



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCÊNCIA ANIMAL**

**MAURICÉA DO CARMO TSCHÁ**

**Interação Fauna x Flora: Interação Alimentar entre Bicho-Preguiça *Bradypus variegatus* Schinz 1825 em cativeiro e *Cecropia pachystachya* Trécul 1847**  
**Embaúba**

**RECIFE**

**2021**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCÊNCIA ANIMAL**

**MAURICÉA DO CARMO TSCHÁ**

**Interação Fauna x Flora: Interação Alimentar entre Bicho-Preguiça *Bradypus variegatus* Schinz 1825 em cativeiro e *Cecropia pachystachya* Trécul 1847  
Embaúba**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutora em Biociência Animal.

Área de Concentração: Saúde Única

Orientadora: Dra. Marleyne José Afonso Accioly  
Lins Amorim

**RECIFE  
2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

T877i Tschá, Mauricéa do Carmo Tschá

Interação Fauna x Flora: Interação Alimentar entre Bicho-Preguiça *Bradypus variegatus* Schinz 1825 em cativeiro e *Cecropia pachystachya* Trécul 1847: Embaúba Estudo Exploratório / Mauricéa do Carmo Tschá Tschá. - 2021.

121 f. : il.

Orientadora: Marleyne Jose Afonso Accioly

Lins . Inclui referências e anexo(s).

Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal, Recife, 2023.

1. padrões. 2. hematológicos. 3. padrões bioquímicos. 4. bacteriostático. 5. atividades inibitórias. . I. , Marleyne Jose Afonso Accioly Lins, orient. II. Título

CDD

636.089

---

## FOLHA DE APROVAÇÃO

MAURICÉA DO CARMO TSCHÁ

**Interação Fauna x Flora: Interação Alimentar entre Bicho-Preguiça *Bradypus variegatus* Schinz 1825 em cativeiro e *Cecropia pachystachya* Trécul 1847  
Embaúba**

Tese apresentada ao Programa de Biociência Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como pré-requisito parcial para obtenção do grau de Doutora em Biociência Animal, com área de concentração em Morfofisiologia, Sanidade Animal, Humana e Ambiental.

Aprovada em: 26/10/2021

### BANCA EXAMINADORA

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Marleyne José Afonso Accioly Lins Amorim (Orientadora)  
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal  
Universidade Federal Rural de Pernambuco (Sede)

Prof. Dr. Geraldo Jorge Barbosa de Moura  
Departamento de Biologia  
Universidade Federal Rural de Pernambuco (Sede)

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Eulina Tereza Nery Farias  
Centro Universitário Facol - UNIFACOL

Dr<sup>a</sup> Priscilla Vírginio de Albuquerque  
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal  
Universidade Federal Rural de Pernambuco (Sede)

Prof<sup>a</sup>. Dr. André Luiz Borba do Nascimento  
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

## Dedico

Aos meus amados pais, Maria Anunciada da Cunha e José Benedito da Cunha, um exemplo de amor e dedicação. Nunca mediram esforços para criar os sete filhos, trabalhando arduamente como costureira e pedreiro. Deixaram legados de humildade, bondade, honestidade, respeito e amor ao próximo. O meu pai sempre dizia: “tenho um filho doutor de gente, referindo-se ao meu irmão Marcelo, Médico; tenho uma doutora de bicho, referindo-se a minha irmã Mônica, Médica Veterinária e tenho uma doutora de planta no caso, eu, por ter me dedicado a área de botânica”. Hoje papai, espero que onde o senhor estiver ao lado da minha mãe, sintam orgulho da sua filha, que agora é doutora, título dado pelo senhor há muito tempo. Amo vocês, saudades eternas!

## AGRADECIMENTOS

Ao meu bom e amado Deus, que sempre esteve presente iluminando todos os momentos de minha vida, me protegendo e me amando. Agradeço o privilégio de ter permitido esse título de Doutora, tão sonhado por anos e hoje realizado.

A minha querida amiga, irmã, um anjo na minha vida, minha orientadora professora Marleyne, que ao conhecê-la, não faz muito tempo, aceitou de pronto ser a minha orientadora e logo nos tornamos amigas, irmãs, um anjo na minha vida. Uma pessoa maravilhosa que além das orientações, nos deixa mergulhar a fundo na pesquisa, nos dando total liberdade de pensar, inovar e criar, o que nos dar segurança e atitude.

A minha querida amiga, irmã há mais de trinta anos, Eulina Nery, um anjo na minha vida, que me ensinou o caminho das pedras, para chegar nesse programa de doutorado, PPGBA e que ao longo da caminhada desse doutorado foi a minha parceira, sempre colaborando com ideias.

Ao meu amado esposo, Francisco Tschá, parceiro, amigo, companheiro de todas as horas, um presente de Deus, na minha vida. Ajudando em tudo e reclamando que não queria, ser estagiário, porque sabia que iria sobrar para ele, toda a parte de campo, no que se refere as coletas, fotografias, além de motorista. Obrigada amor, pelo carinho e dedicação, você é um estagiário, perfeito, foi no mestrado e agora no doutorado.

À minha querida filha, Anna Tschá, pelas colaborações: fotografando, ajudando nas coletas de campo, processamento dos materiais botânicos, correções da tese, pela atenção, e auxílio nas discussões.

Às minhas queridas filhas Elizabeth Tschá e Cyntia Tschá, mesmo longe sempre estiveram perto, torcendo pelo meu sucesso.

Ao meu querido neto, Nielsinho e as minhas queridas netas Celinha, Dudinha e Livinha pelo carinho.

À minha querida família, dádiva de Deus, meu porto seguro, de amor, compreensão, atenção e acolhimento, minhas irmãs, Maurise, Maura e Mônica e aos meus irmãos, Mauro, Marcelo e Marcos, pelo carinho, amo vocês.

Aos meus sobrinhos e sobrinhas, primos e primas, todos formando uma só torcida pelo meu sucesso.

À pesquisadora Carolina Jones Ferreira Lima da Silva, parceira importante na colaboração nas discussões da tese.

Ao professor Gileno Xavier, pela colaboração na leitura dos textos que tratavam das preguiças.

Ao professor Dr. Gustavo Santiago Dimech, pela colaboração nas análises hematológicas e bioquímicas séricas.

Professor Dr. Fernando Antônio Moraes de Oliveira, pelo auxílio na elaboração do extrato da planta, coordenador do Laboratório de Ecologia Aplicada e Fitoquímica, Departamento de Botânica da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE.

Ao Dr. Atzel Candido Acontas Abad, pelo auxílio na elaboração dos experimentos e ao professor Dr. Rinaldo Aparecido Mota, pela disponibilidade do Laboratório de Doenças Infecciosas da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE.

Ao Dr. Wesley Cordeiro, Laboratório de Taxonomia Vegetal UFRPE, pelo auxílio nas fotos microscópica.

Aos meus amigos do Grupo de Pesquisa Morfofisiologia do Bicho Preguiça: Priscilla, Gio, Silvia, Duda, Manu, Ueliton, Igor, Ana, Fernanda, Lucilo, Steffhanie, e Júlio, pela parceria, sempre nos ajudando.

Ao Dr. Pedro Paulo Feitosa de Albuquerque, Departamento de Medicina Veterinária, da Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE, pelas valiosas contribuições.

Ao Dr. José Ferreira da Silva Neto, do Laboratório de Farmacologia do Departamento de Morfofisiologia e Fisiologia Animal, da Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE, pelas valiosas sugestões.

À curadora do Herbário da Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE Professor Vasconcelos Sobrinho-PEUFR, Professora Dra. Maria Rita Cabral Sales de Melo e aos técnicos: Ednaldo José da Silva e Tianisia Prates Boeira.

A CAPES pelo apoio concedido a este trabalho através da concessão da bolsa de pesquisa.

À bióloga Nathália Fernanda, coordenadora do Instituto Preguiça de Garganta Marrom, desenvolvido no Parque Estadual de Dois Irmãos, pelo consentimento do desenvolvimento da pesquisa de campo.

*Acredite no seu sonho e confie na sua força e  
persevere, com a ajuda do nosso amado  
Deus, você conseguirá. Desistir nunca!*

*(TSCHÁ, 2021)*



## RESUMO

A presente pesquisa foi desenvolvida no Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI), Recife, Pernambuco. Utilizou-se cinco preguiças da espécie *Bradypus variegatus* Schinz 1825, conhecidas como preguiças de garganta-marrom, em condição de cativeiro ou semi-cativeiro. Os representantes dessa espécie, em liberdade, alimentam-se de um variado arranjo de vegetais, no entanto há uma preferência pelas espécies do gênero *Cecropia*. Esse trabalho teve como objetivo geral: avaliar a interação alimentar entre *B. variegatus* em cativeiro e a *Cecropia pachystachya*, e como objetivos específicos: descrever os padrões hematológicos e bioquímicos, em *B. variegatus*, o perfil fitoquímico de *C. pachystachya* e a atividade antimicrobiana in vitro do extrato frente às bactérias obtidas de vacas com mastite clínica, e subclínica. Foram realizadas descrições dos parâmetros de referência para níveis hematológicos e bioquímicos séricos, em cinco animais alimentando-se de *Cecropia pachystachya*, em cativeiro, chamada fase 1, em períodos alternados com dieta livre fase 2. Os parâmetros foram respectivamente: eritrócitos, hematócrito, hemoglobina, volume corpuscular médio-VCM, hemoglobina corpuscular média-CHCM, amplitude de distribuição de glóbulos vermelhos-RDW, leucócitos, neutrófilos bastonetes, neutrófilos segmentados, basófilos, eosinófilos, linfócitos, monócitos, plaquetas e alanina aminotransferase-ALT, aspartato aminotransferase-AST,  $\gamma$ -glutamilttransferase-GGT, bilirrubina total, bilirrubina direta, triglicerídeos, colesterol total, colesterol HDL, glicose, ureia, creatinina, ácido úrico e albumina. Para hematologia, eritrócitos, hematócrito e hemoglobina apresentaram significância estatística e os índices da Fase 2 foram mais elevados em ambas, para essas variáveis, quando comparados à Fase 1. No caso das plaquetas, a Fase 2 apresentou níveis mais elevados que os observados para a Fase 1. Foi possível observar que as enzimas de função hepática ALT e GGT foram inferiores na Fase 1 quando comparadas a Fase 2 e AST apresentou comportamento inverso, sendo mais elevada na Fase 1. Embora sem significância estatística é possível observar que os índices de colesterol e a fração HDL tendem a ser mais elevados para os animais da Fase 1 quando comparados a Fase 2; pode ser correlacionado há elevação de triglicerídeos na Fase 1. Juntamente com a função hepática, a função renal também foi significativa entre fases. Ureia e creatinina apresentaram valores inferiores na Fase 1. A triagem fitoquímica demonstrou a presença de saponina, terpenos, óleos voláteis, flavonoide glicosilado, triterpenos, flavonoide, anglicona e tanino. No que tange as bactérias foram testadas: *Escherichia coli* (2), *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*, *Bacillus spp.* (2), *Staphylococcus spp.* (3), o extrato hidroalcoólico bruto em estudo, demonstrou atividade inibitória frente aos isolados testados, resultante de efeito bacteriostático dos componentes do extrato.

**Palavras-chave:** padrões; hematológicos; padrões bioquímicos; bacteriostático; atividades inibitórias.

## ABSTRACT

This research was carried out in the Dois Irmãos State Park (PEDI), Recife, Pernambuco. Five sloths of the species *Bradypus variegatus* Schinz 1825, known as brown-throated sloths, in captivity or semi-captivity condition were used. The representatives of this species, in freedom, feed on a varied arrangement of plants, however there is a preference for species of the genus *Cecropia*. This work had as general objective: to evaluate the feed interaction between *Bradypus variegatus* in captivity and *Cecropia pachystachya*, and as specific objectives: to describe the hematological and biochemical patterns, the phytochemical profile and in vitro antimicrobial activity of the extract against bacteria obtained from cows with clinical, and subclinical mastitis. Descriptions of reference parameters for hematological and serum biochemical levels were performed in five animals feeding on *Cecropia pachystachya*, called phase 1, in alternating periods with phase 2 free diet. The parameters were, respectively: erythrocytes, hematocrit, hemoglobin, mean corpuscular volume-MCV, mean corpuscular hemoglobin-CHCM, range of distribution of red blood cells-RDW, leukocytes, rod neutrophils, segmented neutrophils, basophils, eosinophils, lymphocytes, monocytes, platelets and alanine aminotransferase-ALT, aspartate aminotransferase-AST, aspartate aminotransferase-AST  $\gamma$ -glutamyltransferase-GGT, total bilirubin, direct bilirubin, triglycerides, total cholesterol, HDL cholesterol, glucose, urea, creatinine, uric acid and albumin. For hematology, erythrocytes, hematocrit and hemoglobin were statistically significant and Phase 2 indices were higher in both, for these variables, when compared to Phase 1. In the case of platelets, Phase 2 had higher levels than those observed for Phase 1. It was possible to observe that the liver function enzymes ALT and GGT were lower in Phase 1 when compared to Phase 2 and AST showed an inverse behavior, being higher in Phase 1. Although not statistically significant, it is possible to observe that cholesterol indices and fraction HDL tends to be higher for Stage 1 animals compared to Stage 2; can be correlated with an elevation of triglycerides in Phase 1. Along with liver function, renal function was also significant between phases. Urea and creatinine had lower values in Phase 1. Phytochemical screening demonstrated the presence of saponin, terpenes, volatile oils, glycosylated flavonoids, triterpenes, flavonoids, anglicones and tannins. Regarding the bacteria, the following were tested: *Escherichia coli*, (2) *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus spp.* (2), *Enterobacter aerogenes*, *Staphylococcus spp.* (3), the crude hydroalcoholic extract under study, showed inhibitory activity against the tested isolates, resulting from the bacteriostatic effect of the extract components .

**Keywords:** patterns; hematological; biochemical patterns; bacteriostatic; inhibitory activities.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 – O gênero <i>Bradypus</i> , está representado por quatro espécies, são: <i>Bradypus tridactylus</i> apresentam três dedos. A – <i>Bradypus variegatus</i> ; B - <i>Bradypus pygmaeus</i> ; C- <i>Bradypus torquatus</i> ; D - <i>Bradypus tridactylus</i> . | 18 |
| Figura 2 – O gênero <i>Choloepus</i> , está representado por duas espécies: B. <i>Choloepus didactylus</i>  | 18 |
| Figura 3 – Cladograma da Taxonomia de <i>Bradypus variegatus</i>  | 19 |
| Figura 4 – Distribuição geográfica do gênero <i>Bradypus</i> . A- <i>B. variegatus</i> , B- <i>B. pygmaeus</i> , C- <i>B. torquatus</i> , D- <i>B. tridactylus</i> .....  | 23 |
| Figura 5 – A- Flor Estaminada B- Flor aberta mostrando estames. C- Inflorescência Estaminada.....   | 32 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 – Representantes das famílias e espécies, preferidas pelas preguiças..... | 25 |
|--|----|

## LISTA DE QUADROS

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Quadro 1 – | Espécies do gênero <i>Cecropia</i> e seus principais usos na medicina                 | 30 |
| Quadro 2 - | popular.....<br>Atividades medicinais atribuídas a <i>Cecropia pachystachya</i> ..... | 31 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|              |   |
|--------------|---|
| ALT          | Alanina aminotransferase  |
| AST          | Aspartato aminotransferase  |
| CAPES        | Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior                     |
| CEUA – UFRPE | Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal Rural de Pernambuco |
| CHCM         | Concentração de hemoglobina corpuscular média                                   |
| DQV – UFRPE  | Departamento de Qualidade de Vida da Universidade Federal Rural de Pernambuco   |
| EDTA         | Ácido etilenodiamino tetra-acético  |
| GGT          | Glutamiltransferase   |
| IUCN         | International Union for Conservation of Nature                                  |
| LATAX        | Laboratório de Taxonomia Vegetal  |
| PEDI         | Parque Estadual de Dois Irmãos  |
| PEUFR        | Herbário Professor Vasconcelos Sobrinho da UFRPE                                |
| PPGBA        | Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal                                  |
| UFRPE        | Universidade Federal Rural de Pernambuco  |
| RDW          | Amplitude de Distribuição de Glóbulos Vermelhos.                                |
| SISBIO       | Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade                           |
| SISGEN       | Gestão do Patrimônio e do Conhecimento Tradicional Associado                    |
| UFP          | Herbário Geraldo Mariz da UFPE  |
| VCM          | Volume corpuscular médio  |

## SUMÁRIO

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | INTRODUÇÃO.....   | 15 |
| 2     | REVISÃO DE LITERATURA.....  | 17 |
| 2.1   | Biologia e ecologia da preguiça comum <i>Bradypus variegatus</i> Schinz 1825.....   | 17 |
| 2.1.1 | Taxonomia.....  | 17 |
| 2.1.2 | Anatomia.....   | 19 |
| 2.1.3 | Distribuição Geográfica .....   | 21 |
| 2.1.4 | Habitat .....   | 23 |
| 2.1.5 | Hábitos alimentares .....   | 25 |
| 2.1.6 | Comportamento .....   | 26 |
| 3     | ASPECTOS BOTÂNICOS DA EMBAÚBA <i>Cecropia pachystachya</i> TRÉCUL 1847.....   | 28 |
| 3.1   | Família Urticaceae Juss 1784.....   | 28 |
| 3.2   | Descrição botânica da espécie <i>Cecropia pachystachya</i> Trécul 1847 .....  | 31 |
| 4     | OBJETIVOS.....  | 33 |
| 4.1   | Objetivo geral.....   | 33 |
| 4.2   | Objetivos específicos.....  | 33 |
|       | REFERÊNCIAS.....  | 34 |
| 5     | CAPÍTULO I - ARTIGO I PUBLICADO NA REVISTA ARQUIVO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA.....  | 45 |
| 6     | CAPÍTULO II - ARTIGO II A SER SUBMETIDO À JOURNAL OF ETHNOPHARMACOLOGY.....   | 54 |
| 7     | CONSIDERAÇÕES FINAIS.....   | 69 |
|       | ANEXO A – Artigo I - PERFIL HEMATOLÓGICO E BIOQUÍMICO DA PREGUIÇA-DE-GARGANTA-MARROM <i>Bradypus variegatus</i> , SCHINZ 1825 EM CATIVEIRO ALIMENTANDO-SE DE EMBAÚBA <i>Cecropia pachystachya</i> TRÉCUL 1847 |    |
|       | ANEXO B – Artigo II - PERFIL FITOQUÍMICO E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTI-MICROBIANA DO EXTRATO HIDROALCOÓLICO BRUTO DE FOLHAS DE <i>Cecropia pachystachya</i>   |    |
|       | ANEXO C - MANUAL DO AUTOR JOURNAL OF ETHNOPHARMACOLOGY.....   |    |
|       | ANEXO D - LICENÇA PARA O USO DE ANIMAIS CEUA DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO.....   |    |
|       | ANEXO E - AUTORIZAÇÃO PARA ATIVIDADES COM FINALIDADE CIENTÍFICA .....   |    |
|       | ANEXO F – COMPROVANTE DE CADASTRO DE ACESSO SISGEN. ....  |    |

## 1 INTRODUÇÃO

O estudo do ambiente onde os animais vivem é muito importante para se entender, os seus hábitos, em sua vida diária, como: alimentação reprodução, sexual, cuidados parentais e suas relações com o ambiente (BURT, 1943)

Estrada e Fleming (1986) afirmam que nos ecossistemas tipicamente tropicais, as sementes são também dispersas por animais frugívoros, compreende-se dessa forma, que existe uma alta associação de espécies arbóreas com os animais, o que é muito importante para a manutenção genética.

Sabe-se que existe um equilíbrio dinâmico na natureza que possibilita as condições harmoniosas de existência, entre todos os organismos. Há uma dependência evidente entre os seres vivos com maior ou menor nível, em meio a uma interação abiótica e assim cada população desempenha seus papéis ecológicos (GONTI; GUIMARÃES; PUPO, 2012).

No que tange as interações, identifica-se as existentes entre os representantes do gênero *Cecropia* e as formigas do gênero *Azteca*. Essas plantas são chamadas de mirmecófitas, apresentam troncos e ramos ocos possibilitando uma perfeita harmonia em troca de serviços como: alimento, proteção, dispersão de sementes, polinização e nidificação, entre outros serviços (EDWARDS; YU, 2008; FONSECA; GANADE, 1996; JANZEN (1969); LONGINO (1989); VASCONCELOS; DAVIDSON (2000); SOLANO; DEJEAN, 2005).

Quanto às relações das preguiças com o ambiente, Montgomery e Sunquist (1975), evidenciam a relação que esses animais têm com o ambiente no que tange as opções de alimentos.

Cáuper; Cáuper e Brito (2006) e Gilmore; Costa e Duarte (2001) destacam que as preguiças, vivem a maior parte do tempo, repousando nas árvores ou arbustos, sentadas ou penduradas de cabeça para baixos, para tomarem sol, importante para manter a termoregulação do seu corpo.

Aiello (1985), Briton (1941) e Goffart (1971) destacam que no ambiente as preguiças encontram refúgios; esses animais, têm gestos lentos e são silenciosos, além da pelagem camuflada, que se confunde na maioria das vezes com o ambiente, protegendo-as da predação.

Os estudos desenvolvidos nessa pesquisa tiveram como foco a interação das preguiças, *Bradypus variegatus*, Schinz 1825 com a *Cecropia pachystachya*,



Trécul 1847, uma vez que em liberdade ou em cativeiro, essa espécie botânica é a preferida para sua alimentação, o que foi demonstrado em vários trabalhos científicos. Estudos relacionados a essa preferência alimentar das preguiças, associados com as análises hematológicas e bioquímicas do sangue, não foram encontrados, dessa forma, a presente pesquisa contribuirá para a compreensão, de como a *C. pachystachya*, atua nos organismos desses animais.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Biologia e ecologia da preguiça comum - *Bradypus variegatus*

Schinz 1825

#### 2.1.1 Taxonomia

A preguiça é classificada como pertencente a classe Mammalia, mamíferos da subclasse Eutheria (mamíferos placentários), Superordem (letra minúscula) Xenarthra, que constitui um dos ramos mais basais dentro da classe Mammalia, onde também estão inseridos o tamanduá e o tatu (BRITTON, 1941).

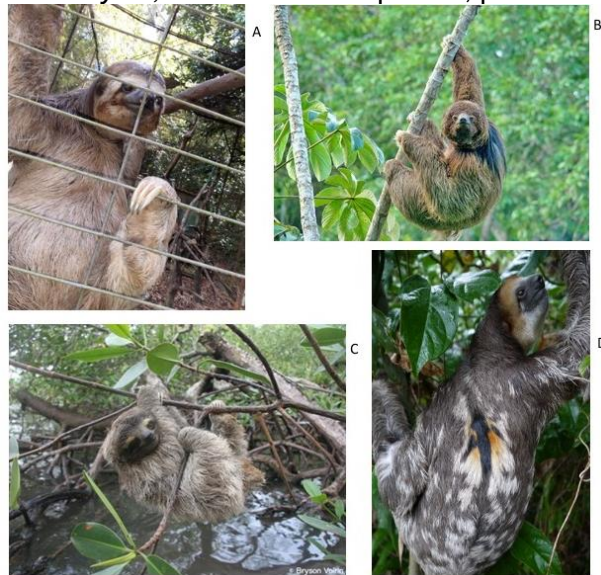
Segundo Gardner (2005), a superordem apresenta duas ordens, Cingulata, caracterizam-se pelo corpo recoberto por osteodermos, como os tatus e a Pilosa, corpo coberto por pelos, como as preguiças e tamanduás. É assim denominado por apresentar as “xenarthrales”, articulações extras nas vértebras lombares.

Cartelle (1994), Glass (1985) e Wetzel (1982) corroboram, que os representantes da superordem xenarthra, apresentam um número maior de articulações comparando-se a outros mamíferos, além de outras características como: fusão dos ossos da cintura pélvica com as vértebras sacrais, ossos longos compactos e sem canal medular.

Segundo Silva *et al.* (2014) afirmam que esse processo vertebral localizado cranialmente ao processo mamilar, formam uma concavidade, onde ocorre uma articulação na base do processo transversal da vértebra anterior. Wetzel (1982) comenta sobre a importância da forma como esse arranjo vertebral se apresenta, formado pelos membros pélvicos e a cauda, facilitando a mobilidade desses animais na observação do ambiente, defesa e captura de alimentos.

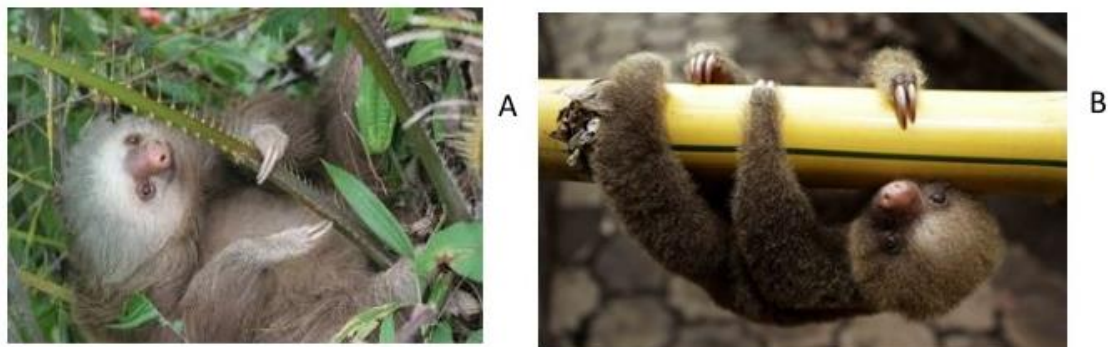
Os xenarthras estão representados por quatro famílias, Myrmecophagidae, (Tamanduás) *Dasypodidae*, (tatus) e as preguiças em duas famílias, Megalonychidae representada pelos gêneros *Choloepus* (Illiger, 1811) e *Bradypodidae*, pelo gênero *Bradypus* (Linnaeus, 1758) (BRITTON, 1941; WETZEL, 1985). Ver figuras 1 e 2.

Figura 1 - O gênero *Bradypus*, está representado por quatro espécies, são tridactylus apresentam três dedos. A - *Bradypus variegatus*; B - *Bradypus pygmaeus*; C - *Bradypus Torquatus*; D - *Bradypus tridactylus*, observa-se o espéculo, presente no animal adulto.



Fonte: A: a autora (2020); B: Gabriele (2020); C: Fonte: Earth (2016); D: IUCN (2014).

Figura 2 - O gênero *Choloepus*, está representado por duas espécies, são didáctilos apresentam dois dedos. A - *Choloepus hoffmanni* e B - *Choloepus didactylus*



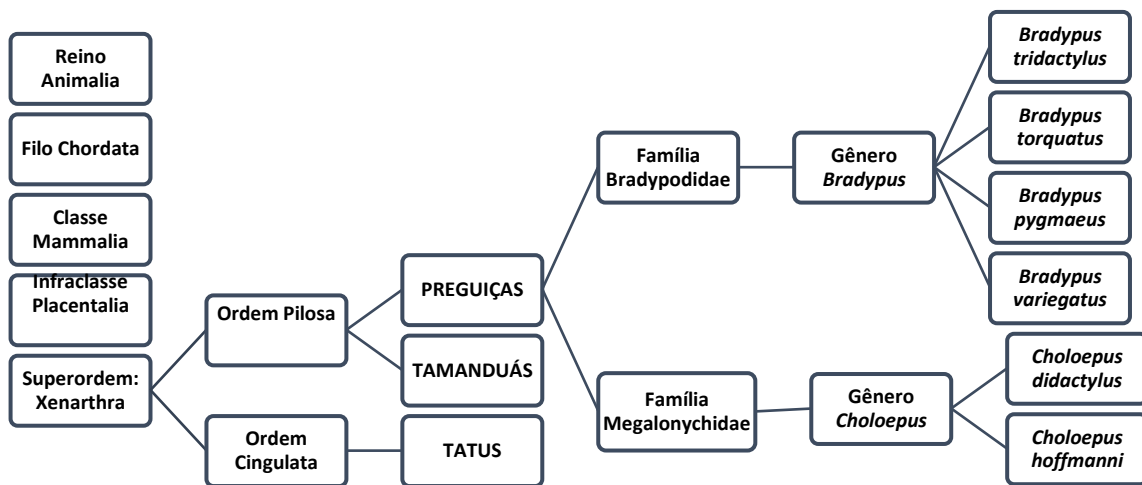
Fonte: A: Biodiversity (2020); B: Pinterest (2020).

O gênero *Bradypus* são tridáctilas apresentam três dedos nos membros torácicos, possui quatro espécies: *Bradypus tridactylus* (Linnaeus, 1758), preguiça-de-garganta-amarela, possui uma coloração amarela ou branca no pescoço e uma testa pálida. Conforme indicam Anderson e Handley Junior (2001) *Bradypus pygmaeus*, a preguiça-anã, tem um tamanho menor que os outros bradipodídeos, possui pelos longos na testa e ombros, formando um tipo de capuz em torno da face. *B. torquatus* (Illiger, 1811), preguiça-de-coleira, possui uma pelagem corporal marrom, porém apresenta um colar de pelos pretos ao redor do pescoço até os ombros (GOFFART, 1971; WETZEL, 1982; 1985;)

O objeto do presente estudo é a espécie *Bradypus variegatus* Schinz, 1825, conhecida popularmente como preguiça-comum e preguiça-marmota. Conforme

indicam Superina e Aguiar (2006), caracteriza-se por apresentar pelos longos, grossos e com ondulações em toda extensão do corpo, exceto na face, a coloração da pelagem varia de marrom amarelado ao marrom pálido, mesclado com manchas brancas, principalmente na região dos membros posteriores, apresenta máscara facial branca e negra, com listra negra em torno dos olhos (ANDERSON; HANDLEY JUNIOR, 2001; EMMONS, 1990; WETZEL, 1985; WETZEL; AVILA-PIRES, 1980).

Figura 3 - Cladograma



Fonte: a autora (2020).

### 2.1.2 Anatomia

Os representantes do gênero *Bradypus* (Linnaeus 1758) apresentam características externas que diferenciam do gênero *Choloepus* (Illiger, 1811) a cabeça arredondada, focinho curto, cauda rudimentar e curta, mamas peitorais (ANDERSON; HANDLEY JÚNIOR, 2001, CASSANO, 2006).

Loureiro e Monteiro (1993) ressaltam a presença de dedos e artelhos com 3 garras subiguais, envolvidos por um tegumento. Nowak (1999) faz referência a outras características como: a cabeça e corpo cobertos por uma densa e longa pelagem, padrões de coloração da pelagem que variam do cinza ao marrom levemente escuro na cabeça, com manchas claras pelo restante do corpo e em torno dos olhos, variando de acordo com a espécie.

A espécie *B. variegatus*, apresenta pelos escuros na região do pescoço, na face e em volta dos olhos, formando uma máscara (WETZEL; ÁVILA-PIRES, 1980).

Segundo Eisenberg e Redford (1999) e Goffart, (1971), as espécies *B. tridactylus*, *B. variegatus* e *B. pygmaeus*, apresentam dimorfismo sexual os machos são identificados por apresentarem espéculo no dorso com pelos curtos e bordas alaranjadas.

Segundo Kowalski (1981) os representantes do gênero *Bradypus*, possuem os membros pélvicos menores que os torácicos, permitindo assim que eles andem no solo, com muita dificuldade. Cáuper e Brito (2006) afirmam que no solo, são praticamente incapazes de se locomover, no entanto, Carvalho (1960) coloca que esses animais nadam muito bem em rios.

No que tange a anatomia desses dois gêneros, há uma variação bem importante que está relacionada à quantidade de vértebras, das espécies do gênero *Bradypus*, que apresentam oito ou nove vértebras cervicais, não fusionadas, o que lhe dá bastante flexibilidade, possibilitando-os girar a cabeça em até 270° (MEDRI *et al.*, 2011; NOWAK, 1999). Enquanto as espécies do gênero *Choloepus*, possuem um pescoço curto, com seis vertebrae cervicais (EISENBERGUE e REDFORD 1999) e ocasionalmente com sete ou oito (NOWAK 1999) (CRUZ *et al.*, 2013; HAUTIER *et al.*, 2010; MENDEL 1985).

Em relação aos dentes são rudimentares e aproximadamente dos mesmos tamanhos, ausência de esmalte, e de raiz propriamente dita, observa-se a presença de cúspides e espaços interdentais, não são substituídos e têm crescimento contínuo (ALBUQUERQUE *et al.*, 2016; AZARIAS *et al.*, 2006; CARTELLE, 1994).

Cork e Foley (1991) e Azarias *et al.* (2006) corroboram que os dentes são adaptados à trituração e os músculos auxiliam na movimentação da mastigação, são morfológicamente especializados para maceração. O maxilar apresenta dez dentes e a mandíbula oito, não há caninos nem incisivos verdadeiros (EMMONS, 1990; MEDRI *et al.*, 2011). Pereira Júnior (2007) comenta que esses animais possuem somente os dentes molares.

Segundo Montgomery (1985), os dentes também têm outras funções como: transporte, locomoção, defesa e preensão. Possuem uma morfologia bem especializada para maceração dos alimentos (AZARIAS *et al.*, 2006).

Albuquerque *et al.* (2016) desenvolvendo estudos histológicos com os dentes de *B. variegatus*, observaram que são compostos por uma camada de cimento e duas camadas de dentina, uma externa e outra interna. Observou ainda a presença de ligamentos periodontal e vascularização entre o dente e o osso alveolar.

O trato digestório desses animais tem início na boca, possuem uma língua curta e escura, a qual tem a função de mexer o alimento dentro da boca, não tem a função de apreensão (GOFFART, 1971). O esôfago conduz o alimento até o estômago policavitário por meio de movimentos peristálticos, armazenando em três regiões: a cardia que é formada por três câmaras, o fundo e o piloro esse dividido em duas partes: glandular e muscular, apresenta um apêndice gástrico; o estômago é formado por três câmaras cardiais divididas em seu interior por pilares e apresenta um epitélio estratificado (PINHEIRO, 2008).

Essas câmaras possuem uma microbiota simbiote que têm as funções celulolítica como também fermentativa como um todo. Britton (1941), Cassano (2006), Emmons (1990) e Nowak (1999) ressaltam que esses animais possuem um estômago compartimentado e um intestino curto e grosso, característico de animais com fermentação pré-gástrica.

Pinheiro *et al.* (2014) comenta a respeito da carência de pesquisa para o melhor entendimento da dieta e morfologia do trato digestório de animais silvestres, o que facilitaria a compreensão do processo digestivo e a alimentação adequada de acordo com a espécie.

### 2.1.3 Distribuição Geográfica

Moraes-Barros *et al.* (2014) a espécie *B. variegatus*, consta na lista de animais de baixa preocupação no tocante a extinção, pela International Union for Conservation of Nature (IUCN), que enquadra seu status de ameaça na categoria menos preocupante (2020)

A espécie *B. variegatus* ocorre no Norte e Sul da América Central, Colômbia, oeste e sul da Venezuela, sul do Equador, Honduras, Panamá, leste do Peru, Bolívia, Nicarágua, Costa Rica, Brasil, e na da Argentina possivelmente extinta, (CHIARELLO; MORAES-BARROS; PLESE, 2011; MIRANDA *et al.*, 2015; MIRANDA; COSTA, 2007; MORAES BARROS *et al.*, 2014; WETZEL, 1985; WETZEL; ÁVILA PIRES, 1980).

Com relação a distribuição dessa espécie no Brasil os autores: Cassano, Kierulff e Chiarello (2011), Moraes-Barros *et al.* (2006) e Vale e Pereira (2015), corroboram que ela tem uma larga distribuição em quase todas as regiões do Brasil.

Moraes-Barros *et al.* (2014) cita todos os estados brasileiros onde há ocorrência de *B. variegatus*, no Acre, Alagoas, Amazonas, Bahia, Brasília Distrito Federal, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rondônia, Roraima, São Paulo, Sergipe, Tocantins). Afirma ainda que essa espécie é encontrada nos seguintes biomas: Floresta Amazônica, Mata Atlântica e nas áreas de contato entre esses biomas e o Cerrado.

A espécie *B. torquatus*, preguiça-de-coleira, é endêmica do Brasil (CHIARELLO, 2008; SUPERINA; MIRANDA; ABBA, 2010). Há registros na Bahia, Sergipe, Espírito Santo, Rio de Janeiro e nordeste de Minas Gerais (CHIARELLO *et al.*, 2015; MORAES-BARROS; MORGANTES; MIYAKI, 2002; MORAES-BARROS *et al.*, 2006; WETZEL 1985; WETZEL; ÁVILA-PIRES, 1980).

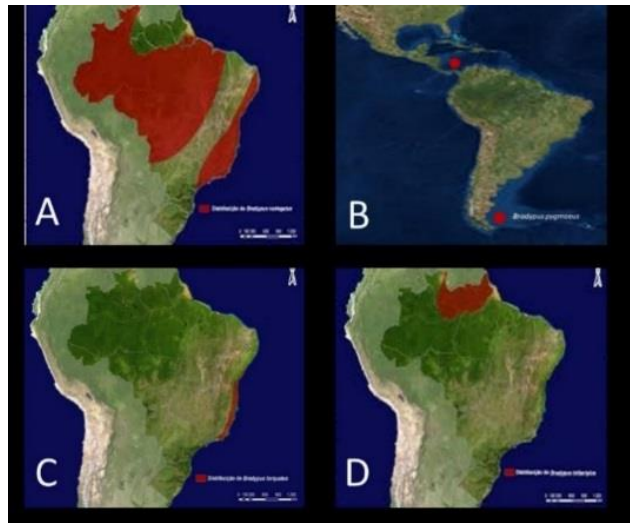
No estado da Bahia é onde se concentra o maior número de indivíduos (CHIARELLO, 1999; CHIARELLO; LARA-RUIZ, 2004).

Em estudos realizados pelos autores Oliver e Santos (1991) e Wetzel (1985) constataram que o declínio dessa espécie, está relacionado as ações antrópicas de destruição da mata atlântica na região Sudeste, e por essa razão a mesma encontra-se em processo de extinção. Segundo Moraes-Barros *et al.*, (2014) encontra-se na lista de espécies raras da International Union for Conservation of Nature – IUCN.

A espécie *B. pygmaeus* é endêmica do Panamá, a Ilha Escudo de Veraguas, Província de Bocas del Toro, em ambientes de mangues (ANDERSON; HANDLEY JÚNIOR, 2001). Essa espécie encontra-se criticamente ameaçada (ANDERSON; MORAES-BARROS; VOIRIN, 2011; KAVIAR; SHOCKEY; SUNDBERG, 2012; SUPERINA; MIRANDA; ABBA, 2010)

Com relação a ocorrência da espécie *B. tridactylus* (GILMORE *et al.*, 2000; MIRANDA *et al.*, 2015) tem ampla distribuição, ocorre no sul da Venezuela, nas Guianas (Francesa, Guiana e Suriname). No Brasil, está limitada aos estados do Amazonas, Amapá, Pará e Roraima (FONSECA *et al.*, 1996; PAGLIA *et al.*, 2012) figura 04.

Figura 4 - Distribuição geográfica do gênero *Bradypus*. A- *B. variegatus*, B- *B. pygmaeus*, C- *B. torquatus*, D- *B. tridactylus*.



Fonte: A, C e D: ICMBIO; B: IUCN (2020).

#### 2.1.4 Habitat

Esses animais habitam o dossel das florestas, são arborícolas estritos, dependem do estrato superior da floresta para executar suas atividades necessárias como: o forrageamento, reprodução, locomoção e regulação da temperatura (EISENBERG, 1989; MONTGOMERY, 1985).

O que se observa é a redução dos habitats utilizados por esses animais, no que tange a mata atlântica, que vem sofrendo impactos, os quais tiveram início na época do Brasil colônia, com o estabelecimento das ocupações humanas e com a monocultura da cana-de-açúcar (PÁDUA, 2002; SCHWARTZ, 1988; SODRÉ, 1967, 1985). A mata atlântica, é considerada um hotspot de biodiversidade e um dos biomas mais ameaçados da Terra (MYERS *et al.*, 2000).

Ao longo do tempo outros processos foram contribuindo para a intensificação do desmatamento e conseqüentemente da fragmentação da floresta, como: pecuária, retirada de lenha, caça, extrativismo vegetal, introdução de espécies exóticas e a introdução de doenças no ambiente, decorrentes das atividades humanas, tudo isso têm contribuído para a perda de habitat o que tornam ameaças as vidas desses animais e de outros (MARTINS *et al.*, 2015; PRIIMACK; RODRIGUES 2001; TABARELLI, 2005). Silva *et al.* (2016) fazem referências ao que resta da mata



atlântica, brasileira, apenas 12,5%, representados em pequenos fragmentos medindo em torno de 100ha.

Wetzel e Koch (1973) afirmam que no Brasil encontra-se a maioria das espécies de preguiças. A perda desses habitats e a elevada fragmentação da mata atlântica, contribuem para a diminuição e conseqüentemente a extinção das espécies.

Cáuper e Brito (2006) e Gilmore, Costa e Duarte (2001) afirmam que há uma preferência pelas copas das árvores, para tomarem banhos de sol e para sua termoregulação. No que tange ao uso do solo, têm dificuldade para se locomoverem, somente descem uma ou duas vezes por semana, quando há necessidade de defecar, ao mesmo tempo podem se deslocar para outras árvores. Gilmore, Costa e Duarte (2001) destacam o perigo que esses animais correm em relação aos predadores como: as aves de rapina como , por exemplo a *Harpia harpyja*, ou águia-real, felinos de grande porte como *Felis concolor*, ou onça-parda e algumas serpentes, quando necessitam se locomover no chão.

Tilman *et al.* (1997) afirmam que a incapacidade de se dispersarem tornam esses animais passíveis da fragmentação e degradação causadas pelas mudanças no uso da terra. Para Azarias *et al.* (2006) a tendência é que todos os representantes desse gênero desapareçam. Shafer (1981) complementa o pensamento de Azarias *et al.* (2006), dizendo que quanto menores as populações e isoladas, mais vulneráveis estarão, no que tange a diminuição das populações.

Os representantes da espécie *B. variegatus* não estão ameaçados de extinção, esses animais têm uma ampla distribuição, sem grandes vetores de ameaças, no entanto Xavier *et al.*, (2015) ressaltam que o fato de terem hábitos arborícola, e sua sobrevivência depender da conservação das florestas, a diminuição desses habitats, poderão levar a uma diminuição da população desses animais.

Soulé (1987) comenta que para salvar espécies ameaçadas de extinção é necessário reduzir as ameaças e viabilizar as populações. Para Cassano (2006) há necessidade de pesquisas voltadas para identificar a real situação em que se encontram essas espécies na natureza e assim desenvolver programas de manejo tratando das populações naturais e em cativeiro, no tocante a manutenção e preservação da espécie, como também do seu habitat, com a participação de setores públicos voltados para as questões ambientais.

### 2.1.5 Hábitos Alimentares

As preguiças, são animais arborícolas, folívoros, não ruminantes, preferem as folhas jovens, também comem ramos, brotos e gemas, de várias plantas, (CHIARELLO 2008; URBANI; BOSQUE, 2007). As folhas, representam cerca de 94%, do consumo, em seguida os brotos novos (QUEIROZ, 1995).

Urbani e Bosque (2007) trabalhando no norte da Venezuela com *B. variegatus* constataram que das 11 espécies de árvores observadas, as folhas preferidas pelas preguiças eram das famílias Cecropiaceae (Urticaceae) e Clethraceae. Ver Tabela 1.

Tabela 1- Representantes das famílias e espécies, preferidas pelas preguiças

| Famílias e Espécies                         | Numéros e Observações (%) |
|---|---------------------------|
| <i>Clethra lanata</i> (Clethraceae)         | 59 (33.9)                 |
| <i>Cecropia palmatisecta</i> (Cecropiaceae) | 50 (28.7)                 |
| <i>Clusia alata</i> (Clusiaceae)            | 25 (14.4)                 |
| <i>Palicourea fendleri</i> (Rubiaceae)      | 21 (12.1)                 |
| Unidentified (Lecythidaceae)                | 7 (4.0)                   |
| Unidentified                                | 5 (2.8)                   |
| <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> (Rutaceae)    | 2 (1.1)                   |
| Unidentified vine                           | 2 (1.1)                   |
| Unidentified (Poaceae)                      | 1 (0.6)                   |
| Unidentified                                | 1 (0.6)                   |
| <i>Myrciantes sp.</i> (Myrtaceae)           | 1 (0.6)                   |

Fonte: Urbani e Bosque (2007).

Esses animais têm uma dieta alimentar muito seletiva, preferindo folhas fibrosas e com baixa concentração de carboidratos solúveis, exemplo: glicose, frutose e galactose (BRAZ, 2018; CÁUPER; CÁUPER; BRITO, 2006).

Montgomery e Sunquist (1978) contudo, destacam que esses animais em liberdade, alimentam-se de um arranjo vegetal diversificado, na condição de cativos alimentam-se principalmente de embaúba. Carrillo-Bilbao *et al.* (2016) estudando hábitos alimentares de *B. variegatus* na Estação Científica Agroecológica de Fátima no Equador, observaram que utilizam 14 espécies distribuídas em 10 gêneros, pertencente a 10 famílias; a família Urticaceae, foi a mais utilizada, três espécies, as folhas eram a parte da planta preferida na alimentação.

Montgomery e Sunquist (1975), observando esses animais, concluíram que alimentam-se de cerca de 31 espécies de plantas e provavelmente outras também são incluídas na sua dieta; é considerado um mamífero bem adaptado para viver em árvores e dela se alimentar, é visto pelos pesquisadores como o mais importante vertebrado consumidor primário da copa das florestas neotropicais.

O hábito alimentar desses animais pode gerar implicações importantes, no que tange a capacidade de digerir a celulose, polissacarídeo abundante e principal partes da parede celular dos vegetais, como também compostos secundários que podem ser tóxicos mesmo em quantidades pequenas (CORK; FOLEY, 1991).

Chiarello (1998) afirma que as folhas jovens, preferidas por esses animais, apresentam poucas proporções de compostos de difícil digestão como: a celulose, taninos, alcalóides e lignina, e possuem concentrações maiores de açúcares, água e proteínas em comparação com as folhas maduras.

Gilmore, Costa e Duarte (2000); Macnab (1985); Montgomery e Sunquist (1975); Nagy e Montgomery (1980) corroboram afirmando que a dieta a base de folhas, contribui para um baixo metabolismo e baixa temperatura do corpo, colaborando para que as preguiças tenham movimentos lentos e longos períodos de inatividades. Para Cork e Foley (1991) o fato de possuírem um metabolismo lento implica na redução de absorção de substâncias tóxicas das plantas, esse processo, pode representar uma adaptação ao hábito folívoro.

Belovsky e Schmitz (1994) afirmaram que, geralmente as toxinas são evitadas pelos herbívoros, os quais selecionam espécies e partes de plantas ricas em nutrientes, sais minerais e proteínas, como: frutos, sementes, flores, folhas jovens e brotos.

### 2.1.6 Comportamento

As preguiças são animais que se movimentam lentamente, são silenciosos, dificilmente são visualizados, quando em vida livre, a exemplo dos animais que habitam o extrato arbóreo das florestas. Descem até ao solo, apenas uma vez por semana, para defecar e urinar ou para trocar de árvores (MORAES-BARROS *et al.*, 2010; NOWAK, 1999; QUEIROZ, 1995; SILVA, 1999; SILVA, 2013).

Queiroz (1995) e Nowak (1999) estudando o comportamento desses animais observaram que eles ficam em repouso cerca de 82% do tempo, podendo ser ativos durante o dia como também a noite.

Gilmore, Costa e Duarte (2001) e Cáuper, Cáuper e Brito (2006) observaram que as preguiças ficam de cabeça para baixo ou sentadas, nas árvores ou arbusto, para tomarem banho de sol, importante para elas manterem a termorregulação corporal.

As preguiças não são animais precisamente solitários, observa-se que há uma associação da fêmea com o macho durante o acasalamento e a associação mãe-filhote (EISENBERG, 1981).

Segundo Lara-Ruiz e Srber-Araújo (2006) afirmam que esses animais interagem durante o período de reprodução, antes da cópula, compartilhando lugares de repouso e alimentando-se na mesma árvore.

Em relação aos cuidados parentais, Pinheiro (2008) estudando comportamento das preguiças da espécie *B. variegatus*, observou que a mãe é muito cuidadosa com o filhote. A partir do nascimento, cuida durante o período entre quatro a sete meses (MONTGOMERY; SUNQUIST, 1978).

A comunicação das espécies *B. variegatus* e *C. hoffmanni*, foi estudada pelos pesquisadores Montgomery e Sunquist (1974) que observaram as vocalizações emitidas pelos filhotes eram intensas durante no período dos seis primeiros meses de vida.

No que tange a utilização do ambiente esses animais regulam o espaçamento de suas áreas de uso por meio das pistas olfativas e auditivas (MONTGOMERY; SUNQUIST, 1975).

Para Crandall (1964) os animais do gênero *Bradypus* quando retirados da natureza, dificilmente resistem a condição de cativeiro, seu tempo de sobrevivência é muito curto. As adaptações desenvolvidas por esses animais em cativeiro, não são conhecidas, possivelmente essa resposta está interligada com a condição de cativa juntamente com as necessidades nutricionais (MONTGOMERY; SUNQUIST, 1975).

Silva (1999) evidencia a mudança de comportamento quando esses animais estão em cativeiro, ficam mais ativos no período da noite.

### 3 ASPECTOS BOTÂNICOS DA EMBAÚBA *Cecropia pachystachya* TRÉCUL 1847

#### 3.1 Família *Urticaceae* Juss 1784

A família *Urticaceae* Juss apresenta distribuição cosmopolita, tem distribuição pantropical, ocorre nas regiões montanhosas andinas desde a Bolívia até a Venezuela. Está representada por cerca de 49 gêneros e cerca de 2000 espécies, distribuídos nas regiões tropical e subtropical, com poucos representantes nas regiões temperadas (GAGLIOTI, 2010). No Brasil, registra-se a ocorrência de 13 gêneros e 102 espécies, entre as quais 25 são endêmicas (GLAGIOTI *et al* 2020; AMEIDA-SCABBIA; ROMANIUC-NETO, 2016), apresentam hábitos que variam entre árvores, arbustos, subarbustos ou ervas.

Historicamente, foi classificado por Engler (1889) como pertencente à família *Moraceae*, posteriormente, em *Cecropiaceae* posicionada por Cronquist (1981). A partir de estudos filogenéticos a família *Cecropiaceae* foi incluída na família *Urticaceae*. Atualmente, *Cecropia* pertence à família *Urticaceae*, segundo o Angiosperma Phylogeny Group (2016).

Entre os gêneros dessa família, destaca-se *Cecropia* Loefling, considerado o mais conhecido e que tem larga distribuição, está representada por cerca de 61 espécies, é um dos maiores gêneros de árvores do Neotrópico e tem um importante papel ecológico sendo um grupo de espécies pioneiras. Essas espécies estão distribuídas entre o sul do México e o norte da Argentina, Brasil e Paraguai; ocorrem cerca de 20 espécies, no Brasil (BERG; ROSSELLI, 2005; GAGLIOTE; AGUIAR 2020).

José-Chagas (2013); Gaglioti e Aguiar (2020), trabalhando com esse grupo afirmam que a sua distribuição no Brasil, ocorre nas seguintes regiões: Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul em áreas abertas dos biomas: floresta Amazônia, Caatinga, Cerrado, floresta Atlântica e Pantanal.

Popularmente os representantes desse gênero são conhecidos com diferentes nomes como: embaúba, imbaúba, umbauá, embaúva, planta da preguiça, nomes derivados da palavra “ambaíba” que na língua Tupy, significa tronco oco (BERG; ROSSELLI, 2005).

Para os autores Godoi e Takaki (2005), Hartshorn (1990); Mossri (1997), Richards (1998) e José-Chagas *et al.* (2013) as plantas desse gênero têm importância ecológica significativa, como propriedade de regeneração natural do interior das florestas, as chamadas clareiras naturais, como também as clareiras antrópicas nas margens das florestas, melhorando a qualidade do solo. Apresentam características adaptativas de plantas pioneiras, como: grande produção, larga dispersão de sementes, germinação em presença de luz, rápido crescimento, ao se estabelecerem proporcionam um ambiente favorável para que outras espécies se estabeleçam surgindo dessa forma um micro ecossistema em seu entorno e assim, atraindo dispersores.

Válio e Joly (1979) corroboram que essas plantas não se estabelecem sob a cobertura do dossel da floresta. Segundo Lorenzi (2002), esse gênero é caracterizado por possuir árvores perenifólias e heliófilas, ou seja, têm facilidade de adaptação em áreas abertas com sol.

Pupo (2015) sugere que seria interessante, se houvesse plantios de *Cecropia* nas florestas, para que o manejo das árvores não prejudicasse as florestas nativas e sua fauna.

Essas plantas são consideradas mirmecófilas, têm simbiose com as formigas, seus troncos são ocos e neles habitam colônias de formigas do gênero *Azteca*, que geralmente se abrigam em estruturas chamadas de domáceas. Essa interação *Cecropia*-*Azteca* é considerada mutualística, onde em troca de abrigo e alimento, as formigas protegem as embaúbas contra herbivoria e contra plantas trepadeiras (JANZEN, 1969; MESQUITA *et al.*, 2018; VASCONCELOS; CASIMIRO, 1997).

No que tange a alimentação, suas folhas, flores e frutos fazem parte da dieta de vários animais como: aves, macacos, preguiças, morcegos, insetos, peixes, cutias, pacas. (CHAGAS, *et al.*, 2014; LORENZI, 2002). Há referências que os frutos são consumidos pela população, do Chaco na Argentina, (RAGONESE; MARTINEZ CROVETTO, 1947).

Com relação ao potencial econômico desse gênero muitas pesquisas foram desenvolvidas dentre elas, pode-se destacar os trabalhos de Paula e Costa (2011), na produção de polpa de papel. Segundo Correa (1984) e Iwakiri *et al.* (2010), comentam que a madeira é leve, oca e muito utilizada para construções de jangadas, barcos, instrumentos musicais, caixotes, confecções de palitos de fósforos, painéis, aglomerados e também usada como lenha e carvão para pólvora. Pupo (2015) afirma

que a casca fornece boa fibra, sendo utilizada pelas indústrias, para a confecção de cordas e as folhas são empregadas como lixa para polir madeira.

No tocante ao uso medicinal, vários autores apontam algumas espécies do gênero *Cecropia*, para cura de doenças, conforme quadro 1.

Quadro 1 - Espécies do gênero *Cecropia* e seus principais usos na medicina popular

| Espécie                 | Parte Utilizada                | Uso  | Autor                                 |
|-------------------------|--------------------------------|--|---------------------------------------|
| <i>C. adenopus</i>      | Folhas                         | Diurético, controle da hipertensão arterial, tosse, asma, bronquite, tratamento de resfriados crônicos e diabetes mellitus.  | (HIKAWCZUK, 1998)                     |
|                         | Raiz                           | Diurético  | (HIKAWCZUK, 1998)                     |
| <i>C. catharinensis</i> | Folhas                         | Tratamento de corrimento, asma, bronquite, pressão alta, inflamações, diurético, cardiotônico e antiespasmódico.   | (SIMÕES, 1998)                        |
| <i>C. glaziovii</i>     | Planta                         | Diurético, fortificante do coração, anti-inflamatório, antidiabético, combate a afecções respiratórias (asma e tosse) e tratamento da hipertensão arterial         | (ROCHA <i>et al.</i> , 2007)          |
| <i>C. obtusa</i>        | Folhas, caule e casca do caule | Tratamento de doenças coronarianas, reumatismo e como tranquilizante   | (COSTA, 2009)                         |
| <i>C. obtusa</i>        | Folhas                         | Controle da hipertensão arterial, no tratamento de artrite, reumatismo, <i>C. obtusifolia</i> diabetes mellitus, tranquilizante, hipoglicêmica e anti-inflamatória | (PÉREZ-GUERRERO <i>et al.</i> , 2001) |
| <i>C. palmata</i>       | Folhas, caule e casca          | Tratamento de doenças coronarianas, reumatismo e tranquilizante  | (COSTA, 2009)                         |
| <i>C. peltata</i>       | Planta                         | Combate à asma e infecções fúngicas  | (PIO-CORREIA, 1978)                   |
| <i>C. purpurascens</i>  | Planta                         | Tratamento contra leishmaniose   | (COSTA, 2009)                         |

Fonte: a autora (2020).

Pires *et al.* (2017) afirmam que há necessidade de mais pesquisas no que tange aos estudos do potencial químico e biológico das espécies desse gênero. Essas investigações poderão levar a novos achados de compostos e assim confirmar os efeitos farmacológicos.

A espécie *Cecropia pachystachya*, objeto de estudo, tem uma larga distribuição nas regiões: Norte, Nordeste, Centro Oeste e Sul do Brasil em diferentes biomas como: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal, são encontradas em área antrópica, cerrado, floresta ciliar ou Galeria, floresta de igapó, floresta de terra firme, floresta de várzea, floresta estacional sem decidual, floresta ombrófila (Floresta

Pluvial), Floresta Ombrófila Mista, Restinga, Savana Amazônica segundo (GAGLIOTI; AGUIAR, 2020).

*Cecropia pachystachya* é muito utilizada na medicina popular para o tratamento de doenças, conforme os autores sugerem no quadro 2.

Quadro 2 - Atividades medicinais atribuídas a *Cecropia Pachystachya*

| Patologias Utilizadas                     | Referências                        |
|---|------------------------------------|
| Anti-inflamatória e Anticonceptivo        | (ARAGÃO <i>et al.</i> , 2013).     |
| Anti-hipertensivo                         | (CONSOLINI <i>et al.</i> , 2006).  |
| Sedativo e Cardiotônico                   | (CONSOLINI <i>et al.</i> , 2006).  |
| Sedativo                                  | (CONSOLINI <i>et al.</i> , 2006).  |
| Anti-hipertensivo Cardiotônico e Sedativo | (CONSOLINI; MIGLIORI, 2005).       |
| Leishmanicida                             | (CRUZ <i>et al.</i> , 2013).       |
| Antioxidante e Cicatrizante               | (DUQUE <i>et al.</i> , 2016).      |
| Anti-inflamatória                         | (MAQUIAVELI <i>et al.</i> , 2014). |
| Anti-inflamatória                         | (SCHINELLA <i>et al.</i> , 2008).  |
| Antimalárica                              | (UCHÔA <i>et al.</i> , 2010).      |
| Antioxidante                              | (ORTMANN <i>et al.</i> , 2016).    |

Fonte: a autora (2020).

### 3.2 Descrição botânica da espécie *Cecropia pachystachya* Trécul 1847

Árvores perenifólias, pioneiras, dioicas, 3 - 4m de alt., ramos pubescentes. Estípulas 8 0 20 x 3 – 10 cm, alvas, esverdeadas ou rosadas, coberta por indumento aracnoide. Pecíolo 15 – 20 cm comp., cilíndrico, estriado, pubescente, vináceo ou verde; trequílhos presentes na base. Lâmina foliar de 25 a 30 cm de diâm., lobos 8-10x 10-17 cm compr., unidos até  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{3}$ , ápice arredondado-acuminado; nervuras primárias 8 -10, secundárias 7 – 12 na parte livre dos lobos; face adaxial pubérula, com indumento escabro de tricomas simples, nas nervuras pubescente de tricomas tectores, face adaxial aracnoide pubescente, concentrados nas nervuras. Inflorescências amentilhiformes, aos pares nas axilas das folhas, espata 6.5 – 10 x 2 – 4 cm, face adaxial tomentosa e esbranquiçada, face abaxial glabra, castanho-esverdeada; pedúnculos 5 – 9 cm compr., os estaminados pubérulo, Amentos estaminados 4 – 7, compr. 4 – 6 cm, verde oliva in vivo, castanho in situ, externamente glabras, escapo piloso. Flores estaminadas ca. 1 mm compr., perigônio tubular,



anteras laminares, ca. 0.7 mm compr. marrom-esbranquiçado, indumento aracnoide na superfície e no escapo. Na Figura 5 estão representadas as peças florais do indivíduo masculino de *C. pacysthacya*

Figura 5- A- Flor Estaminada B- Flor aberta mostrando estames. C- Inflorescência Estaminada



**Fonte:** a autora (2020).

## 4 OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo Geral

Avaliar a interação alimentar entre o bicho preguiça *Bradypus variegatus* Schinz em cativeiro e embaúba *Cecropia pachystachya*.

### 4.2 Objetivos Específicos

- Descrever os padrões bioquímicos e hematológicos encontrados em *Bradypus variegatus* alimentando-se de *Cecropia pachisthacya* em cativeiro;
- Realizar testes fitoquímicos do extrato e do hidroetanólico da planta para determinação de compostos bioativos de ação farmacológica;
- Avaliar atividade antimicrobiana *in vitro* do extrato frente as bactérias oriundas de mastite de vacas.

## REFERÊNCIAS

- AIELLO, A. Sloth hair: Unanswered questions. *In*: MONTGOMERY, G. G. **The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilings**. Washington: Smithsonian, 1985.
- ALBUQUERQUE, P. V. *et al.* Morphological analysis of teeth in *Bradypus variegatus* Schinz, 1825 (Mammalia, Bradypodidae). **Biotemas**, [s.l.], v. 29, n. 3, p. 35-40, 2016.
- ANDERSON, R. P.; MORAES-BARROS, N.; VOIRIN, B. *Bradypus pygmaeus*. **The IUCN Red List of Threatened Species**. [S.l.: s.n.], 2011. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/species/61925/12573798>. Acesso em: 12 out. 2021.
- ANDERSON, R. P.; HANDLEY JÚNIOR, C. O. A new species of three-toed sloth Mammalia: *Xenarthra* from Panamá, with a review of the genus *Bradypus*. **Proceedings of the biological society of Washington**, Washigton, v. 114, n. 1, p. 1-33, 2001.
- ARAGÃO, D. M. O. *et al.* Anti-inflammatory, antinociceptive and cytotoxic effects of the methanol extract of *Cecropia pachystachya* trécul. **Phytotherapy Research**, [s.l.], v. 27, n. 6, p. 926–930, 2013.
- AZARIAS, R. E. L. G. R. *et al.* Morfologia dos dentes do bicho-preguiça de coleira *Bradypus torquatus*, Illiger, 1811. **Biotemas**, [s.l.], v. 19, n. 4, p. 73-84, jan. 2006. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/21115>. Acesso em: 12 out. 2021.
- BELOVSKY, G. E.; SCHMITZ, O. J. Plant defenses and optimal foraging by mammalian herbivores. **Journal of Mammalogy**, [s.l.], v. 75, p. 816-832, 1994.
- BERG, C. C.; ROSSELLI, F. P. *Cecropia*. **Flora Neotropica**, [s.l.], v. 94, p. 1-230, mai. 2005.
- BRAZ, R. S. **Aspectos morfológicos externos macroscópicos, ecometria e tonometria de rebote do bulbo do olho em bicho-preguiça (*Bradypus variegatus*, Schinz. 1825)**. 2018. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Tropical Animal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/bitstream/tede2/7664/2/Richelle%20da%20Silva%20Braz.pdf>. Acesso em: 12 out. 2021.
- BRITTON, S. W. Form and Function in the Sloth. **The Quarterly Review of Biology**, [s. l.], v. 16, p. 13-34, 1941.
- BURT, W. H. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. **Journal of Mammalogy**, [s. l.], v. 24, p. 346-352, 1943.
- CARRILLO-BILBAO, G. V. *et al.* Área de vida, dieta, preferancia de estrato vertical y uso del tiempo de *Bradypus variegatus*, liberados en la Estación Científica Agroecológica Fátima. **Revista Bionatura**, [s. l.], v. 1, p.118–122, 2016.

CARTELLE, C. **Tempo Passado: Mamíferos do Pleistoceno em Minas Gerais**. Belo Horizonte: Palco, 1994.

CARVALHO, C. T. Notes on the three-toed sloth, *Bradypus tridactylus*. **Mammalia**, [s. l.], v. 24, p. 155–156, 1960.

CASSANO, C. R. **Ecologia e conservação da preguiça-de-coleira (*Bradypus torquatus* Illiger, 1811 no sul da Bahia**. 2006. 127 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Universidade Estadual de Santa Cruz, Bahia, 2006. Disponível em: [http://www.uesc.br/cursos/pos\\_graduacao/mestrado/zoologia/dissertacoes/camila\\_ri\\_ghetto\\_cassano.pdf](http://www.uesc.br/cursos/pos_graduacao/mestrado/zoologia/dissertacoes/camila_ri_ghetto_cassano.pdf). Acesso em: 12 out. 2021.

CASSANO, C. R.; KIERULFF, M. C. M.; CHIARELLO, A. G. The cacao agroforests of the Brazilian Atlantic forest as hábitat for the endangered maned sloth *Bradypus torquatus*. **Mammalian Biology**, [s. l.], v. 76, n. 3, p. 243-250, 2011.

CÁUPER, G. C. B.; CÁUPER, F. R. M.; BRITO, L. L. **Biodiversidade Amazônica: flora amazônica**. Manaus: Centro Cultural dos Povos da Amazônia, 2006.

CHAGAS, F. N. J. *et al.* Aspectos Químicos e Ecológicos de Espécimes Masculinos e Femininos de *Cecropia* Loefl. (Urticaceae). **Rev. Virtual Quim.**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 432-452, 2014.

CHIARELLO, A.; MORAES-BARROS, N.; PLESE T. *Bradypus variegatus*. The IUCN Red List of Threatened Species. [S.l.: s.n.], 2011. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/species/3038/9542543>. Acesso em: 11 out. 2021.

CHIARELLO, A. G. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in South-eastern Brazil. **Biological Conservation**, [s. l.], v. 89, p. 71-82, 1999.

CHIARELLO, A. G. Diet of the Atlantic forest maned sloth *Bradypus torquatus* (*Xenarthra: Bradypodidae*). **Journal of Zoology**, [s. l.], v. 246, p. 11–19, 1998.

CHIARELLO, A. G. Sloth ecology: An overview of field studies. In: VIZCAÍNO, S. F.; LOUGHRY, W. J. (eds.). **The Biology of the Xenarthra**. Florida: University Press of Florida, 2008. p. 269-280.

CHIARELLO, A. G. *et al.* **Avaliação do Risco de Extinção de *Bradypus torquatus* Illiger, 1811**. Brasília, DF: ICMBIO, 2015. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/estado-de-conservacao/7114-mamiferos-bradypus-torquatus-preguica-de-coleira.html>. Acesso em: 11 out. 2021.

CHIARELLO, A. G.; LARA-RUIZ, P. Species discussions: *Bradypus torquatus*. **Edentata**, [s. l.], v. 6, p. 7-8, 2004.

COE, C. L.; HALL, N. R. Psychological disturbance alters thymic and adrenal hormone secretion in parallel but independent manner. **Psychoneuroendocrinology**, [s. l.], v. 21, p. 237-247, 1996.

CONSOLINI, A. E. *et al.* Cardiotoxic and sedative effects of *Cecropia pachystachya* Mart. (ambay) on isolated rat hearts and conscious mice. **Journal of Ethnopharmacology**, [s. l.], v. 106, p. 90-96, jan. 2006.

CONSOLINI, A. E.; MIGLIORI, G. N. Cardiovascular effects of the South American medicinal plant *Cecropia pachystachya* (ambay) on rats. **Journal of Ethnopharmacology**, [s. l.], v. 96, p.417-422, 2005.

CORK, S. J.; FOLEY, W. J. Digestive and metabolic strategies of arboreal mammalian folivores in relation to chemical defenses in temperate and tropical forests. *In*: PALO, R. T.; ROBBINS, C. T. (eds.). **Plant defenses against mammalian herbivory**. Florida: CRC Press, 1991. p.133-166.

CORREA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional: Ministério da Agricultura, 1984.

COSTA, G. M. **Estudo fitoquímico comparativo entre *Cecropia glaziovii* Sneth e *Cecropia pachystachya* Trécul**. 2009. Dissertação (Mestrado em Farmácia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/93321>. Acesso em: 12 out. 2021.

CRANDALL, L. S. **The management of wild mammals in captivity**. Chicago: University of Chicago Press, 1964.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1981.

CRUZ, E. M. *et al.* Leishmanicidal activity of *Cecropia pachystachya* flavonoids: Arginase inhibition and altered mitochondrial DNA arrangement. **Phytochemistry**, [s. l.], v. 89, p. 71-77, mai. 2013.

DUQUE, A. P. N. *et al.* In vivo wound healing activity of gels containing *Cecropia pachystachya* leaves. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, [s. l.], v. 68, n. 1, p. 128–138, out. 2016.

EDWARDS, D. P.; YU, D.W. Tolerating castration by hiding flowers in plain sight. **Behavior Ecology Sociobiology**, [s. l.], v. 63, p. 95-102, 2008.

EISENBERG, J. F. **Mammals of the Neotropics: The central Neotropics**. Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. Chicago: University of Chicago Press, 1989. v. 1.

EISENBERG, J. F. **The mammalian radiations**. An analysis of trends in evolution, adaptation, and behavior. Chicago: University of Chicago Press, 1981.

EISENBERG, J. F.; REDFORD, K. H. **Mammals of the neotropics: The central Neotropics**. Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. Chicago: The University of Chicago Press, 1999. v. 3.

EMMONS, L. H. **Neotropical rainforest mammals: A Field Guide**. 2. ed. Chicago: University of Chicago Press, 1990.

ESTRADA, A.; FLEMING, T.H. **Frugivores and seed dispersal**: The Hague. W. Junk. Dordrecht Netherlands, 1986.

FONSECA, C. R.; GANADE, G. Asymmetries compartments and null interactions in an Amazonian ant-plan community. **Journal of Animal Ecology**, [s.l.], v. 65, p. 339-347, 1996.

FONSECA, G. A. B. *et al.* Lista anotada dos mamíferos do Brasil. Occasional Papers. **Conservation Biology**, [s.l.], v. 4, p. 1-38, 1996.

GABRIELE, G. **Preguiça pigmeu**. 1 fotografia, 2020.

GAGLIOTI, A. L. **Urticaceae Juss no Estado de São Paulo, Brasil**. 2010. 209 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) - Instituto de Botânica [da] Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, 2010.

GAGLIOTI, A. L.; AGUIAR, D. P. P. **Cecropia in Flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/FichaPublicaTaxonUC/FichaPublicaTaxonUC.do?id=FB243>. Acesso em: 13 out. 2021.

GALVÃO, G. R. *et al.* Hematological values in bradypus variegatus (Schinz, 1825) from creatories of the Belém metropolitan region. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, [s.l.], v. 10, n. 5, p. 82-88, 2019.

GARDNER, A. L. Order *Cingulata*. In: WILSON, D. E.; REEDER, D. M. (ed.). **Mammal Species of the World**. 30. ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2005. p. 94-99.

GILMORE, D. P.; COSTA, C. P.; DUARTE, D. P. F. Sloth biology: an update on their physiological ecology, behavior and role as vectors of arthropods and arboviruses. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, [s.l.], v. 34, p. 9-25, 2001.

GILMORE, D. P.; COSTA, C. P.; DUARTE, D. P. F. An update on the physiology of two- and three-toed sloths. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, [s.l.], v. 33, p. 129-14, 2000.

GLASS, B. P. History of classification and nomenclatura in *Xenarthra* (Edentata). In: MONTGOMERY, G. G. (ed.). **The evolution and ecology of armadillos, 36 sloths and vermilinguas**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1985. p. 1-3.

GODOI, S.; TAKAKI, M. Efeito da temperatura e a participação do fitocromo no controle da germinação de sementes de embaúba. **Rev. Brasileira de Sementes**, [s.l.], v. 27, n. 2, p. 87-90, 2005.

GOFFART, M. **Function and form in the sloth**. Oxford: Pergamon Press, 1971.

GONTI, R.; GUIMARÃES, D. O.; PUPO, M. Aprendendo com as interações da natureza: microrganismos simbiotes como fontes de produtos naturais bioativos

Bioprospecção. **Cienc. Cult.**, [s.l.], v. 64, n. 3, 2012. DOI: 10.21800/S00097252012000300014.

HARTSHORN, G. S. Gap-Phase dynamics and tropical tree species richness. *In*: HOLMNIELSEN, L. B. *et al.* (ed.). **Tropical Forests – Botanical Dynamics, Speciation and Diversity**. 2. ed. Massachusetts: Academic Press, 1990.

HAUTIER, L. *et al.* Skeletal development in sloths and the evolution of mammalian vertebral patterning. **Academy of Sciences of the United States of America**, v. 107, n. 44, p. 18903-18908, 2010.

HIKAWCZUK, V. J. *et al.* Anti-inflammatory activity of compounds isolated from *Cecropia pachystachya*. **Anales de la Asociación Química Argentina**, [s.l.], v. 86, p. 167, 1998.

IWAKIRI, S. *et al.* Avaliação do potencial de utilização da madeira de *Schizolobium amazonicum* “Paricá” e *Cecropia hololeuca* “Embaúba” para produção de painéis aglomerados. **Acta Amazônia**, v. 40, n. 2, p. 303-308, 2010.

JANZEN, D. H. Allelopathy by myrmecophytes: the ant *Azteca* as an allelopathic agent of *Cecropia*. **Ecology**, [s.l.], n. 50, p. 147-153, 1969.

JOSÉ-CHAGAS, F. N. *et al.* Aspectos químicos e ecológicos de espécimes masculinos e femininos de *Cecropia* Loefl. (*Urticaceae*). **Revista Virtual de Química**, [s.l.], v. 6, n. 2, p. 432-452, dez. 2013.

KAVIAR, S.; SHOCKEY, J.; SUNDBERG, P. Observations on the endemic pygmy three-toed sloth, *Bradypus pygmaeus* of Isla Escudo de Veraguas, Panama. **Plos one**, [s.l.], v. 8, n. 10, 2012.

KOWALSKI, K. **Manual de Teriologia**. Madrid: H. Blume, 1981.

LARA-RUIZ, P.; SRBEK-ARAÚJO, A. C. Comportamento potencialmente reprodutivo da preguiça-comum, *Bradypus variegatus* (Xenarthra, Bradypodidae): observações de campo. **Edentata**, [s.l.], v. 7, p. 44-46, 2006.

LONGINO, J. T. Taxonomy of the *Cecropia*-inhabiting ants in the *Azteca* alfari species group: evidence for two broadly sympatric species. **Contributions in Science**, [s.l.], v. 412, p. 1-16, 1989.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 1.

LOUREIRO, M. C.; MONTEIRO, A. R. **Famílias de Mamíferos Brasileiros**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1993.

MACHADO, S. R.; BARBOSA, S. B. **Manual de procedimentos – Herbário BOTU**. São Paulo: [s.n.], 2010. Disponível em: [https://www1.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Botanica/Herbario/Manual\\_Herbario\\_BOTU.pdf](https://www1.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Botanica/Herbario/Manual_Herbario_BOTU.pdf). Acesso em: 13 out. 2021.

MACNAB, B. F. Energetics, population biology and distribution of *Xenarthrans*, living and extinct. In: MONTGOMERY, G. G. (ed.). **The Evolution and Ecology of Armadillos Sloths and Vermilinguas**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1985.

MAQUIAVELI, C. C. *et al.* *Cecropia pachystachya* extract attenuated the renal lesion in 5/6 nephrectomized rats by reducing inflammation and renal arginase activity. **Journal of Ethnopharmacology**, [s.l.], v. 158, p. 49-57, out. 2014.

MARTINS, A. B. *et al.* Avaliação do Estado de Conservação de *Pilosa* e *Cingulata* no Brasil. **Série Estado de Conservação da Fauna Brasileira**, [s.l.], v. 2, p. 7-11, 2015.

MEDRI, C. *et al.* Ordem *Pilosa*. In: REIS, N. E. *et al.* (ed.). **Mamíferos do Brasil**. Londrina: [Edição do autor], 2011. p. 92-94.

MENDEL, F. C. Adaptations for Suspensory Behavior in the Limbs of Two-Toed Sloths. In: MONTGOMERY, G. G. (ed.). **The Evolution and Ecology of Armadillos, Sloths, and Vermilinguas**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1985. p. 151-162.

MESQUITA, A. S. *et al.* Avaliação do perfil farmacognóstico e do potencial antimicrobiano do extrato etanólico do caule da *Cecropia pachystachya* T. (EMBAÚBA). **Infarma - Ciências Farmacêuticas**, [s.l.], v. 30, n. 2, p. 115-122, jul. 2018. Disponível em: <http://revistas.cff.org.br/?journal=infarma&page=article&op=view&path%5B%5D=2324>. Acesso em: 13 out. 2021.

MIRANDA, F. R.; COSTA, A. M. *Xenarthra* In: CUBAS, Z. S., SILVA, J. C. R., CATÃO-DIAS, J. L. (ed.). **Tratado de animais selvagens – Medicina veterinária**. São Paulo: Roca, 2007. p. 402-414.

MIRANDA, F. R.; ROHE, F.; MORAES-BARROS, N. **Avaliação do Risco de Extinção de *Bradypus tridactylus* Linnaeus, 1758 no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira**. Brasília, DF: ICMBIO, 2015. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies/7115-mamiferos-bradypus-tridactylus-preguica-de-tres-dedos.html>. Acesso em: 12 out. 2021.

MONTGOMERY, G. G.; SUNQUIST, M. E. Contact-distress calls of young sloths. **Journal of Mammalogy**, [s.l.], v. 55, n. 1, p. 211-213, fev.1974.

MONTGOMERY, G. G. **The evolution and ecology of armadillos, sloths, and vermilinguas**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1985.

MONTGOMERY, G. G.; SUNQUIST, M. E. Habitat Selection and Use by two-toed and three toed sloths. In: MONTGOMERY, G. G. (ed.). **The ecology of arboreal folivores**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1978. p. 329-359.



MONTGOMERY, G. G.; SUNQUIST, M. E. Impact of sloths on neotropical energy flow and nutrient cycling. *In*: GOLLEY, F.; MEDINA, E. (ed.). **Tropical ecological systems: trends in terrestrial and aquatic research**. New York: Springer-Verlag, 1975. p. 69-98.

MORAES-BARROS, N.; MORGANTE, J. S.; MIYAKI, C. Y. Genetic diversity in different populations of sloths assessed by DNA fingerprinting. **Brazilian Journal of Biology**, [s.l.], v. 62, p. 503-8, 2002.

MORAES-BARROS N. *et al.* **Bradypus variegatus**. The IUCN Red List of Threatened Species. [S.l.: s.n.], 2014. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T3038A47437046.en>. Acesso em: 27 abr. 2020.

MORAES-BARROS N. *et al.* Comparative phylogeography of the Atlantic forest endemic sloth (*Bradypus torquatus*) and the widespread three-toed sloth (*Bradypus variegatus*) (Bradypodidae, Xenarthra). **Genética**, [s.l.], v. 126, p. 189-98, 2006.

Moraes-Barros, N. *et al.* Reevaluation of the Geographical Distribution of *Bradypus tridactylus* Linnaeus, 1758 and *B. variegatus* Schinz, 1825. **Edentata**, [s.l.], v. 11, p. 53-61, 2010. DOI 10.1896/020.011.0110.

MORROW-TESCH, J. L.; MCGLONE, J. J.; NORMAN, R. L. Consequences of restraint stress on natural killer activity, behavior, and hormone levels in rhesus macaques (*Macaca mulatta*). **Psychoneuroendocrinology**, [s.l.], v. 18, p. 383-395, 1993.

MOSSRI, B. B. **Germinação e crescimento inicial de *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee & Lang, e *Cecropia pachystachya* Trec.:** duas espécies de níveis sucessionais diferentes de mata de galeria. 1997. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 1997.

MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, [s.l.], v. 403, p. 853-858, 2000.

NAGY, K. A.; MONTGOMERY, G. G. Field metabolic rate, water flux, and food consumption in three-toed sloths (*Bradypus variegatus*). **Journal of Mammalogy**, [s.l.], v. 61, p. 465-472, 1980.

NOWAK, R. M. **Walker's mammals of the world**. 6. ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1999.

OLIVER, W. L. R.; SANTOS, I. B. Threatened endemic mammals of the Atlântic Forest region of South-east Brazil. **Wildlife Preservation Trust, Specil Scientific Report**, [s.l.], v. 4, p. 21-31, 1991.

ORTMANN, C. F. *et al.* Enriched Flavonoid Fraction from *Cecropia pachystachya* Trécul Leaves Exerts Antidepressant-like Behavior and Protects Brain Against Oxidative Stress in Rats Subjected to Chronic Mild Stress. **Neurotoxicity Research**, [s.l.], v. 29, p. 469-483, jan. 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12640-016-9596-6>. Acesso em: 12 out. 2021.

PÁDUA, J. A. **Um sopro de destruição**: pensamento político e crítica ambiental no Brasil escravista, 1786-1888. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002.

PAGLIA, A.P. *et al.* Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. **Occasional Papers in Conservation Biology**, [s.l.], v. 6, p. 1-76, 2012.

PAULA, J. E.; COSTA, K. P. **Densidade da madeira de 932 espécies nativas do Brasil**: 1-248. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2011.

PEREIRA JÚNIOR, H. R. J. **Evolução Cromossômica na Ordem Xenarthra**. 2007. 180 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2007. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102713/pereirajunior\\_hrj\\_dr\\_botib.pdf?sequence=1](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102713/pereirajunior_hrj_dr_botib.pdf?sequence=1). Acesso em: 12 out. 2021.

PÉREZ-GUERRERO, C. *et al.* A pharmacological study of *Cecropia obtusifolia* Bertol aqueous extract. **Journal of Ethnopharmacology**, [s.l.], v. 76, n. 3, p. 279-284, ago. 2001.

PINHEIRO, A. *et al.* Aspectos morfológicos macro e microscópicos do estômago de tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s.l.], v. 66, n. 4, p. 1089-1096, 2014.

PINHEIRO, S. D. **Comportamento alimentar da preguiça comum *Bradypus variegatus* Schinz, 1825 (*Xenarthra, Bradipodidae* no Parque Centenário de Barra Mansa-RJ)**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas), Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2008. Disponível em: [http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFJF\\_e36eb7147576036c468b9967fe794d45](http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFJF_e36eb7147576036c468b9967fe794d45). Acesso em: 12 out. 2021.

PINTEREST. **Choloepus didactylus**. 1 fotografia, 2020. Disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/413486809543923055/>. Acesso em: 13 out. 2021.

PIO-CORRÊA, M. **Dicionário das Plantas Úteis do Brasil e das Exóticas Cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1978.

PIRES, F. B. *et al.* Qualitative and quantitative analysis of the phenolic content of *Connarus var. angustifolius*, *Cecropia obtusa*, *Cecropia palmata* and *Mansoa alliacea* based on HPLC-DAD and UHPLC-ESI-MS/MS. **Rev. bras. farmacogn.**, Curitiba, v. 27, n. 4, p. 426-433, aug. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbfar/v27n4/0102-695X-rbfar-27-04-0426.pdf>. Acesso em: 13 out. 2021.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Vida, 2001.

PUPO, C. H. **Estudo comparativo das madeiras de *Cecropia palmata* (Imbaúba) e *Eucalyptus grandis* para a produção de celulose e papel**. 2015. 80 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências Agrônômicas) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/123246>. Acesso em: 13 out. 2021.

QUEIROZ, H. L. **Preguiças e guaribas, os mamíferos folívoros arborícolas do Mamirauá**. Mamirauá: CNPq, 1995.

RAGONESE, A. E.; MARTINEZ CROVETTO, T. Plantas indígenas de la Argentina com frutos o semillas comestibles. **Revista de investigaciones agrícolas**, [s.l.], v. 1, n. 3, p. 147-216, 1947.

RICHARDS, P.W. **The Tropical rain forest – an ecological study**. 2. ed. Reino Unido: Cambridge University Press, 1998.

ROCHA, F. F. *et al.* Antidepressant-like effect of *Cecropia glazioui* Sneth and its constituents in vivo and in vitro characterization of the underlying mechanism. **Phytomedicine**, [s.l.], v. 14, p. 396-402, 2007.

ROMANIUC NETO, S.; GAGLIOTI, A.L. Urticaceae. *In*: FORZZA, R. C. *et al.* (ed.). **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson, 2010. v. 2.

SCHINELLA, G. *et al.* Anti-inflammatory apoptotic activities of pomolic acid isolated from *Cecropia pachystachya*. **Planta Medica**, [s.l.], v. 74, p. 215-220, jan. 2008.

SCHWARTZ, S. B. **Segredos internos: engenhos e escravos na sociedade colonial**. São Paulo: Companhia das Letras, 1988.

SHAFER, M. L. Minimum population sizes for species conservation. **Bioscience**, [s.l.], v. 31, p. 131-134, 1981.

SILVA, C. J. F. L. *et al.* Determinação do processo xenarthrales nas vértebras do bicho preguiça *Bradypus variegatus* (Schinz, 1825). *In*: SIMPÓSIO DE ANIMAIS SILVESTRES: ECOTURISMO E PRESERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, 4., 2014, Recife. **Anais [...]**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2014.

SILVA, J. M. C. *et al.* Conservação da Mata Atlântica Brasileira - um balanço dos últimos dez anos. *In*: CABRAL, D. C.; BUSTAMANTE, A. G. (org.). **Metamorfoses florestais: Culturas, ecologias e as transformações históricas da Mata Atlântica**. Curitiba: Prismas, 2016. p. 435-458.

SILVA, S. A. M. **Contribuições para a conservação de *Bradypus variegatus* (preguiça comum): Processos históricos e demográficos moldando a diversidade nuclear**. 2013. 30 f. Tese (Doutorado em Genética) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em:

<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41131/tde-14102013-154118/pt-br.php>. Acesso em: 13 out. 2021.

SILVA, V. L. **Contribuição ao estudo dos comportamentos e ritmos biológicos em preguiças (*Bradypus variegatus*)**. 1999. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1999.

SIMÕES, C. M. O. *et al.* **Plantas da medicina popular do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 1998.

SODRÉ, N. W. **Formação histórica do Brasil**. 4. ed. São Paulo: Brasiliense, 1967.

SODRÉ, N. W. A Gênese da Economia Predatória do Brasil. **Revista Pau Brasil**, [s.l.], v. 2, n.7, jul./ago. 1985.

SOLANO, P. J.; BELIN-DEPOUX DEJEAN, A. Formation and structure of food bodies in *Cordia nodosa* (Boraginaceae). **Comptes Rendus Biologies**, [s.l.], v. 328, p. 642-647, 2005.

SOULÉ, M. E. **Viable populations for conservation**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.

SUPERINA, M.; AGUIAR, J. M. A reference list of common names for the Edentates. **Edentata**, [s.l.], v. 7, p. 33-43, 2006.

SUPERINA, M.; MIRANDA, F. R.; ABBA, A. M. The 2010 Anteater Red List Assessment. **Edentata**, [s.l.], v. 11, n. 2, p. 96-114, 2010.

TABARELLI, M.; GASCON, C. Lessons from fragmentation research: improving management and policy guidelines for biodiversity conservation. **Conservation Biology**, [s.l.], v. 19, n. 3, p. 734-739, 2005.

TILMAN, D. *et al.* Habitat destruction, dispersal, and deterministic extinction in competitive communities. **American Naturalist**, [s.l.], v. 149, p. 407-435, 1997.

UCHÔA, V. T. *et al.* Antimalarial activity of compounds and mixed fractions of *Cecropia pachystachya*. **Drug Development Research**, [s.l.], v. 71, p. 82-91, fev. 2010.

URBANI, B.; BOSQUE, C. Feeding ecology and postural behaviour of the three-toed sloth (*Bradypus variegatus flaccidus* in northern Venezuela. **Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde**, [s.l.], v. 72, p. 321-329, 2007.

VALE, V.; PEREIRA, M. C. A. Diversidade de mamíferos do Parque Estadual Cachoeira da Fumaça, Alegre, Espírito Santo. **Natureza**, [s.l.], v. 13, p. 234- 239, 2015.

VÁLIO, I. F. M.; JOLY, C. A. Light sensitivity of the seeds on the distribution of *Cecropia glaziovii snethlagr* (Moraceae). **Z. Pflanzenphysiol.**, [s.l.], v. 91, n. 4, p. 371-376, 1979.

VASCONCELOS, H. L.; DAVIDSON, D. W. Relationship between plant size and ant associateds in two amazonian ant-plants. **Biotropica**, [s.l.], v. 32, p. 100-101, 2000.

VASCONCELOS, L. H.; CASIMIRO, A. B. Influence of *Azteca alfari* ants on a Exploitation of *Cecropia* Trees by a leaf-cutting ant. **Biotropica**, [s.l.], v. 29, n. 1, p. 84-92, 1997.

WETZEL, R. M. Systematics, distribution, ecology, and conservation of South American Edentates. *In*: MARES, M. A.; GENOWAY, H. H. (ed.). **Mammalian Biology in South America**. Pittsburgh: The University of Pittsburgh, 1982. p. 345-375.

WETZEL, R. M.; AVILA-PIRES, F. D. Identification and Distribution of the Recent Sloths of Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, [s.l.], v. 40, p. 831-836, 1980.

WETZEL, R. M.; KOCK, D. The identity of *Bradypus variegatus* Schinz. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, [s.l.], v. 86, p. 25-34, 1973.

WETZEL, R. M. The identification and distribution of recent Xenarthra (=Edentata, 5-21. *In*: **The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1985.

XAVIER, G. A. A. *et al.* **Avaliação do Risco de Extinção de *Bradypus variegatus* Schinz, 1825 no Brasil**. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. Brasília, DF: ICMBIO, 2015. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies/7116-mamiferos-bradypus-variegatus-preguica-comum.html>. Acesso em: 12 out. 2021.

## 5 CAPÍTULO I

### ARTIGO I

HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PROFILE OF CAPTIVE BROWN-THROATED SLOTHS *Badypus variegatus*, SCHINZ 1825, FEEDING ON AMBAY PUMPWOOD *Cecropia pachystachya* TRÉCUL 1847

Publicado na revista: Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.73, n.4, p.877-884, 2021



**PERFIL HEMATOLÓGICO E BIOQUÍMICO DA PREGUIÇA-DE-GARGANTA-MARROM *Bradypus variegatus*, SCHINZ 1825 EM CATIVEIRO ALIMENTANDO-SE DE EMBAÚBA *Cecropia pachystachya* TRÉCUL 1847**

**RESUMO:** O objetivo da pesquisa foi estabelecer parâmetros de referência para níveis hematológicos e bioquímicos, de cinco preguiças saudáveis, da espécie *Bradypus variegatus* (preguiça-de-garganta-marrom), em cativeiro, alimentando-se de embaúba, *Cecropia pachystachya* em períodos alternados com dieta livre, no Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI) Recife/Pernambuco-Brasil.

**Palavras-chave:** Exames. Hematologia. Bioquímica. *Cecropia pachystachya*. *Bradypus variegatus*

## 1 INTRODUÇÃO

As preguiças como também os tamanduás, pertencem a ordem Pilosa, apresentam uma característica principal, possuem o corpo coberto por muitos pelos longos (REZENDE *et al.*, 2013). As preguiças estão representadas por dois gêneros, que se diferenciam por várias características, internas e externas, sendo a quantidade de dedos nos membros torácicos, o aspecto mais comumente utilizado para a distinção dos gêneros: *Choloepus* (Illiger, 1811) apresenta dois dedos e pertence à família Megalonychidae, e o gênero *Bradypus* (Linnaeus, 1758), três dedos, está representado pela família Bradypodidae, constituída por quatro espécies, *Bradypus variegatus* (Schinz 1825), preguiça de garganta-marrom, *Bradypus tridactylus* (Linnaeus, 1758), preguiça-de-garganta-amarela, *Bradypus torquatus* (Illiger, 1811) preguiça-de-coleira e *Bradypus pygmaeus* (ANDERSON; HANDLEYJUNIOR, 2001), a preguiça-anã.

A espécie *B. variegatus*, consta na lista de animais de baixa preocupação no tocante a extinção, pela (IUCN) (International Union for Conservation of Nature) enquadra seu status de ameaça na categoria menos preocupante.

Têm uma ampla distribuição, na região Neotropical, ocorrendo nas américas: Central (Honduras, Nicarágua, Costa Rica e Panamá) e Sul (Peru, Bolívia, Argentina, Colômbia, Equador, Venezuela e Brasil) (CHIARELLO; MORAES-BARROS; PLESE, 2011; MORAES BARROS *et al.*, 2014; WETZEL, 1985).

São animais arborícolas, herbívoros, não ruminantes, folívoros preferem as folhas jovens, mas também alimentam-se de ramos, brotos e gemas, de várias

espécies vegetais (CHIARELLO, 2008; URBANI; BOSQUE, 2007). As folhas, representam cerca de 94%, do seu consumo alimentar, seguida de brotos (QUEIROZ, 1995). Têm uma dieta alimentar muito seletiva, preferindo folhas fibrosas e com baixa concentração de carboidratos solúveis (BRAZ, 2018; CÁUPER; CÁUPER; BRITO, 2006).

Carrillo-Bilbao *et al.* (2016) estudando hábitos alimentares de *B. variegatus* na Estação Científica Agroecológica de Fátima, no Equador, observou que as preguiças consumiram 14 espécies distribuídas em 10 gêneros, pertencentes a 10 famílias, sendo a família Urticaceae a mais utilizada.

O hábito alimentar desses animais pode gerar implicações importantes, no que diz respeito a capacidade de digerir a celulose, polissacarídeo abundante e principal parte da parede celular dos vegetais, como também compostos secundários que podem ser tóxicos mesmo em quantidades pequenas (CORK; FOLEY, 1991).

CHIARELLO (1998) considera dois aspectos importantes no que tange a nutrição e a seletividade característica atribuída as preguiças. As folhas jovens, preferidas por esses animais apresentam poucas proporções de compostos de difícil digestão como: a celulose, taninos, alcalóides e lignina, e possuem concentrações maiores de açúcares, água e proteínas em comparação com as folhas maduras.

Gilmore, Costa e Duarte (2000); Macnab (1985); Montgomery e Sunquist (1975); Nagy e Montgomery (1980) corroboram que a dieta a base de folhas, contribui para um baixo metabolismo e baixa temperatura do corpo, colaborando para que as preguiças tenham movimentos lentos e longos períodos de inatividades. Para Cork e Foley (1991) o fato de possuírem um metabolismo lento implica na redução de absorção de substâncias tóxicas das plantas, esse processo, pode representar uma adaptação ao hábito folívoro.

Belovsky e Schmitz (1994) afirmaram que quando estão livres na natureza, esses animais evitam as toxinas, selecionam espécies e partes de plantas ricas em nutrientes, sais minerais e proteínas, como: frutos, sementes, flores, folhas jovens e brotos o que pode não ocorrer em condição de cativeiro.

A presente pesquisa foi desenvolvida, com animais na condição de cativeiros Galvão 2019; Garcia-Navarro (2005) e Reis *et al.* (2008) destacam que as análises hematológicas de animais nessa condição estão propensas a várias patologias, sendo necessário a realização de exames laboratoriais, entre eles os hematológicos e



bioquímicos séricos, para diagnóstico, prevenções, orientações de tratamentos e acompanhamentos da saúde desses animais.

Trabalhos que avaliam o hemograma das espécies de bicho-preguiça, são bastante escassos, sendo assim é de suma importância que as bases de dados sejam ampliadas para populações de animais silvestres e em especial daquelas em habitam fragmentos urbanos (QUEIROZ *et al.* 2015).

Para Gilmore, Costa e Duarte (2000); desde Goffart (1971), que resumiu algumas informações acerca da bioquímica sanguínea de bichos-preguiça; são observados poucos relatos com avaliação dos parâmetros sanguíneos destes animais; sendo a maioria voltados para a espécie *Choloepus hoffmanni* como o estudo realizado por Wallace e Oppenheim (1996) e também para *Choloepus didactylus* como realizado por Vogel *et al.* (1999), que forneceram dados detalhados sobre parâmetros sanguíneos de preguiças para o gênero *Choloepus spp.* mantidas em cativeiro.

Xavier (2006) afirma que as preguiças do gênero *Bradypus* têm muitas dificuldades para se adaptarem ao cativeiro, apresentando muita fragilidade. Crandall, (1964) complementa que esses animais quando voltam para o seu habitat natural morrem em poucos meses.

Estudos científicos que tratam de parâmetros hematológicos e bioquímicos da fauna silvestre, são raros, portanto são necessários muitos estudos para entender as singularidades desses animais (GALVÃO 2019).

Para Queiroz *et al.* (2015) trabalhos hematológicos das espécies de bicho-preguiça, são bastante escassos, sendo assim é de suma importância que as bases de dados sejam ampliadas para populações de animais silvestres e em especial daquelas em habitam fragmentos urbanos (QUEIROZ *et al.* 2015).

A pesquisa foi realizada como objetivo de avaliar os padrões bioquímicos séricos e hematológicos encontrados em *B. variegatus* alimentando-se de embaúba *Cecropia pachisthacya* em cativeiro.

## **2 MATERIAL E MÉTODO**

### **2.1 Local de coleta**

A presente pesquisa foi desenvolvida no Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI) Recife/Pernambuco-Brasil, nas coordenadas 7°59'30' e 8°01'00"S e 30"S e 34°52'30". 34°57'30"W. O PEDI é formado por um remanescente de Floresta Ombrófila de Terras Baixas (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1992) onde situa-se o Horto-Zoobotânico, que possuem uma área correspondente a 384,42 ha (WEBER; REZENDE, 1998) dos quais 14 hectares são ocupados pelo zoológico.

## 2.2 Animais e manejo

Foram utilizados cinco animais, dois machos e três fêmeas, quatro jovens e um adulto clinicamente sadios, na condição de cativo, com os respectivos pesos, conforme tabela abaixo.

**Tabela 1** - Dados gerais do grupo de cinco preguiças *B. variegatus*

| Identificação | Sexo  | Idade  | Peso (gramas) |
|---------------|-------|--------|---------------|
| Preguiça 1    | Macho | Jovem  | 2,84          |
| Preguiça 2    | Fêmea | Jovem  | 2,15          |
| Preguiça 3    | Macho | Jovem  | 3,02          |
| Preguiça 4    | Fêmea | Adulta | 4,11          |
| Preguiça 5    | Fêmea | Jovem  | 2,68          |

**Fonte:** Projeto Preguiça de garganta-marrom (2020).

Durante um período de 14 dias, os animais foram alimentados exclusivamente com *C. pachystachya*, com objetivo de adaptá-los a dieta e eliminar o conteúdo gastrointestinal remanescente. A primeira fase do experimento (F1) constituiu o período entre o 15º e 36º dia após a fase de adaptação alimentar; totalizando 21 dias. Após esse período, os animais foram submetidos a dieta livre por 14 dias e a segunda fase experimental (F2) constituindo o período entre o 15º e 36º dia após a fase de adaptação a dieta livre; totalizando assim mais 21 dias.

## 2.3 Obtenção e processamento das amostras

Todos os procedimentos foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal Rural de Pernambuco (CEUA - UFRPE) sob o

número 100- (2019), Gestão do Patrimônio e do Conhecimento Tradicional Associado (SIGEN) sob o número A515AC6 e o Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) sob o número 46665-9.

Para obtenção das amostras sanguíneas, os animais foram contidos manualmente, sem a utilização de sedação. O tempo de contenção de 15-20 minutos, aproximadamente. As amostras sanguíneas foram coletadas através da venopunção cefálica, utilizando-se seringas de (3ml) e agulhas descartáveis (20 x 0,55). As amostras foram coletadas e armazenadas em dois tipos de tubos. Um seco, para obtenção do soro e análise bioquímica e o outro contendo EDTA (Ácido etilenodiamino tetra-acético), para a realização de hemograma. Imediatamente após as coletas os animais foram liberados.

As análises hematológicas e bioquímicas foram realizadas no laboratório da Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE. O hemograma foi executado em equipamento modelo Mindray 300 da Roche, utilizando-se o kit da mesma marca como reagente diluente, seguindo as instruções do fabricante. Também foi realizada a leitura manual em microscópio. A análise bioquímica foi realizada em espectrofotômetro modelo cobas® c 111 da Roche.

### 3 RESULTADOS

Tabelas 2 e 3 apresentam, respectivamente, resultados para análise hematológica e bioquímica sérica de bicho-preguiça da espécie *B. variegatus*. Devido a limitação do (n) estudado não foi feito arranjo por sexo. Para hematologia (Tabela 2), eritrócitos, hematócrito e hemoglobina apresentaram significância estatística e os índices da Fase 2 foram mais elevados em ambas variáveis quando comparados a Fase 1. No caso das plaquetas, a Fase 2 apresentou níveis mais elevados que os observados para Fase 1.

Observando os níveis bioquímicos séricos (Tabela 3), é possível observar que as enzimas de função hepática ALT e GGT foram inferiores na Fase 1 quando comparadas a Fase 2 e AST apresentou comportamento inverso, sendo mais elevada na Fase 1. Embora sem significância estatística é possível observar que índices de colesterol e a fração HDL tendem a ser mais elevados para os animais da Fase 1 quando comparados a Fase 2; o que pode ser correlacionado há elevação de triglicerídeos na Fase 1. Juntamente com a função hepática, a função renal também

foi significativa entre fases. Ureia e creatinina apresentaram valores inferiores na Fase 1.

**Tabela 2** - Resultados de valores hematológicos de *Bradypus variegatus*, analisados por teste T pareado com aplicação de teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov.

| <b>Biomarcadores hematológicos</b>     | <b>Fase 1</b> | <b>Fase 2</b> |
|--|---------------|---------------|
| <b>Eritrócitos x 10<sup>6</sup> μ*</b> | 3,01 ± 0,10   | 3,41 ± 0,28   |
| <b>Hematócrito %*</b>                  | 10,88 ± 0,50  | 12,82 ± 1,57  |
| <b>Hemoglobina g/dl*</b>               | 31,88 ± 1,41  | 36,16 ± 4,10  |
| <b>VCM (fL)</b>                        | 86,10 ± 41,69 | 105,80 ± 3,70 |
| <b>CHCM g/dl*</b>                      | 34,12 ± 0,11  | 35,42 ± 0,74  |
| <b>RDW %</b>                           | 18,04 ± 0,57  | 17,58 ± 0,50  |
| <b>Leucócitos x 10<sup>3</sup>μ</b>    | 16,06 ± 4,03  | 14,88 ± 5,3   |
| <b>Neutrófilos bastonetes %</b>        | 0,20 ± 0,45   | 0,20 ± 0,45   |
| <b>Neutrófilos segmentados %</b>       | 15,80 ± 12,38 | 13,60 ± 6,19  |
| <b>Basófilos %</b>                     | 0,00 ± 0,00   | 0,00 ± 0,00   |
| <b>Eosinófilos %</b>                   | 2,60 ± 0,55   | 2,40 ± 0,55   |
| <b>Linfócitos %</b>                    | 72,80 ± 16,04 | 75,20 ± 10,45 |
| <b>Monócitos %</b>                     | 8,60 ± 3,71   | 8,60 ± 4,34   |
| <b>Plaquetas x 10<sup>3</sup>μ*</b>    | 72,2 ± 25,12  | 136,6 ± 27,64 |

Fase 1: grupo alimentado com *Cecropia pachystachya*; Fase 2: grupo de alimentação mista; VCM: volume corpuscular médio; CHCM: hemoglobina corpuscular média; RDW: amplitude de distribuição de glóbulos vermelhos. \*valores de p <0,05.

**Tabela 3** - Resultados de valores bioquímicos séricos de *Bradypus variegatus*, analisados por teste T pareado com aplicação de teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov.

| Bioquímica sérica        | Fase 1         | Fase 2         |
|--------------------------|----------------|----------------|
| ALT U/L*                 | 3,08 ± 0,69    | 3,53 ± 0,89    |
| AST U/L*                 | 267,40 ± 26,44 | 225,58 ± 28,89 |
| GGT U/L*                 | 12,53 ± 2,87   | 15,35 ± 1,37   |
| Bilirrubina total mg/dl  | 0,03 ± 0,05    | 0,03 ± 0,05    |
| Bilirrubina direta mg/dl | 0,00 ± 0,00    | 0,05 ± 0,06    |
| Triglicérides mg/dl*     | 81,85 ± 21,46  | 48,97 ± 24,62  |
| Colesterol total mg/dl   | 123,06 ± 12,36 | 86,40 ± 52,90  |
| Colesterol HDL mg/dl     | 61,12 ± 17,10  | 59,76 ± 28,23  |
| Glicose mg/dl            | 70,24 ± 8,84   | 57,55 ± 18,08  |
| Ureia mg/dl*             | 35,99 ± 8,38   | 43,98 ± 3,06   |
| Creatinina mg/dl*        | 0,15 ± 0,06    | 0,35 ± 0,06    |
| Ácido úrico mg/dl        | 1,73 ± 0,21    | 1,90 ± 0,34    |
| Albumina g/dl            | 31,09 ± 2,45   | 32,12 ± 1,76   |

Diferentes letras na mesma linha indicam  $P < 0,05$ . Fase 1: grupo alimentado com *Cecropia pachystachya*; Fase 2: grupo de alimentação mista; ALT: alanina aminotransferase; AST: aspartato aminotransferase; GGT:  $\gamma$ -glutamilttransferase. \*valores de  $p < 0,05$

#### 4 DISCUSSÃO

As necessidades nutricionais de animais silvestres ainda são pouco conhecidas; muitas vezes são utilizados dados de exigências nutricionais de animais domésticos com objetivo de tentar oferecer os elementos adequados para a dieta de espécies silvestres. Montgomery e Sunquist (1978) destacam que bichos-preguiça da espécie *Bradypus variegatus* quando em liberdade, alimentam-se de um arranjo

vegetal diversificado; na condição de cativeiros alimentam-se principalmente de embaúba *C. pachystachya*). Em observações *in loco*, observou-se preferência pela *Cecropia pachystachya* na sua dieta alimentar.

A predileção por um tipo específico de componente, como por exemplo a *C. pachystachya* no caso dos bichos-preguiça leva a um fornecimento em grande quantidade deste ingrediente em cativeiro, já que há uma preferência da espécie por esse alimento quando em vida livre. Entretanto, na vida livre a provisão de alimentos é diversificada tanto com relação a área em que o animal habita como também as características edafoclimáticas da região. Dessa forma, fornecer *C. pachystachya ad libitum* na dieta pode acarretar em desequilíbrio nos componentes nutricionais adquiridos, o que reflete mudanças, por exemplo, nos parâmetros sanguíneos.

As preguiças têm sido pouco estudadas principalmente no que diz respeito a hematologia e bioquímica sanguínea. Na literatura mundial há um destaque maior para as preguiças de dois dedos *Choleopus spp.* com relação a estudos com *Bradypus spp.*, em especial a espécie *Bradypus variegatus*. Galvão *et al.*, (2019) afirmam que esses animais em condições de cativeiros, estão susceptíveis as mais diversas patologias, sendo necessária a realização de exames, com o objetivo de avaliar sua saúde.

Estas patologias podem ser associadas também a nutrição inadequada; por mais que haja um esforço para oferecer uma dieta semelhante àquela de vida livre, não necessariamente esta dieta contém os nutrientes em quantidade e qualidade ideal para um melhor aproveitamento do organismo como observado por Diereweld (1997), que descreve em seu estudo que a fauna silvestre de cativeiro não necessita de alimentos específicos, mais sim de nutrientes específicos.

Embora a literatura para referências sanguíneas de bicho-preguiça, em especial da espécie *B. variegatus* seja escassa, a partir dos dados obtidos para animais saudáveis em diferentes regiões do país, foi possível estabelecer correlações com os dados obtidos neste estudo, onde se avalia a influência da alimentação dos animais desta espécie com *C. pachystachya* sob os padrões hematológicos e bioquímicos séricos. Em grande parte, a fauna silvestre, necessita de contenção química para coleta de amostras biológicas (PEREIRA, *et al.*, 2020); neste estudo os animais foram contidos sem a utilização de sedativos, o que proporciona uma avaliação mais fidedigna dos resultados, já que a utilização de fármacos tende a promover alterações destes parâmetros.

Quanto a avaliação da hematológica (Tabela 1), é possível observar significância estatística ( $p < 0,05$ ) entre fases para hemácias, hemoglobina, hematócrito e CHCM. É possível perceber que para F2, os parâmetros citados apresentaram elevação quando comparados a F1; tais características podem estar associadas a dieta, já que aspectos nutricionais são fatores limitantes para produção e amadurecimento das diferentes células sanguíneas. Uma dieta mais diversa como a presente na F2 pode ter influenciado o aumento observado nestas variáveis, já que a possibilidade de um aporte melhor de proteínas, lipídeos e carboidratos que são essenciais para a produção e amadurecimento de hemácias e também produção de hemoglobina.

Níveis inferiores de hematócrito e elevados de hemoglobina foram observados quando correlacionados os achados de Galvão *et al.* (2019), Pereira *et al.* (2020) e Queiroz *et al.* (2015). Associando-se esses achados aos valores observados para VCM e RDW é possível inferir que os aspectos observados para hematócrito e hemoglobina possam ter características nutricionais. Já que os níveis normais de VCM com dados de RDW aumentados são indicativos de desordem nutricional. Mesmo apresentando significância estatística entre as fases, o CHCM encontra-se dentro do limiar observado pelos autores citados anteriormente. Como igualmente observado por Queiroz *et al.* (2015), a ausência de um perfil de referência dificulta a avaliação individual, que deve ser associado a outras evidências para precisar o estado de saúde de cada animal.

Além disso, Queiroz *et al.* (2015) também pôde inferir que para a maior parte dos parâmetros hematológicos avaliados não foram marcantes as diferenças populacionais, também quando avaliada a influência do sexo, entretanto o valor médio para plaquetas apontou níveis consideravelmente mais elevados nas fêmeas. No atual estudo as plaquetas foram os parâmetros que demonstraram maior variação na média entre fases, bem como quando comparados a literatura. Do mesmo modo, Galvão *et al.* (2019), observou que fêmeas tendem a apresentar número maior de plaquetas quando comparadas aos machos, a variação total na média de plaquetas nos diferentes estudos pode correlacionar-se com o número de fêmeas presente em cada grupo; além disso níveis mais elevados deste parâmetro no nosso estudo podem ter sido observados devido fato de a maior parcela dos animais avaliados ser de fêmeas ( $n=3$ ). Não foi observado neste estudo uma explicação, para a diferença no número de plaquetas entre fêmeas e machos.

Considerando a série branca, não foi observada significância estatística entre as fases. Entretanto, os dados deste estudo foram semelhantes aos observados por Galvão *et al.* (2019) para a contagem total de leucócitos, e foram marcadamente mais elevados aos dados observados por Pereira *et al.* (2020) e Queiroz *et al.* (2015), para a mesma variável. Tais características podem estar associadas a aspectos individuais de cada animal e também aos desafios ambientais a qual cada grupo está exposto. A marcada neutrofilia, que é importante quando se observa elevação no número total de leucócitos, pode ser associada a estresse de captura devido a contenção para coleta. Este tipo de alteração já foi descrito para diferentes espécies silvestres, como por exemplo macaco Rhesus (MORROW-TESSCH; MCGLONE; NORMAN, 1993), macaco-de-cheiro (COE; HALL, 1996) e sagui comum (CUNHA; LOPES; SOUSA, 2005) e também sugerido por Pereira, *et al.* (2020) para bichos-preguiça como resultado de estresse de captura.

Dados sobre a bioquímica sanguínea da espécie *B. variegatus* são raramente observados e quando da análise destes dados apresentam resultados, são apenas para alguns poucos parâmetros como realizado por Pereira *et al.* (2020) que avaliou apenas perfil hepático e renal.

Animais de áreas urbanas ou de vida livre, mas que vivem em espaços restritos promovem um cenário de competição por alimento onde há uma escassez de folhas jovens e conseqüentemente maior ingestão de folhas maduras, o que eleva os índices de compostos tóxicos e sobrecarga hepática (PEREIRA *et al.*, 2020). A composição química da *C. pachystachya*, segundo Costa e Hoscheid (2018) contém saponinas, que são metabólitos que tem ação hepática direta, o que pode ser correlacionada aos achados para ALT, AST e GGT. Quando correlacionado com o perfil hepático observado por Pereira *et al.* (2020), os níveis de ALT neste estudo foi inferior, enquanto AST se manteve semelhante aos níveis observados pelo autor citado. Correlacionando aos achados de Wallace e Oppenheim (1996) para *C. hoffmanni* os dados de ALT foram semelhantes ao atual estudo enquanto que para AST os índices foram superiores. A discrepância entre os dados pode dever-se aos elementos fornecidos na dieta para os diferentes estudos; mesmo porque o fornecimento de dietas equivalentes para ambos estudos, onde os animais recebessem *C. pachystachya* a origem e a idade destas folhas podem apresentar concentrações diferentes para diferentes compostos o que pode vir ou não gerar uma sobrecarga hepática causando a flutuação nos dados de ALT e AST. Já a GGT, outra enzima



hepática foi mais elevada neste estudo quando comparados aos resultados observados por Wallace e Oppenheim (1996) e Vogel *et al.* (1999), também podendo ser correlacionada a características dietéticas que influenciam a atividade hepática.

*Cecropia pachystachya*, em análise fitoquímica realizada por Costa e Hoscheid (2018), apresentou níveis importantes de açúcares redutores e carboidratos; o que pode justificar aumento de triglicerídeos observado na Fase 1, onde a alimentação foi exclusivamente realizada com *C. pachystachya*. Correlacionando estes achados com os de Vogel *et al.* (1999) e Wallace e Oppenheim (1996), é possível inferir que a dieta venha a influenciar o perfil lipídico destes animais já que os níveis de triglicerídeos e colesterol variaram consideravelmente entre os estudos. Resultados de colesterol e a fração HDL entre fases reforçam a influência dos componentes da *C. pachystachya* sobre o perfil lipídico.

Já com relação a função renal, os níveis de ureia e creatinina foram mais elevados na Fase 2, os níveis de ureia podem ser correlacionados há índices de proteína dietética, já que este metabólito foi marcadamente mais elevado e reflete excreção proteica. Pereira *et al.* (2020), observou dados semelhantes para ureia de *B. variegatus*, já que os níveis de creatinina deste estudo foram inferiores aos observados pelo autor. Os dados de creatinina também foram inferiores aos descritos por Vogel *et al.* (1999) e Wallace e Oppenheim (1996) que também observaram valores menores para ureia de *C. hoffmanni*. Creatinina não é um índice marcadamente influenciado pela dieta, mas pode correlacionar-se a níveis de lesão renal e metabolismo da musculatura esquelética. Uma compreensão melhor destes parâmetros é obtida através da avaliação química da urina.

Observou-se *in loco*, a preferência pela *C. pachystachya*, embora fosse oferecida outros arranjos vegetais, como: folhas de jaca, sucupira, papoula (flores), banana (fruto), entre outros. Essa observação corrobora com as observações de Montgomery e Sunquist (1978), que destacam que esses animais em liberdade se alimentam de um arranjo vegetal diversificado, na condição de cativeiros alimentam-se principalmente de *C. pachystachya*.

Dados hematológicos e bioquímicos de animais silvestres são escassos e de difícil correlação pois existem diferenças importantes nos aspectos nutricionais, ambientais e de manejo; além da dificuldade na coleta e processamento destas amostras. Estudos de pequenas populações possibilitam dados iniciais para o estudo de aspectos fisiopatológicos das diferentes espécies. É importante ressaltar que em

toda análise populacional existem variações naturais entre indivíduos, além de características próprias para sexo e idade que muitas vezes não são passíveis de análise devido baixo número de indivíduos avaliados.

## 5 CONCLUSÃO

O bicho-preguiça apresenta características metabólicas únicas e a literatura carece de dados hematológicos e bioquímico séricos, principalmente para espécie *B. variegatus*. A obtenção destes dados possibilitou avaliar a influência da dieta sobre parâmetros sanguíneos que são importantes biomarcadores do estado fisiopatológico do animal.

## AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

## REFERÊNCIAS

- ANDERSON, R. P.; HANDLEY JÚNIOR, C. O. A new species of three-toed sloth (Mammalia: *Xenarthra* from Panamá, with a review of the genus *Bradypus*. **Proceedings of the biological society of Washington**, v. 114, n. 1, p. 1-33, 2001.
- BELOVSKY, G. E.; SCHMITZ, O. J. Plant defenses and optimal foraging by mammalian herbivores. **Journal of Mammalogy**, v. 75, p. 816-832, 1994.
- BRAZ, R.S. **Aspectos morfológicos externos macroscópicos, ecometria e tonometria de rebote do bulbo do olho em bicho-preguiça (*Bradypus variegatus*, Schinz. 1825)**. 2018. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.
- CARRILLO-BILBAO, G. V. *et al.* Área de vida, dieta, preferência de estrato vertical y uso del tiempo de *Bradypus variegatus*, liberados en la Estación Científica Agroecológica Fátima. **Revista Bionatura**, v. 1, p.118–122, 2016.
- CÁUPER, G. C. B.; CÁUPER, F. R. M.; BRITO, L. L. **Biodiversidade Amazônica: flora amazônica**. Manaus: Centro Cultural dos Povos da Amazônia, 2006.
- CHIARELLO, A.; MORAES-BARROS, N.; PLESE T. *Bradypus variegatus*. The IUCN Red List of Threatened Species. [S.l.: s.n.], 2011. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/species/3038/9542543>. Acesso em: 28 jul. 2020.

CHIARELLO, A. G. Diet of the Atlantic forest maned sloth *Bradypus torquatus* (*Xenarthra: Bradypodidae*. **Journal of Zoology**, v. 246, p. 11–19, 1998.

CHIARELLO, A. G. Sloth ecology: An overview of field studies. *In*: VIZCAÍNO, S. F.; LOUGHRY, W. J. (eds.). **The Biology of the Xenarthra**. Florida: University Press of Florida, 2008. p. 269-280.

COE, C. L.; HALL, N. R. Psychological disturbance alters thymic and adrenal hormone secretion in parallel but independent manner. **Psychoneuroendocrinology**, v. 21, p. 237-247, 1996.

CORK, S. J.; FOLEY, W. J. Digestive and metabolic strategies of arboreal mammalian folivores in relation to chemical defenses in temperate and tropical forests. *In*: PALO, R. T.; ROBBINS, C. T. (eds.). **Plant defenses against mammalian herbivory**. Florida: CRC Press, 1991. p.133-166.

COSTA, J. C. F.; HOSCHEID, J. Perfil fitoquímico e avaliação da atividade antimicrobiana de extratos aquoso e etanólico de folhas de *cecropia pachystachya*. **Revista Fitos**, v. 12, n. 2, p. 175-185, jul. 2018.

CUNHA, M. S.; LOPES, D. R.; SOUSA, M. B. C. Variação na contagem de leucócitos em *Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758) submetidos a uma situação de estresse agudo. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 7, p. 217-229, 2005.

DIERENFELD, E. Captive wild animal nutrition: a historical perspective. *In*: Symposium on Nutrition of wild and captive wild animals. *Proceedings of the Nutrition Society*, v. 56, p.989-999, 1997.

GALVÃO, G. R. *et al.* Hematological values in *Bradypus variegatus* (Schinz, 1825) from creatories of the Belém metropolitan region. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 10, n. 5, p. 82-88, 2019.

GARCIA-NAVARRO, C. E. K. **Manual de hematologia veterinária**. 2. ed. São Paulo: Varela, 2005.

GILMORE, D. P.; COSTA, C.P.; DUARTE, D.P.F. Sloth biology: an update on their physiological ecology, behavior and role as vectors of arthropods and arboviruses. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, v.34, n.1, p.9-25, 2000.

GOFFART, M. **Function and form in the sloth**. Oxford: Pergamon Press, 1971.

MACNAB, B. F. Energetics, population biology and distribution of *Xenarthrans*, living and extinct. *In*: MONTGOMERY, G. G. (ed.). **The Evolution and Ecology of Armadillos Sloths and Vermilinguas**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1985.

MIRANDA, F. R.; ROHE, F.; MORAES-BARROS, N. **Avaliação do Risco de Extinção de *Bradypus tridactylus* Linnaeus, 1758 no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira.** Brasília, DF: ICMBIO, 2015. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies/7115-mamiferos-bradypus-tridactylus-preguica-de-tres-dedos.html>. Acesso em: 22 mar. 2020.

MONTGOMERY, G. G.; SUNQUIST, M. E. Habitat Selection and Use by two-toed and three toed sloths. *In*: MONTGOMERY, G. G. (ed.). **The ecology of arboreal folivores.** Washington: Smithsonian Institution Press, 1978. p. 329-359.

MONTGOMERY, G. G.; SUNQUIST, M. E. Impact of sloths on neotropical energy flow and nutrient cycling. *In*: GOLLEY, F.; MEDINA, E. (ed.). **Tropical ecological systems: trends in terrestrial and aquatic research.** New York: Springer-Verlag, 1975. p. 69-98.

MORAES-BARROS N. *et al.* ***Bradypus variegatus*.** The IUCN Red List of Threatened Species. [S.l.: s.n.], 2014. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T3038A47437046.en>. Acesso em: 27 abr. 2020.

MORROW-TESCH, J. L.; MCGLONE, J. J.; NORMAN, R. L. Consequences of restraint stress on natural killer activity, behavior, and hormone levels in rhesus macaques (*Macaca mulatta*). **Psychoneuroendocrinology**, v. 18, p. 383-395, 1993.

NAGY, K. A.; MONTGOMERY, G. G. Field metabolic rate, water flux, and food consumption in three-toed sloths (*Bradypus variegatus*). **Journal of Mammalogy**, v. 61, p. 465-472, 1980.

PEREIRA, K. F. *et al.* Hematology and serum biochemistry of free-range brown-throated sloths in two urban areas in Brazil. **Veterinary World**, v. 13, n. 9, p. 2033-2038, 2020.

QUEIROZ, C. *et al.* Hematologia de preguiças de três dedos *Bradypus variegatus* (Bradypodidae, Xenarthra) da praça Tiradentes. **Revista Vozes dos Vales**, n. 8, 2015.

QUEIROZ, H. L. **Preguiças e guaribas, os mamíferos folívoros arborícolas do Mamirauá.** Mamirauá: CNPq; Sociedade Civil, 1995.

REIS, A. C. G. *et al.* Hematologia e bioquímica sérica de pacas (*Agouti paca*, Linnaeus, 1766) criadas em cativeiro. *In*: CONFERÊNCIA SUL-AMERICANA DE MEDICINA VETERINÁRIA, 8., 2008; Rio de Janeiro. **Anais[...]**. Rio de Janeiro: CRMV; ANCLIVEPA, 2008.

REZENDE, L. C. *et al.* Aspectos da biologia reprodutiva em preguiça e tamanduá: uma revisão. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 37, n. 4, p. 354-359, 2013.

URBANI, B.; BOSQUE, C. Feeding ecology and postural behaviour of the three-toed sloth (*Bradypus variegatus flaccidus* in northern Venezuela. **Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde**, v. 72, p. 321-329, 2007.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

VOGEL, I. *et al.* Hematological and serum chemistry profiles of free-ranging southern two-toed sloths in French Guiana. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 35, n. 3, p. 531-535, 1999.

WALLACE, C.; OPPENHEIM, Y. C. Hematology and serum chemistry profiles of Captive Hoffmann's two-toed sloths (*Choloepus hoffmanni*). **Journal Article**, v. 27, n. 3, p. 339-345, 1996.

WEBER, A.; REZENDE, S. M. Reserva ecológica e Parque Dois Irmãos: histórico e situação atual. *In*: MACHADO, I. C.; LOPES, A. V.; PÔRTO, K. C. (org.). **Reserva ecológica de Dois Irmãos: estudos em um remanescente de Mata Atlântica em área urbana (Recife – Pernambuco – Brasil)**. Recife: EDUFPE, 1998. p. 9-19.

WETZEL, R. M. The identification and distribution of recent Xenarthra (=Edentata, 5-21. *In*: **The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1985.

XAVIER, G.A.A. **Aspectos clínicos e de manejo de preguiça-de-garganta-marron *Bradypus variegatus* (Schinz, 1825) de vida livre na Mesorregião Metropolitana do Recife, Pernambuco, Brasil** . 2006. 69f. Tese (Doutorado em Ciência Veterinária) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

## 6 CAPÍTULO II

### ARTIGO II

Perfil fitoquímico e avaliação da atividade antimicrobiana do extrato hidroalcoólico bruto de folhas de *Cecropia pachystachya*

A ser submetido à Journal of Ethnopharmacology



1 **Perfil fitoquímico e avaliação da atividade antimicrobiana do extrato hidroalcoólico**  
 2 **bruto de folhas de *Cecropia pachystachya***

3 Mauricéa do Carmo Tschá<sup>1</sup> Anna Regina Tschá<sup>2</sup> Eulina Tereza Nery Farias<sup>3</sup> Marleyne José  
 4 Afonso Accioly Lins Amorim<sup>4</sup> Aldemar Afonso de Amorim Junior<sup>5</sup> Rinaldo Aparecido  
 5 Mota<sup>6</sup> Talita Giselly dos Santos Souza<sup>7</sup> Daniel Praia Portela de Aguiar<sup>8</sup> Pedro Paulo Feitosa  
 6 de Albuquerque<sup>9</sup> Antônio Fernando Moraes de Oliveira<sup>10</sup> Atzel Candido Acosta Abad<sup>11</sup>  
 7 Pericles Tavares Austregesilo Filho<sup>12</sup>

8 <sup>1</sup> Centro Universitário Facol- UNIFACOL – Vitória de Santo Antão, Pernambuco - Brasil. E-  
 9 mail: [metscha@hotmail.com](mailto:metscha@hotmail.com) <sup>2</sup> Centro Universitário Facol – UNIFACOL - Vitória de Santo  
 10 Antão, Pernambuco – Brasil. E-mail: [annatscha@gmail.com](mailto:annatscha@gmail.com) <sup>3</sup> Centro Universitário Facol –  
 11 UNIFACOL - Vitória de Santo Antão, Pernambuco – Brasil. E-mail: [etnfarias@yahoo.com.br](mailto:etnfarias@yahoo.com.br)  
 12 <sup>4</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE – Recife – Pernambuco, Brasil. E-mail:  
 13 [marleyneamorim@yahoo.com](mailto:marleyneamorim@yahoo.com) <sup>5</sup> Faculdade Tiradentes – Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco  
 14 – Brasil. E-mail: [aldemarjr@yahoo.com](mailto:aldemarjr@yahoo.com) <sup>6</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE  
 15 – Recife – Pernambuco, Brasil. E-mail: [rinaldo.mota@hotmail.com](mailto:rinaldo.mota@hotmail.com) <sup>7</sup> Centro Universitário  
 16 Facol- UNIFACOL – Vitória de Santo Antão, Pernambuco - Brasil. E-mail:  
 17 [talitagiselly@hotmail.com](mailto:talitagiselly@hotmail.com) <sup>8</sup> Ministério Público do Estado do Amazonas, Procuradoria-Geral  
 18 de Justiça, Nova Esperança, Manaus, Amazonas. <sup>9</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco  
 19 – UFRPE – Recife – Pernambuco, Brasil. E-mail: [ppfalbuquerque@gmail.com](mailto:ppfalbuquerque@gmail.com) <sup>10</sup> Universidade  
 20 Federal Rural de Pernambuco – UFRPE – Recife – Pernambuco, Brasil. E-mail:  
 21 [afmoliveira@gmail.com](mailto:afmoliveira@gmail.com) <sup>11</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE – Recife –  
 22 Pernambuco, Brasil. E-mail: [acabad80@gmail.com](mailto:acabad80@gmail.com) <sup>12</sup> Centro Universitário Facol- UNIFACOL  
 23 – Vitória de Santo Antão, Pernambuco - Brasil. E-mail: [pericles.austregesilofo@ufrpe.br](mailto:pericles.austregesilofo@ufrpe.br)

24 **Resumo**

25 *Cecropia pachystachya*, pertence à família *Urticaceae*, conhecida popularmente como  
26 embaúba, imbaúba, umbaúba, embaúva, planta da preguiça. Essa espécie é utilizada,  
27 popularmente para o tratamento de várias patologias, como: respiratórias, hipertensão, controle  
28 de glicemia, entre outras. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o perfil fitoquímico, e a  
29 atividade antimicrobiana a partir do extrato hidroalcoólico bruto das folhas de *C. pachystachya*.  
30 Foram realizados testes fitoquímicos para determinação de compostos bioativos de ação  
31 farmacológica. A triagem fitoquímica demonstrou a presença de saponina, terpenos, óleos  
32 voláteis, flavonoide glicosilado, triterpenos, flavonoide, anglicona e tanino. Na avaliação da  
33 atividade antimicrobiana do extrato foram usados nove isolados causadores de mastites clínica  
34 bovina, sendo: *Escherichia coli* (2), *Klebsiella pneumoniae* (1), *Enterobacter aerogenes* (1),  
35 *Bacillus spp.* (2), *Staphylococcus spp* (3), provenientes da bacterioteca do Laboratório de  
36 Doenças Infecciosas da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. O extrato  
37 hidroalcoólico bruto em estudo, demonstrou atividade inibitória frente aos isolados testados,  
38 resultante de efeito bactericida dos componentes do extrato.

39 **Palavras-chave:** análise microbiológica, atividade farmacológica, mastite.

## 40 **1. Introdução**

41 A espécie *Cecropia pachystachya* pertence à família *Urticaceae* Juss 1784, e é  
42 conhecida popularmente como embaúba, imbaúba, umbaúba, embaúva ou planta da preguiça.  
43 Esta espécie é bastante utilizada popularmente para tratar patologias, tais como: respiratórias,  
44 hipertensão, controle de glicemia, diurético, entre outras (Berg e Rosselli, 2005; Pacheco et al.,  
45 2014; Pereira, 2015).

46 Devido ao uso da *C. pachystachya* para fins medicinais, algumas pesquisas foram  
47 realizadas e evidenciaram atividades anti-inflamatória (Aragão, 2013; Pacheco et al., 2014),  
48 hipoglicemiante (Aragão, 2010), anti-hipertensiva, cardiotônica, sedativa e antidepressiva  
49 (Consolini et al., 2005; Gazal et al., 2014; Oliveira e Souza, 2014). No que tange a utilização



50 como propriedade antimicrobiana, o extrato de *C. pachystachya* apresenta resultados  
51 promissores (Costa e Hoscheid, 2018; Daga et al. 2020; Mesquita et al., 2018).

52 No entanto, apesar da sua ampla utilização e a literatura científica publicar resultados  
53 promissores em relação aos efeitos terapêuticos, poucos estudos ainda são realizados quanto a  
54 caracterização química, atividades biológicas e farmacológicas da espécie. Nesse contexto, o  
55 objetivo da presente pesquisa foi avaliar o perfil fitoquímico e a atividade antimicrobiana a  
56 partir do extrato hidroalcoólico bruto das folhas de *C. pachystachya*.

## 57 **2. Materiais e método**

### 58 *2.1 Coleta e Processamento do Material Botânico*

59 A presente pesquisa foi desenvolvida no Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI), em  
60 Recife/Pernambuco-Brasil, nas coordenadas 7°59'30' e 8°01'00"S e 30"S e 34°52'30".  
61 34°57'30"W. As amostras foram coletadas na borda do Açude do Prata, coletou-se ramos com  
62 folhas, de *C. pachystachya*, em novembro 2020. Utilizou-se a técnica recomendada por  
63 Machado e Barbosa (2010) para o processamento do material botânico. Logo após foi enviada  
64 amostra para o especialista, do gênero, objetivando a identificação da espécie.

65 O material foi incorporado nos herbários das Universidades Federal Rural de  
66 Pernambuco UFRPE - Professor Vasconcelos Sobrinho - PEUFR e Federal Pernambuco  
67 Geraldo Mariz - UFP sob os números de registros 55 279, 55280, 87405 e 87406  
68 respectivamente.

### 69 *2.2 Obtenções do extrato hidroalcoólico bruto*

70 As folhas de *C. pachystachya*, foram desidratadas em uma estufa de ar circulante a 40  
71 °C por 72 horas e posteriormente trituradas em moinho de facas, até obter um pó fino. O Extrato  
72 foi elaborado a partir de um solvente hidroalcoólico a 70%, durante um período de 15 dias, em  
73 seguida, a solução foi filtrada em papel filtro e colocada em evaporador rotatório sob pressão  
74 reduzida a temperatura de 45 °C a 120 rotações por minuto (RPM). Os infusos foram ensaiados

75 quanto a presença de saponina, alcaloide, ácido clorídrico, cumarina, terpenos, óleos voláteis,  
76 flavonoide glicosilado, triterpenos, flavonoide anglicona e tanino. As análises cromatográficas  
77 foram realizadas em placas de gel de sílica G. (Merck), com e sem impregnação de fluorescência  
78 sódica 0,02% (Sigma) e em papel Whatman 3MM. As fases móveis foram definidas de acordo  
79 com as classes de substâncias ensaiadas, segundo os métodos convencionais (Harbone, 1998;  
80 Markhan, 1982; Wagner e Bladt, 1996). Para a detecção de heterosídeos cianogênicos utilizou-  
81 se papel de picrato de sódio (0,05N de ácido pícrico). Os spots foram monitorados baseados na  
82 coloração e nos valores de R<sub>f</sub>'s. Os flavonoides foram identificados por meio de suas  
83 propriedades cromatográficas e espectrais (Mabry et al., 1970; Markhan, 1982). Os demais  
84 constituintes, foram identificados por meio da cromatografia em fase gasosa acoplada a  
85 espectrometria de massas num aparelho HP 5989B (Hewlett Packard).

### 86 2.3 Avaliação da atividade antimicrobiana “In Vitro”

87 Para a condução da pesquisa da atividade antimicrobiana *in vitro*, foram selecionados 9  
88 isolados causadores de mastites clínica em vacas: *Escherichia coli* (2) *Klebsiella pneumoniae*,  
89 *Bacillus spp.* (2), *Enterobacter aerogenes*, *Staphylococcus spp.* (3), obtidas de vacas com  
90 mastite clínica, provenientes da Bacterioteca do Laboratório de Doenças Infecciosas da  
91 Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. Para a determinação da Concentração  
92 Inibitória Mínima (CIM) e a Concentração Bactericida Mínima (CBM) do extrato  
93 hidroalcoólico bruto das folhas de *C. pachystachya* foi usada a metodologia de microdiluição  
94 em caldo seguindo as recomendações do Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI, 2015).  
95 O nóculo, foi preparado a partir dos isolados, que foram cultivados em placas em meio  
96 sólido não seletivo (Mueller Hinton Agar SIGMA-ALDRICH), sendo incubados a 37<sup>0</sup>C por  
97 24h. As colônias isoladas foram suspendidas em solução salina a 0,9% até alcançar uma  
98 turbidez equivalente ao padrão 0,5 McFarland; esta suspensão conteve aproximadamente 1×10<sup>8</sup>  
99 UFC/mL (equivalente a uma densidade óptica de 0,8 – 0,13 a 625 nm). Posteriormente, a

100 suspensão bacteriana foi inoculada em caldo Mueller Hinton (Mueller Hinton Broth (MGB)  
 101 SIGMA-ALDRICH) sendo a concentração final das bactérias de aproximadamente  $5 \times 10^5$   
 102 UFC/mL. As amostras foram processadas em triplicata, sendo distribuído um volume de 100µL  
 103 em cada poço da microplaca de 96 poços. A CIM foi definida como a menor concentração do  
 104 extrato hidroalcoólico bruto das folhas de *C. pachystachya* que inibiu mais do que 75% do  
 105 crescimento bacteriano, e a CBM como a mínima concentração que resultou na inativação de  
 106 99% das células bacterianas determinada a partir do método de repique em placa de ágar  
 107 Mueller Hinton, não sendo observando crescimento de bactérias. Os testes de susceptibilidade  
 108 às drogas convencionais foram realizados pela técnica de difusão em gel, usando os  
 109 procedimentos padronizados pelo Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI, 2015),  
 110 utilizando-se os seguintes discos de antimicrobianos: Tetraciclina 30mg (TET30), Eritromicina  
 111 15mg (ERI15), Cefalexina 30mg (CFE30) e Cloranfenicol 30mg (CLO30).

### 112 3. Resultados e Discussões

#### 113 3.1 Caracterização fitoquímica do extrato hidroalcoólico de *Cecropia pachystachya*

114 Na análise fitoquímica observou-se a presença de saponina, terpenos, óleos voláteis,  
 115 flavonoide glicosilado, triterpenos, flavonoide anglicona e tanino (Tabela 1). Tais resultados  
 116 corroboram com os achados de Costa et al. (2011) e Cruz et al. (2013), que também descrevem  
 117 a presença desses metabólitos secundários em seus estudos.

118

119 Tabela 1 - Determinação de compostos presentes no extrato hidroalcoólico bruto de folhas de  
 120 *Cecropia pachystachya*

| CLASSES QUÍMICAS        | REAGENTES   |   |
|-------------------------|---|---|
| SAPONINA                | EXTRATO AQUOSO DE JUÁ (CASCA)                     | + |
| ALCALOIDE               | DRAGENDORFF (BUSCOPAN)                            | - |
| AÁCIDO CLORIDRICO – HCL |   | - |
| CUMARINA                | KOH (HIDRÓXIDO DE POTÁSSIO) ETANÓLICO – REVELADOR | - |
| TERPENOS                | VANILINA SULFÚRICA - EM ESTUFA a 110° POR 5 min   | + |
| ÓLEOS VOLÁTEIS          |   | + |
| FLAVONOIDE GLICOSILADO  | NP - PEG (NEU)                                    | + |
| TRITERPENOS             | ANISALDEIDO SULFÚRICO                             | + |

|                      |                |   |
|----------------------|----------------|---|
| FLAVONOIDE ANGLICONA | NP - PEG (NEU) | + |
| TANINO               | ÁCIDO TÂNICO   | + |

121 Legendas: Parâmetros utilizados (-) negativo (+) positivo

122 Mesquita et al. (2018) e Silva (2013) ao avaliar seus extratos também encontraram  
 123 flavonoides e taninos em *C. pacysthachya*, corroborando com os estudos desenvolvidos nesta  
 124 pesquisa. No entanto, não foi observado a presença de saponinas, terpenos, óleos voláteis,  
 125 triterpenos, terpenos e alcaloide, tal fato pode ser explicado possivelmente pela não utilização  
 126 de reagentes que poderiam confirmar essas presenças.

127 Costa et al. (2011) em seus estudos utilizando extrato aquoso de folhas de *C.*  
 128 *pachystachya* identificaram compostos fenólicos e, utilizando a cromatografia, obtiveram  
 129 insovitexina, orientina, isoorientina, isoquercitrina e ácido clorogênico. Esses mesmos autores  
 130 conduziram outra pesquisa em 2014 e dessa vez utilizaram testes quantitativos por  
 131 cromatografia líquida, sendo constatado que a isoorientina era a molécula encontrada em maior  
 132 quantidade na espécie *C. pachystachya*.

133 Já Souza et al. (2014) na prospecção fitoquímica dos extratos das folhas e caules de *C.*  
 134 *pacysthachya* também identificaram a presença de compostos fenólicos, tais como flavonoides  
 135 e taninos, assim como descritos nesta pesquisa.

136 Vale ressaltar que a presença de flavonoides demonstra um alto potencial terapêutico do  
 137 extrato, visto que para Simões et al. (2004) os flavonoides fazem parte de um dos grupos de  
 138 compostos fenólicos mais importantes e diversificado, possui ampla atividade farmacológica  
 139 como: anti-inflamatória, analgésica, antimicrobiana, antitumoral.

140 Já os taninos pertencem a um grupo de substâncias fenólicas provenientes do  
 141 metabolismo secundário das plantas, são considerados como polímeros fenólicos solúveis em  
 142 água que precipitam proteínas (Haslam, 1996). A maior concentração de tanino e  
 143 conseqüentemente de adstringentes encontra-se nas casca, caule, folhas, frutos, raízes e nos

144 tecidos vegetais. Se destacam por possuírem atividades estimulantes de células fagocíticas e  
145 tumoral, além de anti-infectivas (Cowan, 1999; Pinto et al., 2005).

146 Simões et al. (2010) em sua pesquisa com experimentos *in vivo* utilizando extrato puro,  
147 ou com a maior porcentagem de tanino, constatou diversas atividades biológicas, como ação:  
148 bactericida e fungicida. Haslan (1989) e Santos e Mello (2010) corroboram com as constatações  
149 de Simões, afirmando que os taninos possuem ação fungicida e bactericida devido as suas  
150 complexações com proteínas.

151 Para Scalbert (1991) os taninos apresentam ação antimicrobiana a partir de três  
152 possibilidades de ação: inibição de enzimas das bactérias e fungos, e/ou complexando com os  
153 substratos dessas enzimas; ação sobre as membranas celulares dos microrganismos,  
154 modificando seu metabolismo; por fim, na complexação dos taninos com íons metálicos,  
155 diminuindo a disponibilidade de íons essenciais para o metabolismo microbiano.

156 Desta forma, os dados obtidos nesta pesquisa, a partir do perfil fitoquímico, estão de  
157 acordo com outros achados já publicados na literatura científica. Tais resultados só reforçam o  
158 potencial terapêutico do extrato hidroalcoólico da *C. pachystachya* devido ao perfil bioquímico  
159 da espécie.

#### 160 *Avaliação da Atividade Antimicrobiana*

161 Na Tabela 2 estão os resultados obtidos a partir dos experimentos com o extrato  
162 hidroalcoólico bruto de *C. pachystachya* frente a diferentes espécies de bactérias. Com relação  
163 as Concentrações Inibitórias Mínimas - CIM foram observadas para *Escherichia coli*, *klabsiella*  
164 *pneumoniae*, *Bacillus spp* CIM de 25. Enquanto que para *Staphylococcus spp* a CIM foi a partir  
165 de 12,5, já para *Enterobacter aerogenes* foi a partir de 50.

166

167 Tabela 2 – Concentração Inibitória Mínima (CIM) e a Concentração Bactericida Mínima (CBM)  
168 do extrato hidroalcoólico bruto das folhas de *C. pachystachya* frente a 9 isolados causadores de  
169 mastites clínica bovina.

| Isolados                      | Disco-Difusão      |                    |                    |                    | Microdiluição <sup>5</sup> |      |      |    |    |     |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|------|------|----|----|-----|
|                               | TET30 <sup>1</sup> | ERI15 <sup>2</sup> | CFE30 <sup>3</sup> | CLO30 <sup>4</sup> | 3,125                      | 6,25 | 12,5 | 25 | 50 | 100 |
| <i>Escherichia coli</i>       | S                  | R                  | S                  | S                  | +                          | +    | +    | -  | -  | -   |
| <i>Klebsiella pneumoniae</i>  | I                  | R                  | S                  | S                  | +                          | +    | +    | -  | -  | -   |
| <i>Bacillus</i> spp.          | S                  | I                  | S                  | S                  | +                          | +    | +    | -  | -  | -   |
| <i>Bacillus</i> spp.          | S                  | R                  | S                  | S                  | +                          | +    | +    | -  | -  | -   |
| <i>Escherichia coli</i>       | I                  | I                  | S                  | S                  | +                          | +    | +    | -  | -  | -   |
| <i>Enterobacter aerogenes</i> | S                  | R                  | R                  | S                  | +                          | +    | +    | +  | -  | -   |
| <i>Staphylococcus</i> spp.    | R                  | S                  | S                  | S                  | +                          | +    | -    | -  | -  | -   |
| <i>Staphylococcus</i> spp.    | S                  | S                  | S                  | S                  | +                          | +    | -    | -  | -  | -   |
| <i>Staphylococcus</i> spp.    | S                  | S                  | S                  | S                  | +                          | +    | -    | -  | -  | -   |

170 <sup>1</sup>Tetraciclina (30mg), <sup>2</sup>Eritromicina (15mg), <sup>3</sup>Cefalexina (30mg), <sup>4</sup>Cloranfenicol (30mg), <sup>5</sup>A CIM é  
 171 indicada por linha vertical e o valor CBM é indicada pelo símbolo (-) na área sombreada. S-sensível, R-  
 172 resistente, I intermediário.

173  
 174

175 Estudos como este, que buscam ações antimicrobianas a partir de produtos naturais, são  
 176 extremamente importantes uma vez que pesquisadores advertem cada vez mais o aumento da  
 177 resistência de bactérias aos medicamentos usados para combater as infecções (Anibal et al.,  
 178 2013; Gorwitz et al., 2008). Por exemplo, Gorwitz et al. (2008) em suas pesquisas com  
 179 *Staphylococcus aureus* observou resistência a vários agentes microbianos, como beta-lactama,  
 180 penicilinase e cefalosporinas. Para Li et al. (2013) o uso exagerado de antibióticos desencadeia  
 181 o aparecimento de isolados com resistência a diversos medicamentos.

182 Desta forma, Anibal et al. (2013), complementam as colocações de Gorwitz, adverte a  
 183 necessidade de mais pesquisas voltadas para descoberta de novos compostos antimicrobianos,  
 184 alerta ainda, que, essa deve ser a meta de estudos futuros, nessa perspectiva vários estudos vêm  
 185 sendo desenvolvidos utilizando-se extratos de plantas medicinais, como alternativa promissora  
 186 de compostos bioativos.

187 Coutinho et al. (2009) colocam que os extratos de plantas apresentam uma composição  
 188 complexa, dificultando a formação de mecanismos de resistência dos microrganismos,

189 apresentando pouca possibilidade dos microrganismos adquirirem resistência à ação,  
190 contribuindo para uma difícil adaptação microbiana.

191 Germano (2011), Silva et al. (2010) e Tondo e Bartz (2011) também concordam que as  
192 pesquisas têm se intensificado na busca por antimicrobianos de origem vegetal e esse avanço é  
193 devido à preocupação com a resistência microbiana confirmada nos últimos anos. Para  
194 Nascimento (2000) existem muitas plantas que têm sido pesquisadas por apresentarem  
195 características antimicrobianas por meio dos compostos sintetizados pelo metabolismo das  
196 plantas.

197 Desta forma, os achados científicos relatam que extratos de espécies vegetais têm sido  
198 utilizados pelas suas propriedades antimicrobianas por meio dos compostos sintetizados a partir  
199 do metabolismo secundário da planta, que representam as substâncias ativas, a exemplo dos  
200 compostos fenólicos e taninos (Nascimento, 2000; Ventura et al., 2016). Como já discutido  
201 anteriormente, alguns metabólitos secundários encontrados no extrato da *C. pachystachya* são  
202 descritos com potentes antimicrobianos, tal fato justifica os resultados promissores frente às  
203 bactérias utilizadas nesta pesquisa.

204 Consolini et al. (2005) e Cruz et al. (2013) corroboram que a *C. pacystachya*, apresenta  
205 atividades farmacológicas que estão relacionadas ao seu metabolismo. Os resultados  
206 encontrados por Costa e Hoscheid (2018) em seus estudos com *C. pachystachya* afirmou que  
207 essa espécie têm uma grande quantidade de metabólicos secundários, com alto teor de fenólicos  
208 totais. Além disso, observou inibição de crescimento microbiano de *S. aureus*, em concordância  
209 com os nossos resultados. Além de efeitos em bactérias, os resultados de Cruz et al. (2013) e  
210 Silva et al. (2015) afirmam que o extrato hidroalcoólico de *C. pachystachya* também apresentou  
211 inibição do crescimento de *Leishmania amazonensis*.

212 Além disso, Marquez et al. (2005) afirmam que alguns metabólicos secundários têm a  
213 capacidade de potencializar a ação de drogas como os antibióticos, usados associados,

214 restaurando a atividade antibiótica contra as cepas das bactérias resistentes, como  
215 *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*.

216 O gênero *Staphylococcus* spp. têm se evidenciado como a causa de mastite e a  
217 *Staphylococcus aureus*, está relacionada a um patógeno associado a mastite contagiosa, essas  
218 bactérias causam inflamações na glândula mamária ou na pele dos tetos das vacas lactantes,  
219 tornando a qualidade do leite de péssima qualidade. (Alencar, 2014; Gasparotto et al 2016). A  
220 cultura microbiana e o antibiograma são técnicas importantes, para o diagnóstico da mastite,  
221 importante para um tratamento adequado. São importantes, mais pesquisas que façam  
222 associação dos produtos naturais antimicrobianos, com antibióticos já comercializados, com o  
223 intuito de analisar possíveis efeitos sinérgicos.

#### 224 **4. Considerações finais**

225 **Os metabólitos secundários** contidos no extrato hidroalcoólico bruto de *C.*  
226 *pachystachya* inibiram as bactérias testadas, constatando-se um efeito bactericida. No entanto,  
227 faz-se necessário mais pesquisas para que efetivamente no futuro esse extrato seja utilizado  
228 para tratamento de mastites.

#### 229 **Referências**

230 Alencar, T.A. et al. (2014). Aspectos das condições higiênico-sanitárias em unidades leiteiras  
231 em municípios do estado do Rio de Janeiro, Brasil e análise dos agentes bacterianos  
232 envolvidos na etiologia das mastites. *Brazilian Journal of Veterinary Medicine*, 36(2):  
233 199-208.

234 Anibal, P.C. et al. (2013). Antifungal activity of the ethanolic extracts of *Punica granatum* L.  
235 and evaluation of the morphological and structural modifications of its compounds  
236 upon the cells of *Candida* spp. *Braz J Microbiol*, 44(3): 839-848.

237 Aragão, D.M.O. et al. (2010). Hypoglycemic effects of *Cecropia pachystachya* in normal and  
238 alloxan-induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 128: 629-633.



- 239 Aragão, D.M.O. et al. (2013). Anti-inflammatory, antinociceptive and cytotoxic effects of the  
240 methanol extract of *Cecropia pachystachya* Trécul. *Phytotherapy Research*, 27(6):  
241 926–930.
- 242 Berg, C.C., Rosselli, F.P. (2005). *Cecropia*. *Flora Neotropica*, 94: 1-230.
- 243 CLSI. (2015). Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. m100-s25th.  
244 Wayne, Clinical and Laboratory Standards Institute.
- 245 Consolini, A.E., Migliori, G.N. (2005). Cardiovascular effects of the South American  
246 medicinal plant *Cecropia pachystachya* (ambay) on rats. *Journal of*  
247 *Ethnopharmacology*, 96: 417-422.
- 248 Costa G.M. et al. (2011). An HPLC-DAD method to quantification of main phenolic  
249 compounds from leaves of *Cecropia* species. *J Braz Chem Soc.*, 22(6): 1096-1102.
- 250 Costa, J.F., Hoscheid, J. (2018). Perfil fitoquímico e avaliação da atividade antimicrobiana de  
251 extratos aquoso e etanólico de folhas de *Cecropia pachystachya*. *Fitos*, 12(2): 175-185.
- 252 Coutinho, M.A.S. et al. (2009). Flavonoides: potenciais agentes terapêuticos para o processo  
253 inflamatório. *Rev Virtual Quím.*, 1(3): 242-244.
- 254 Cowan, M.M. (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clin. Microbiol Rev.*, 12(4):  
255 564-82.
- 256 Cruz, E.M. et al. (2013). Leishmanicidal activity of *Cecropia pachystachya* flavonoids:  
257 Arginase inhibition and altered mitochondrial DNA arrangement. *Phytochemistry*, 89:  
258 71-77.
- 259 Daga, M.A et al. (2020). A review of the anti-inflammatory and antimicrobial activities of the  
260 componentes of the *Cecropia* genus. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical*  
261 *Research.*, 13(8): 375-398.

- 262 Gasparotto, P. H. et al. (2016). Principais gêneros bacterianos causadores de matite isolados  
263 no Laboratório de Microbiologia Veterinária do Hospital veterinário do Centro  
264 Universitário Luterano de JiParaná/RO. *Revista Veterinária Em Foco*, 14(1): 60-70.
- 265 Gazal, M. et al. (2014). Antidepressant-like effects of aqueous extract from *Cecropia*  
266 *pachystachya* leaves in a mouse model of chronic unpredictable stress. *Brain Res.*  
267 *Bull.*, 108: 10-17.
- 268 Germano, P.M.L., Germano, M.I.S. (2011). *Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos.*  
269 Barueri, Manole.
- 270 Gorwitz, R.J. et al. (2008). Changes in the Prevalence of Nasal Colonization with  
271 *Staphylococcus aureus* in the United States, 2001–2004. *The Journal of Infectious*  
272 *Diseases*, 197(9): 1226–1234.
- 273 Harbone, J.B. (1998). *Textbook of Phytochemical Methods. A Guide to Modern Techniques*  
274 *of Plant Analysis.* Chapman and Hall Ltd, London.
- 275 Haslam, E. (1989). *Plant Polyphenols, Vegetable Tannins Revisited.* Cambridge University  
276 Press, Cambridge.
- 277 Haslam, E. (1996). Natural polyphenols (vegetable tannins) as drugs: possible modes of  
278 action. *Journal of Natural Products*. 59: 205-215.
- 279 Li, J. et al. (2013). Triterpenoids and flavonoids from *Cecropia schreberiana* Miq.  
280 (Urticaceae). *Biochemical Systematics and Ecology*, 48: 96-99.
- 281 Mabry, T.J. et al. (1970). *The Systematic Identification of Flavonoids.* Springer-Verlag,  
282 Heidelberg, New York.
- 283 Machado, S.R., Barbosa S.B. (2010). *Herbário Botucatu: Manual de procedimentos.* São  
284 Paulo, Unesp.
- 285 Markhan, K.R. (1982). *Techniques of flavonoids identification.* London, Academic Press.

- 286 Marquez, B. et al. (2005). Multidrug resistance reversal agent from *Jatropha elliptica*.  
287 *Phytochemistry*, 66(15): 1804-11.
- 288 Mesquita, A.S. et al. (2018). Avaliação do perfil farmacognóstico e do potencial  
289 antimicrobiano do extrato etanólico do caule da *Cecropia pachystachya* T.  
290 (EMBAÚBA). *Infarma - Ciências Farmacêuticas*, 30(2): 115-122.
- 291 Nascimento, G.G.F. et al. (2000). Antibacterial activity of plant extracts and phytochemicals  
292 on antibiotic-resistant bacteria. *Brazilian Journal of Microbiology*, 31(2): 247-256.
- 293 Pacheco, N.R. et al. (2014). *Cecropia pachystachya*: A Species with Expressive *In Vivo*  
294 Topical Anti-Inflammatory and *In Vitro* Antioxidant Effects. *Biomed Res. Int.*, 20: 1-  
295 11.
- 296 Pereira, K.F. (2015). Antozoologia e hematologia de preguiças comuns (*Bradypus*  
297 *variegatus*) de áreas urbanas. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- 298 Pinto, G.A.S. et al. (2005). Tanase: conceitos, produção e aplicação. *Boletim do Centro de*  
299 *Pesquisa e Processamento de Alimentos*, 23(2): 435-462.
- 300 Santos, S.C., Mello, J.C.P. (2010). Taninos. In: Simões, C.M.O. *Farmacognosia da planta ao*  
301 *medicamento*. Porto Alegre, UFRGS. 615-645.
- 302 Scalbert, A. (1991). Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry*, 30: 3875-3883.
- 303 Silva, L.R. (2015). Flavonóides: constituição química, ações medicinais e potencial tóxico.  
304 *Acta Toxicológica Argentina*, 23: 36-43.
- 305 Silva, L.R. et al. (2015). Flavonóides: constituição química, ações medicinais e potencial  
306 tóxico. *Acta Toxicológica Argentina*, 23, 36-43.
- 307 Silva, M.A.B. et al. (2010). Ethnobotanical survey of plants used as antihyperlipidemic and  
308 anorexigenic by the population of Nova Xavantina-MT, Brazil. *Rev. Bras. Farmacogn.*  
309 20(4): 549-562.

- 310 SIMÕES, C. M. O. et al. (2004). Farmacognosia: da planta ao medicamento. 5. ed. Porto  
311 Alegre: UFRGS.
- 312 Simões, C.M.O. et al. (2010). Farmacognosia da planta ao medicamento. 6. ed. Porto Alegre,  
313 Editora da UFRGS.
- 314 Souza, D. et al. (2014). Atividade antibacteriana e moduladora de *Cecropia*  
315 *pachystachya* Trécul sobre a ação de aminoglicosídeos. *Rev Cubana Plant Med.*,  
316 19(3): 121-132.
- 317 Tondo, E.C., Bartz, S. (2011). Microbiologia e sistemas de gestão da segurança de alimentos.  
318 Porto Alegre, Sulina.
- 319 Ventura, P.A.O. et al. (2016). Análise fitoquímica e avaliação da susceptibilidade  
320 antimicrobiana de diferentes tipos de extratos de *Plantago major* L. (Plantaginaceae).  
321 *Infarma – Ciências Farmacêuticas*, 28(1): 33-39.
- 322 Wagner, H., Bladt, S. (1996). *Plant Drug Analysis: A Thin Layer Chromatography Atlas*.  
323 New York, Springer.
- 324 Yet, A. et al. (2016). Isoorientin induces apoptosis, decreases invasiveness, and  
325 downregulates VEGF secretion by activating AMPK signaling in pancreatic cancer  
326 cells. *Onco Targets Ther*, 9: 7481-7492

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A interação alimentar da espécie *Bradypus variegatus* com a *Cecropia pachystachya*, ao final dessa pesquisa, demonstrou, por meio das análises dos parâmetros hematológicos e bioquímicos, que ocorreram mudanças no metabolismo desses animais. Esses resultados contribuirão para um melhor entendimento dessa interação.

Em relação ao perfil fitoquímico, o extrato hidroalcolico bruto da espécie *Cecropia pachystachya*, apresentou substâncias, como tanino e flavonoides, que possuem atividades antimicrobiana, quando testados frente as bactérias oriundas da mastite de vacas, demonstrou resultados positivo, inibindo as ações das bactérias.

<http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-12291>



*Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.73, n.4, p.877-884, 2021

M.C. Tschá  
<https://orcid.org/0000-0002-1606-1436>  
 G.P. Andrade  
<https://orcid.org/0000-0001-6347-7242>  
 P.V. Albuquerque  
<https://orcid.org/0000-0003-0531-7122>  
 A.R. Tschá  
<https://orcid.org/0000-0002-9280-6436>  
 G.S. Dimech  
<https://orcid.org/0000-0001-8365-0874>  
 C.J.F.L. Silva  
<https://orcid.org/0000-0002-2939-5590>  
 M.J.A.A.L. Amorim  
<https://orcid.org/0000-0002-7113-0377>

**Hematological and biochemical profile of captive brown-throated sloths  
*Bradypus variegatus*, Schinz 1825, feeding on ambay pumpwood  
*Cecropia pachystachya* Trécul 1847**

[Perfil hematológico e bioquímico da preguiça-de-garganta-marrom *Bradypus variegatus*, Schinz 1825, em cativeiro alimentando-se de embaúba *Cecropia pachystachya* Trécul 1847]

M.C. Tschá<sup>1</sup>, G.P. Andrade<sup>2</sup>, P.V. Albuquerque<sup>2</sup>, A.R. Tschá<sup>3</sup>, G.S. Dimech<sup>3</sup>,  
 C.J.F.L. Silva<sup>1</sup>, E.T.N. Farias<sup>3</sup>, M.J.A.A.L. Amorim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aluno de pós-graduação – Universidade Federal Rural de Pernambuco - Recife, PE

<sup>2</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco - Recife, PE

<sup>3</sup>Centro Universitário - Facol -UNIFACOL Vitória de Santo Antão, PE

**ABSTRACT**

The aim of this study was to establish reference parameters for the hematological and biochemical levels of five healthy captive sloths of the species *Bradypus variegatus* (brown-throated sloth) feeding on *Cecropia pachystachya* (Ambay pumpwood), alternating with a period of free diet in the Dois Irmãos State Park (DISP) Recife, Pernambuco – Brazil.

Keywords: tests, hematology, biochemistry, ambay pumpwood, sloths

**RESUMO**

O objetivo da presente pesquisa foi estabelecer parâmetros de referência para níveis hematológicos e bioquímicos, de cinco preguiças sadias, da espécie *Bradypus variegatus* (preguiça-de-garganta-marrom), em cativeiro, alimentando-se de *Cecropia pachystachya* (embaúba) em períodos alternados com dieta livre, no Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI) Recife, Pernambuco-Brasil.

Palavras-chave: exames, hematologia, bioquímica, embaúba, bicho-preguiça

**INTRODUCTION**

Sloths, like anteaters, belong to the order Pilosa (Rezende *et al.*, 2013). Sloths are represented by two genera which differ in many of their characteristics, both internal and external. The number of toes on the thoracic members are the most commonly used feature for distinguishing between the genus *Choloepus* (Illiger, 1811) which have two toes and belong to the Megalonychidae family and the genus *Bradypus*, comprised of four species *Bradypus variegatus* (Schinz 1825), the brown-throated sloth, *Bradypus tridactylus* (Linnaeus, 1758), the yellow-throated sloth, *Bradypus torquatus* (Illiger, 1811), the maned sloth and *Bradypus pygmaeus* (Anderson and Handley, 2001), the pygmy three-toed sloth.

The conservation status of the species *Bradypus variegatus* is classified by the IUCN

(International Union for Conservation of Nature) as being of low concern (LC). This species has an ample distribution in the Neotropical region, occurring in both Central (Honduras, Nicaragua, Costa Rica and Panama) and South America (Peru, Bolivia, Argentina, Colombia, Ecuador, Venezuela and Brazil) (Wetzel, 1985; Moraes Barros *et al.*, 2014; Miranda *et al.*, 2015). In terms of their feeding habits, sloths are arboreal, herbivorous, non-ruminant, folivores, preferring young leaves, as well as feeding on the branches, shoots and buds of several vegetal species (Urbani and Bosque, 2007; Chiarello 2008). Leaves represent approximately 94% of the food consumed by sloths, followed by shoots (Queiroz, 1995). Sloths have a very selective diet, preferring fibrous leaves with low concentrations of soluble carbohydrates (Cáuper *et al.*, 2006; Braz, 2018).

When studying the feeding habits of *Bradypus variegatus* in the Fatima Agroecological

Recebido em 27 de janeiro de 2021

Aceito em 22 de abril de 2021

E-mail: mctscha@hotmail.com

*Tschá et al.*

Scientific Station in Ecuador, Carrilo-Bilbao *et al.*, (2016) observed that sloths consumed 14 plant species distributed across 10 genera and 10 families, with the family Urticaceae being the most frequently consumed. The feeding habits of these animals can have important implications in terms of their ability to digest cellulose, an abundant polysaccharide which comprises the main parts of plant cell walls, as well as secondary compounds that can be toxic even when consumed in small quantities (Cork and Foley, 1991). Chiarello (1998) considered two important aspects regarding nutrition and the selective characteristics attributed to sloths. Young leaves, which are preferred by these animals, have lower proportions of components that are difficult to digest such as, cellulose, tannins, alkaloids and lignin and have higher concentrations of sugars, water and proteins compared to mature leaves.

Montgomery and Sunquist, (1975); Nagy and Montgomery, (1980); Macnab, (1985); Gilmore *et al.* (2000), corroborated the fact that this leaf-based diet contributes to a slow metabolism and low body temperature, resulting in sloths having slow movements and long periods of inactivity. For Cork and Foley (1991) the fact that sloths have a slow metabolism implies a reduction in the absorption of toxic plant substances, which may represent an adaptation to their folivorous habit. Belovsky and Schmitz (1994) affirmed that when sloths are in the wild, they avoid toxins through their selection of plant species and parts rich in nutrients, minerals and proteins such as, fruits, seeds, flowers, young leaves and shoots, which may not occur in captive conditions. This study involved the use of animals in captive conditions. Galvão *et al.* (2019), Garcia-Navarro, (2005) and Reis *et al.* (2008) highlighted that hematological analyses of captive animals in captive conditions are predisposed to several pathologies, therefore, it is necessary to perform laboratory tests including serum hematology and biochemistry tests, in order to diagnose, prevent, guide treatments and accompany the health of these animals.

Studies that evaluate the hemograms of sloth species are scarce thus it is of great importance that databases are expanded to include

populations of wild animals, especially those that live in urban fragments (Queiroz *et al.*, 2015). From Gilmore *et al.* (2000) to Goffart (1971), who summarized information on sloth blood biochemistry, few studies evaluating the blood parameters of these animals exist, with the majority of these studies focusing on the species *Choloepus hoffmani*, for example Wallace and Oppenheim, (1996) and also on *Choloepus didactylus* for example Vogel *et al.* (1999), who provided detailed data on the blood parameters of sloths of the genus *Choloepus spp.* in captivity. Xavier (2006) affirmed that sloths of the genus *Bradypus* have difficulty in adapting to captivity, presenting high fragility.

Scientific studies that deal with the hematological and biochemical parameters of wild fauna are rare, however, more research is needed to understand the singularities of these animals (Galvão *et al.*, 2019). According to Queiroz *et al.* (2015) hematological studies of sloth species are very rare, thus it is of great importance that databases expand to include populations of wild animals, especially those that inhabit urban fragments (Queiroz *et al.*, 2015). This study was performed with the aim of evaluating the serum biochemistry and hematological patterns found in *Bradypus variegatus* feeding on *Ambay* pumpwood, *Cecropia pachistacya*, in captivity.

#### METHODS AND MATERIALS

The collection site for this study was carried out in the Dois Irmãos State Park (DISP), Recife/Pernambuco – Brazil, with the coordinates 7°59'30" e 8°01'00"S e 30"S e 34°52'30". 34°57'30"W. The DISP is comprised of a low land ombrophiles forest remnant (Velooso *et al.*, 1991), where the zoological botanical gardens cover an area of 384.42 ha (Weber and Rezende, 1998), of which 14 hectares belong to the zoo. Animals and management five clinically healthy animals from the Dois Irmãos zoo were used in this study, two males and three females. Of the five study animals four were juveniles and one was an adult, with their respective weights provided in the Table 1. The samples were collected during the period from August and December 2019.

*Hematological and biochemical...*

Table 1. Data generated for the group of five *Bradypus. variegatus* sloths

| Identification | Sex    | Age      | Weight (grams) |
|----------------|--------|----------|----------------|
| Sloth 1        | Male   | Juvenile | 2.84           |
| Sloth 2        | Female | Juvenile | 2.15           |
| Sloth 3        | Male   | Juvenile | 3.02           |
| Sloth 4        | Female | Adult    | 4.11           |
| Sloth 5        | Female | Juvenile | 2.68           |

During a period of 14 days, the animals were exclusively fed *Cecropia pachystachya*, with the aim of adapting the animals to this diet and eliminating any remaining gastrointestinal content. The first phase of the experiment (P1) included the period between days 15 and 36, after the dietary adaptation phase, totaling 21 days. After this period, the animals were submitted to a free diet for 14 days, which formed the second experimental phase (P2) and included the period between days 15 and 36 after the free diet adaptation phase, also totaling 21 days. Collection and processing of samples all the procedures were approved by the Ethics Commission for the Use of Animals at the Federal Rural University of Pernambuco (CEUA-UFRPE) under the reference number 100-2109, the Heritage Management and Traditional Knowledge Association (SISGEN) under the reference number A515AC6 and the System of Authorization and Biodiversity Information (SISBIO) under the reference number 46665-9.

For the collection of blood samples, the animals were manually restrained with no sedation. The collection period lasted approximately between 15-20 minutes. The blood samples were collected through cephalic venipuncture, using 3ml syringes and disposable needles (20 x 0.55). The blood samples were collected in two types of tubes. One dry tube, for the collection of serum and the biochemical analysis and another tube containing EDTA (ethylenediaminetetraacetic acid), for the hemogram. The hematological and biochemical analyses were performed in the Department of Quality of Life (DQV) at the Federal Rural University of Pernambuco –

UFRPE. The hemogram was performed using the equipment model Mindray 300 da Roche, using the kit from the same manufacturer as a diluting reagent, following the manufacturer's instructions. Manual observation under a microscope was also performed. The biochemical analysis was carried out using a cobas ® c 111 da Roche spectrophotometer.

### RESULTS

Tables 2 and 3 respectively present the results of the hematological and biochemical serum analysis of the sloth species *Bradypus variegatus*. Due to the limitation of (n) in this study, the results were not analyzed based on sex. For the hematology (Table 2), erythrocytes, hematocrit and hemoglobin presented statistical differences and the indices for Phase 2 were higher for both variables when compared with Phase 1. For platelets, a higher level was found in Phase 2 than was observed in Phase 1.

When observing the biochemical serum levels (Table 3), it is possible to note that the liver function enzymes ALT and GGT were lower in Phase 1 when compared to Phase 2 however, the opposite was found for AST, where its levels were higher in Phase 1. Despite the statistical significance, it is possible to observe that the cholesterol indices and the HDL fraction tended to be higher for animals during Phase 1 compared to Phase 2, which may be correlated with the higher level of triglycerides in Phase 1. Together with the liver function, kidney function was also significantly different between the phases. Urea and creatin presented lower values in Phase 1.



Tschá et al.

Table 2. Results of the hematological values of *Bradypus variegatus*, analysed using a paired T-test with the application of the Kolmogorov-Smirnov test of normality

| Hematological Biomarkers          | Phase 1     | Phase 2     |
|-----------------------------------|-------------|-------------|
| Erythrocytes x 10 <sup>6</sup> μ* | 3.01±0.10   | 3.41±0.28   |
| Hematocrit %*                     | 10.88±0.50  | 12.82±1.57  |
| Hemoglobin g/dl*                  | 31.88±1.41  | 36.16±4.10  |
| MCV (fL)                          | 86.10±41.69 | 105.80±3.70 |
| MCHC g/dl*                        | 34.12±0.11  | 35.42±0.74  |
| RDW %                             | 18.04±0.57  | 17.58±0.50  |
| Leukocytes x 10 <sup>3</sup> μ    | 16.06±4.03  | 14.88±5.3   |
| Rod neutrophils%                  | 0.20±0.45   | 0.20±0.45   |
| Segmented neutrophils             | 15.80±12.38 | 13.60±6.19  |
| Basophils%                        | 0.00±0.00   | 0.00±0.00   |
| Eosinophils%                      | 2.60±0.55   | 2.40±0.55   |
| Lymphocytes %                     | 72.80±16.04 | 75.20±10.45 |
| Monocytes %                       | 8.60±3.71   | 8.60±4.34   |
| Platelets x 10 <sup>3</sup> μ*    | 72.2±25.12  | 136.6±27.64 |

Phase 1: group fed with *Cecropia pachystachya*, Phase 2: mixed food group; MCV: mean corpuscular volume; MCHC: mean corpuscular hemoglobin concentration; RDW: range of red blood cell distribution.

Table 3. Results of serum biochemistry values for *Bradypus variegatus*, analyzed using a paired T-test with the application of a Kolmogorov-Smirnov test of normality

| Serum Biochemistry      | Phase 1      | Phase 2      |
|-------------------------|--------------|--------------|
| ALT U/L*                | 3.08±0.69    | 3.53±0.89    |
| AST U/L*                | 267.40±26.44 | 225.58±28.89 |
| GGT U/L*                | 12.53±2.87   | 15.35±1.37   |
| Total bilirubin mg/dl   | 0.03±0.05    | 0.03±0.05    |
| Direct bilirubin mg/dl  | 0.00±0.00    | 0.05±0.06    |
| Triglycerides mg/dl*    | 81.85±21.46  | 48.97±24.62  |
| Total cholesterol mg/dl | 123.06±12.36 | 86.40±52.90  |
| HDL cholesterol mg/dl   | 61.12±17.10  | 59.76±28.23  |
| Glucose mg/dl           | 70.24±8.84   | 57.55±18.08  |
| Urea mg/dl*             | 35.99±8.38   | 43.98±3.06   |
| Creatin mg/dl*          | 0.15±0.06    | 0.35±0.06    |
| Uric acid mg/dl         | 1.73±0.21    | 1.90±0.34    |
| Albumin g/dl            | 31.09±2.45   | 32.12±1.76   |

Different letters in the same line indicate P<0.05. Phase 1: group fed with *Cecropia pachystachya*; Phase 2: mixed food group; ALT: alanine aminotransferase; AST: aspartate aminotransferase; GGT: γ-glutamyltransferase.

## DISCUSSION

The nutritional requirements of wild animals are still poorly understood and data based on the nutritional requirements of domestic animals are frequently used with the aim of providing the adequate dietary elements for wild species. Montgomer and Suquist (1978) highlighted that when in the wild, sloths of the species *Bradypus variegatus* feed on a range of diverse vegetation, whereas in captive conditions they feed mainly on Ambay pumpwood (*Cecropia pachystachya*). During *in loco* observations, a dietary preference for *C. pachystachya* has been observed. The predilection for a specific component, for

example, *Cecropia pachystachya* for sloths, leads to a large supply of this ingredient in captivity, as these animals prefer this food type when in the wild. However, in the wild, food provisions are diverse both in terms of the area the animal inhabits, as well as the edaphoclimatic characteristics of the region. Thus, providing *Cecropia pachystachya ad libitum* in sloth diets can cause an imbalance in the acquired nutritional components, which reflects changes in blood parameters, for example.

Sloths have been poorly studied, especially in terms of their blood hematology and biochemistry. In the literature available

*Hematological and biochemical...*

worldwide, greater attention has been paid to two-toed sloths, *Choleopus spp.*, compared to studies on *Bradypus spp.*, especially *Bradypus variegatus*. Galvão *et al.* (2019) affirmed that in captive conditions these animals are susceptible to more pathologies and thus, it is necessary to perform tests with the aim of evaluating the health of individuals. These pathologies can also be associated with inadequate nutrition, despite attempts to offer a diet similar to that available in the wild, it may not necessarily contain the ideal quantity and quality of nutrients for the organism, as observed by Dierenfeld (1997), who noted that wild fauna in captivity do not require specific foods, but rather specific nutrients.

Although literature on sloth blood references, especially for the species *Bradypus variegatus*, is rare, from the data obtained from healthy animals in different regions across the country, it was possible to establish correlations with the data collected in this study, where the influence of *Cecropia pachystachya* consumption on the serum hematology and biochemistry patterns of *Bradypus variegatus* individuals was evaluated. For the most part, wild fauna requires chemical containment for the collection of biological samples (Pereira *et al.*, 2020). In this study the animals were contained without the use of sedatives, which allowed for a more reliable assessment of the results, since the use of medication tends to promote the alteration of these parameters.

In terms of the hematological evaluation (Table. 1), it is possible to observe significant statistics ( $P < 0.05$ ) between phases for red blood cells, hemoglobin, hematocrit and MCHC. It is possible to note that for P2, the cited parameters were more elevated compared to P1. This may be associated with diet, since nutritional aspects are limiting factors for the production and maturing of different blood cells. A more diverse diet, as presented in P2, may have influenced the increase observed for these variables, potentially as a result of a better supply of proteins, lipids and carbohydrates which are essential for the production and maturing of blood cells and also hemoglobin production

Lower levels of hematocrit and higher levels of hemoglobin were observed when compared with the findings of Galvão *et al.* (2019), Pereira *et al.* (2020) and Queiroz *et al.* (2015). When

associating these findings with the observed values of MCV and RDW it is possible to infer that the observed aspects for hematocrit and hemoglobin may have nutritional characteristics, since normal levels of MCV with increased RDW data are indicative of a nutritional disorder. Although presenting significant statistics between phases, the MCHC was found to be within the observed limits by the authors previously cited. As Queiroz *et al.* (2015) also observed, the absence of a reference profile increases the difficulty of individual evaluation, which should be associated with other evidence to indicate the health status of each animal.

Furthermore, Queiroz *et al.* (2015) demonstrated that most of the hematological parameters evaluated did not differ notably between populations, nor when evaluating the effect of sex on these parameters. However, the mean value of platelets for females was considerably higher than for males. In this study, the platelet parameters demonstrated the greatest variation in mean between the phases, which is similar to the results found in the literature. Likewise, Galvão *et al.* (2019) observed that females tended to have a greater number of platelets when compared to males. The total variation in mean platelet number found in the different studies may correlate with the number of females present in each group. Furthermore, the higher levels of this parameter in our study may be due to the fact that a greater proportion of evaluated animals were females ( $n=3$ ). No explanation for the difference in platelet number between males and females was observed in this study.

Considering white cells, there was no observed statistical difference between the phases. However, the results of this study were similar to those observed by Galvão *et al.* (2019) for the total count of leukocytes and were markedly higher than the results demonstrated by Pereira *et al.* (2020) and Queiroz *et al.* (2015) for the same variable. Such characteristics may be associated with individual aspects of each animal, as well as with the environmental conditions to which each group is exposed. The striking neutrophilia values, which are important when observing the increase in the total number of leukocytes, can be associated with the stress of capture due to restraining the animals for the collection of samples. This type of alteration has already been described for different wild species, for example

Rhesus macaques (Morrow-Tesch *et al.*, 1993), common squirrel monkeys (Coe and Hall, 1996) and the common marmosets (Cunha *et al.*, 2005).

Data on the blood biochemistry of the species *Bradypus variegatus* are rarely observed and when analyzing these data, the results include only a selection of parameters, as demonstrated by Pereira *et al.* (2020) who only evaluated the liver and kidney profiles of sloths. When animals inhabit urban or wild areas but occupy restricted spaces, competition for food resources is promoted, especially where there is a scarcity of young leaves, as this results in a greater ingestion of mature leaves, which consequently elevates the indices of toxic components and overloads the liver (Pereira *et al.*, 2020). The chemical composition of *Cecropia pachystachya*, according to Costa and Hoscheid (2018) contain saponins, which are metabolites that have direct liver action, and which can be correlated to findings for ALT, AST and GGT. When compared with the liver profile observed by Pereira *et al.* (2020), the ALT levels in this study were lower, whereas the AST levels remained similar to the levels previously observed by the cited author.

Correlating the findings of Wallace and Oppenheim, (1996) for *Choloepus hoffmanni*, the ALT data were similar to the findings of this study, whereas for AST the indices were greater. The discrepancy between the data may be due to the dietary elements provided in the different studies, even if the diets provided in the two studies were equivalent, where all the animals received *Cecropia pachystachya*, the origin and age of the leaves can present different concentrations for different compounds, which may or may not result in liver overload causing a fluctuation in ALT and AST data. GGT levels, another liver enzyme, were higher in this study compared to results observed by Wallace and Oppenheim, (1996) and Vogel *et al.* (1999), which may also be correlated to diet characteristics that influence liver activity.

In a phytochemical analysis by Costa and Hoscheid (2018), *Cecropia pachystachya* presented important levels of reduced sugars and carbohydrates, which may justify the increase in triglycerides observed in Phase 1 of this study,

where the sloth diet was exclusively comprised of this plant species. Comparing these findings with Wallace and Oppenheim, (1996), it is possible to infer that diet can influence the lipid profile of these animals, since the triglyceride levels and cholesterol varied considerably between the studies. The results for cholesterol and HDL fraction between the phases reinforce the influence of *Cecropia pachystachya* components on the lipid profile of *Bradypus variegatus*. Whereas in terms of kidney function, the levels of urea and creatin were higher in Phase 2, the urea levels may be correlated to protein diet indices, since this metabolite was noticeably higher and reflects the excretion of protein. Pereira *et al.* (2020) observed similar data for urea in *Bradypus variegatus*, however, the creatin levels found in this study were lower than observed by the authors. The creatin data were also lower than those described by Wallace and Oppenheim, (1996) and Vogel *et al.* (1999), who also observed lower urea values in *Choloepus hoffmanni*. Creatin is not strongly influenced by diet but it can be correlated to levels of kidney damage and skeletal muscle metabolism. A better understanding of these parameters is obtained through the chemical assessment of urine.

We observed, *in loco*, the preference of *Cecropia pachystachya*, despite being offered among other plants such as, jackfruit leaves, sucupira, poppy (flowers), banana (fruit) among others. This observation corroborates the observations of Montgomery and Sunquist (1978), who highlighted that these animals, when in the wild, feed on a variety of vegetation but when in captivity feed mainly on *Cecropia pachystachya*. Hematological and biochemical data for wild animals are scarce and difficult to correlate as there are important differences in nutrition, environment and management, in addition to the difficulty in the collection and processing of samples. Studies on small populations provide initial data for the study of pathophysiological aspects of different species. It is important to note that in all populational analyses there are natural variations between individuals, as well as characteristics specific to sex and age, which often cannot be analyzed due to the low number of individuals evaluated.

## CONCLUSION

The sloth presents unique metabolic characteristics, and the literature is in need of hematological and biochemical serum data, especially for the species *Bradypus variegatus*. The collection of these data allows for the evaluation of the influence of diet on blood parameters which are important bioindicators for the physiopathological state of the animal.

## ACKNOWLEDGEMENT

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001.

## REFERENCES

- ANDERSON, R.P.; HANDLEY JÚNIOR, C.O. A new species of three-toed sloth (Mammalia: Xenarthra) from Panamá, with a review of the genus *Bradypus*. *Proc. Biol. Soc.*, v.114, p.1-33, 2001.
- BELOVSKY, G.E.; SCHMITZ, O.J. Plant defenses and optimal foraging by mammalian herbivores. *J. Mammal.*, v.75, p.816-832, 1994.
- BRAZ, R.S. *Aspectos morfológicos externos macroscópicos, ecometria e tonometria de rebote do bulbo do olho em bicho-preguiça (Bradypus variegatus, Schinz, 1825)*. 2018. 73f. Dissertação (Mestrado) – Pós-Graduação em Ciência Anima Tropical, Universidade Federal Rural de Pernambuco, PE.
- CARRILLO-BILBAO, G.V. *et al.* Área de vida, dieta, preferéncia de estrato vertical y uso del tiempo de *Bradypus variegatus*, liberados en la Estación Científica Agroecológica Fátima. *Rev. Bionatura*, v.1, p.118-122, 2016.
- CÁUPER, G.C.B.; CÁUPER, F.R.M.; BRITO, L.L. *Biodiversidade Amazônica: flora amazônica*. Manaus: Centro Cultural dos Povos da Amazônia, 2006.
- CHIARELLO, A.G. Diet of the Atlantic forest maned sloth *Bradypus torquatus* (Xenarthra: Bradypodidae). *J. Zool.*, n.246, p.11-19, 1998.
- CHIARELLO, A.G. Sloth ecology: an overview of field studies. In: VIZCAÍNO, S.F.; LOUGHRY, W.J. (Eds.). *The Biology of the Xenarthra*. Florida: University Press of Florida, 2008. p.269-280.
- COE, C.L.; HALL, N.R. Psychological disturbance alters thymic and adrenal hormone secretion in parallel but independent manner. *Psychoneuroendocrinology*, v.21, p.237-247, 1996.
- CORK, S.J.; FOLEY, W.J. Digestive and metabolic strategies of arboreal mammalian folivores in relation to chemical defenses in temperate and tropical forests. In: PALO, R.T.; ROBBINS, C.T. (Eds.) *Plant defenses against mammalian herbivory*. Flórida: CRC Press, 1991. 200p.
- COSTA, J.C.F.; HOSCHIED, J. Perfil fitoquímico e avaliação da atividade antimicrobiana de extrato aquoso e etanólico de folhas de *Cecropia pachystachya*. *Rev. Fitos*, v.12, p.175-185, 2018.
- CUNHA, M.S.; LOPES, D.R.; SOUSA, M.B.C. Variação na contagem de leucócitos em *Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758) submetidos a uma situação de estresse agudo. *Rev. Bras. Zootec.*, v.7, p.217-229, 2005.
- DIERENFELD, E. Captive wild animal nutrition: a historical perspective. *Proc. Nutrit. Soc.*, v.56, p.989-999, 1997.
- GALVÃO, G.R.; GIESE, E.G.; GALVÃO, G.R. *et al.* Hematological values in *Bradypus variegatus* (Schinz, 1825) from creatories of the Belém metropolitan region. *Rev. Ibero-Am. Ciênc. Amb.*, v.10, p.82-88, 2019.
- GARCIA-NAVARRO, C.E.K. *Manual de hematologia veterinária*. 2.ed. São Paulo: Varela, 2005.
- GILMORE, D.P.; COSTA, C.P.; DUARTE, D.P.F. Sloth biology: an update on their physiological ecology, behavior and role as vectors of arthropods and arboviruses. *Braz. J. Med. Biol. Res.*, v.34, p.9-25, 2000.
- GOFFART, M. *Function and form in the sloth*. Oxford: Pergamon Press, 1971. 225p.
- MACNAB, B.F. Energetics, population biology and distribution of *Xenarthrans*, living and extinct. In: MONTGOMERY, G.G. (Ed.). *The Evolution and ecology of armadillos sloths and vermilinguas*. Washington: Smithsonian Institution Press, 1985.

Tschá et al.

- MIRANDA, M.S.; FONTENELLE, J.H.; PECORA, I.L. Population structure of a native and an alien species of snail in an urban fragment of Atlantic Rainforest. *J. Nat. Hist.*, n.49, p.19-35, 2015.
- MONTGOMERY, G.G.; SUNQUIST, M.E. Habitat Selection and Use by two-toed and three toed sloths. In: MONTGOMERY, G.G. (Ed.). *The ecology of arboreal folivores*. Washington: Smithsonian Institution Press, 1978.
- MONTGOMERY, G.G.; SUNQUIST, M.E. Impact of sloths on neotropical energy flow and nutrient cycling. In: GOLLEY, F.; MEDINA, E. (Eds.). *Tropical ecological systems: trends in terrestrial and aquatic research*. New York: Springer-Verlag, 1975.
- MORAES-BARROS, N.; CHIARELLO, A.; PLESE, T. *Bradypus variegatus*. *The IUCN Red List of Threatened Species*, 2014. e.T3038A47437046. Available in: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20141.RLT.S.T3038A47437046.en>. Accessed in: 6 Jan. 2021.
- MORROW-TESCH, J.L.; McGLONE, J.J.; NORMAN, R.L. Consequences of restraint stress on natural killer activity, behavior, and hormone levels in rhesus macaques (*Macaca mulatta*). *Psychoneuroendocrinology*, v.18, p.383-395, 1993.
- NAGY, K.A.; MONTGOMERY, G.G. Field metabolic rate, water flux, and food consumption in three-toed sloths (*Bradypus variegatus*). *J. Mammal.*, v.61, p.465-472, 1980.
- PEREIRA, K.F.; SILVA, I.O.; SILVA, F.F.R. et al. Hematology and serum biochemistry of free-range brown-throated sloths in two urban areas in Brazil. *Vet. World*, v.13, p.2033-2038, 2020.
- QUEIROZ, C.; BOMFETI, C.A.; GONÇALVES, A.M.P.M. et al. Hematologia de preguiças de três dedos *Bradypus variegatus* (Bradypodidae, Xenarthra) da praça Tiradentes. *Rev. Vozes Vales*, v.4, p.1-11, 2015.
- QUEIROZ, H.L. *Preguiças e guaribas, os mamíferos folívoros arborícolas do Mamirauá*. Brasília: CNPq e Sociedade Civil Mamirauá, 1995. 160p.
- REIS, A.C.G.; SANTANA, A.M.; FAGLIARI, J.J. et al. Hematologia e bioquímica sérica de pacas (Agouti paca, Linnaeus, 1766) criadas em cativeiro. In: CONFERÊNCIA SUL-AMERICANA DE MEDICINA VETERINÁRIA, 8., 2008; Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: CRMV e ANCLIVEPA, 2008.
- REZENDE, L.C.; GALDOS-RIVEROS, A.C.; MIGLINO, M.A. et al. Aspectos da biologia reprodutiva em preguiça e tamanduá: uma revisão. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.37, p.354-359, 2013.
- URBANI, B.; BOSQUE, C. Feeding ecology and postural behaviour of the three-toed sloth (*Bradypus variegatus flaccidus*) in northern Venezuela. *Mammal. Biol. Z. Säugetierkunde*, v.72, p.321-329, 2007.
- VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.R.; LIMA, J.C.A. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.
- VOGEL, I.; VIE, J.C.; DE THOISY, B. et al. Hematological and serum chemistry profiles of free-ranging southern two-toed sloths in French Guiana. *J. Wildl. Dis.*, v.35, p.531-535, 1999.
- WALLACE, C.; OPPENHEIM, Y.C. Hematology and serum chemistry profiles of captive Hoffmann's two-toed sloths (*Choloepus hoffmanni*). *J. Zoo Wildl. Med.*, v.27, p.339-345, 1996.
- WEBER, A.; REZENDE, S.M. Reserva ecológica e Parque Dois Irmãos: histórico e situação atual. In: MACHADO, I.C.; LOPES, A.V.; PÔRTO, K.C. (Orgs.). *Reserva ecológica de Dois Irmãos: estudos em um remanescente de Mata Atlântica em área urbana (Recife – Pernambuco – Brasil)*. Recife: UFPE, 1998.
- WETZEL, R.M. The identification and distribution of recent Xenarthra (=Edentata). In: MONTGOMERY, G.G. *The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas*. Washington: Smithsonian Institution Press, 1985.
- XAVIER, G.A.A. *Aspectos clínicos e de manejo de preguiça-de-garganta - marron *Bradypus variegatus* (Schinz, 1825) de vida livre na Mesorregião Metropolitana do Recife, Pernambuco, Brasil*. 2006. 69f. Tese (Doutorado em Ciência Veterinária) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

**ANEXO B – Artigo II**

1 **Phytochemical profile and evaluation of the antimicrobial activity of the crude**  
 2 **hydroalcoholic extract of *Cecropia pachystachya* leaves**

3 Mauricéa do Carmo Tschá<sup>1</sup> Anna Regina Tschá<sup>2</sup> Eulina Tereza Nery Farias<sup>3</sup> Marleyne José  
 4 Afonso Accioly Lins Amorim<sup>4</sup> Aldemar Afonso de Amorim Junior<sup>5</sup> Rinaldo Aparecido Mota<sup>6</sup>  
 5 Talita Giselly dos Santos Souza<sup>7</sup> Daniel Praia Portela de Aguiar<sup>8</sup> Pedro Paulo Feitosa de  
 6 Albuquerque<sup>9</sup> Antônio Fernando Moraes de Oliveira<sup>10</sup> Atzel Candido Acosta Abad<sup>11</sup> Pericles  
 7 Tavares Austregesilo Filho<sup>12</sup>

8 <sup>1</sup> Centro Universitário Facol- UNIFACOL – Vitória de Santo Antão, Pernambuco - Brasil. E-  
 9 mail: [metscha@hotmail.com](mailto:metscha@hotmail.com) <sup>2</sup> Centro Universitário Facol – UNIFACOL - Vitória de Santo  
 10 Antão, Pernambuco – Brasil. E-mail: [annatscha@gmail.com](mailto:annatscha@gmail.com) <sup>3</sup>Centro Universitário Facol –  
 11 UNIFACOL - Vitória de Santo Antão, Pernambuco – Brasil. E-mail: [etnfarias@yahoo.com.br](mailto:etnfarias@yahoo.com.br)  
 12 <sup>4</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE – Recife – Pernambuco, Brasil. E-mail:  
 13 [marleyneamorim@yahoo.com](mailto:marleyneamorim@yahoo.com) <sup>5</sup>Faculdade Tiradentes – Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco  
 14 – Brasil. E-mail: [aldemarjr@yahoo.com](mailto:aldemarjr@yahoo.com) <sup>6</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE  
 15 – Recife – Pernambuco, Brasil. E-mail: [rinaldo.mota@hotmail.com](mailto:rinaldo.mota@hotmail.com) <sup>7</sup>Centro Universitário  
 16 Facol- UNIFACOL – Vitória de Santo Antão, Pernambuco - Brasil. E-mail:  
 17 talitagiselly@hotmail.com <sup>8</sup>Ministério Público do Estado do Amazonas, Procuradoria-Geral de  
 18 Justiça, Nova Esperança, Manaus, Amazonas. <sup>9</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco –  
 19 UFRPE – Recife – Pernambuco, Brasil. E-mail: [ppfalbuquerque@gmail.com](mailto:ppfalbuquerque@gmail.com) <sup>10</sup>Universidade  
 20 Federal Rural de Pernambuco – UFRPE – Recife – Pernambuco, Brasil. E-mail:  
 21 [afmoliveira@gmail.com](mailto:afmoliveira@gmail.com) <sup>11</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE – Recife –  
 22 Pernambuco, Brasil. E-mail: [acabad80@gmail.com](mailto:acabad80@gmail.com) <sup>12</sup>Centro Universitário Facol- UNIFACOL  
 23 – Vitória de Santo Antão, Pernambuco - Brasil. E-mail: [pericles.austregesilofo@ufrpe.br](mailto:pericles.austregesilofo@ufrpe.br)

24 **Abstract**

25 *Cecropia pachystachya* belongs to the Urticaceae family, popularly known as embaúba,  
26 imbaúba, umbaúba, embaúva, sloth plant. This species is popularly used for the treatment of  
27 various pathologies, such as: respiratory, hypertension, blood glucose control, among others.  
28 The objective of the present work was to evaluate the phytochemical profile and the  
29 antimicrobial activity from the crude hydroalcoholic extract of *Cecropia pachystachya* leaves.  
30 Phytochemical tests were performed to determine bioactive compounds with pharmacological  
31 action. Phytochemical screening demonstrated the presence of saponin, terpenes, volatile oils,  
32 glycosylated flavonoids, triterpenes, flavonoids, anglicones and tannins. For the  
33 microbiological analysis, five genera were used, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*,  
34 *Bacillus spp.*, *Enterobacter aerogenes*, *Staphylococcus spp.* isolates of bacteria from cows with  
35 clinical mastitis, from the bacteriothek of the Infectious Diseases Laboratory of the Federal  
36 Rural University of Pernambuco - UFRPE. The crude hydroalcoholic extract under study  
37 showed inhibitory activity against the tested isolates, resulting from the bacteriostatic effect of  
38 the extract components.

39 **Keywords:** microbiological analysis, pharmacological activity, mastitis.

## 40 **1. Introduction**

41 The species *Cecropia pachystachya* belongs to the *Urticaceae* Juss 1784 family, and is  
42 popularly known as embaúba, imbaúba, umbaúba, embaúva or sloth plant. This species is  
43 popularly used to treat pathologies, such as: respiratory, hypertension, blood glucose control,  
44 diuretic, among others (Berg and Rosselli, 2005; Pacheco et al., 2014; Pereira, 2015).

45 Due to the *C. pachystachya* use for medicinal purposes, some researches were carried  
46 out and showed anti-inflammatory activities (Aragão, 2013; Pacheco et al., 2014),  
47 hypoglycemic (Aragão, 2010), antihypertensive, cardiogenic, sedative and antidepressant  
48 activities (Consolini et al., 2005; Gazal et al., 2014; Oliveira and Souza, 2014). Regarding its



49 use as an antimicrobial property, the *C. pachystachya* extract shows promising results (Costa  
50 and Hoscheid, 2018; Daga et al. 2020; Mesquita, 2018).

51 However, despite its wide use and the scientific literature publishing promising results  
52 in relation to therapeutic effects, few studies are carried out regarding the chemical  
53 characterization, biological and pharmacological activities of the species. In this context, the  
54 aim of this research was to evaluate the phytochemical profile and antimicrobial activity from  
55 the crude hydroalcoholic extract of *C. pachystachya* leaves.

## 56 **2. Material and method**

### 57 *2.1 Collection and Processing of Botanical Material*

58 This research was carried out at the Dois Irmãos State Park (PEDI), in  
59 Recife/Pernambuco-Brasil, at coordinates 7°59'30" and 8°01'00"S and 30"S and 34°52'30".  
60 34°57'30"W. Samples were collected at the edge of the Prata Açude, branches with *C.*  
61 *pachystachya* leaves were collected in November 2020. The technique recommended by  
62 Machado and Barbosa (2010) was used for processing the botanical material. Soon after, a  
63 sample of the genus was sent to the specialist, aiming at identifying the species.

64 The material was incorporated in the herbaria of the Federal Rural Universities of  
65 Pernambuco UFRPE - Professor Vasconcelos Sobrinho - PEUFR and Federal Pernambuco  
66 Geraldo Mariz - UFP under the registration numbers 55 279, 55280, 87405 and 87406  
67 respectively.

### 68 *2.2 Obtaining the crude hydroalcoholic extract*

69 The leaves of *C. pachystachya* were dehydrated in a circulating air greenhouse at 40 °C  
70 for 72 hours and later ground in a knife mill, until obtaining a fine powder. The extract was  
71 prepared from a 70% hydroalcoholic solvent for a period of 15 days, then the solution was

72 filtered on filter paper and placed in a rotary evaporator under reduced pressure at a temperature  
73 of 45 °C at 120 rotations per minute (RPM). The infusions were tested for the presence of  
74 saponin, alkaloid, hydrochloric acid, coumarin, terpenes, volatile oils, glycosylated flavonoid,  
75 triterpenes, flavonoid anglicone and tannin. Chromatographic analysis were performed on G.  
76 silica gel plates (Merck), with and without 0.02% sodium fluorescence impregnation (Sigma)  
77 and on Whatman 3MM paper. Mobile phases were defined according to the classes of  
78 substances tested, according to conventional methods (Harbone, 1998; Markhan, 1982; Wagner  
79 and Bladt, 1996). For the cyanogenic heterosides detection, sodium picrate paper (0.05N of  
80 picric acid) was used. Spots were monitored based on color and Rf's values. Flavonoids have  
81 been identified through their chromatographic and spectral properties (Mabry et al., 1970;  
82 Markhan, 1982). The other constituents were identified through gas chromatography coupled  
83 to mass spectrometry in an HP 5989B (Hewlett Packard) device.

### 84 2.3 Evaluation of "In Vitro" antimicrobial activity

85 To conduct the investigation of antimicrobial activity *in vitro*, 9 isolated cases of clinical  
86 mastitis in cows were selected: *Escherichia coli* (2) *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus spp.* (2),  
87 *Enterobacter aerogenes*, *Staphylococcus spp.* (3), obtained from cows with clinical mastitis,  
88 from the Bacterioteca of the Laboratory of Infectious Diseases, Federal Rural University of  
89 Pernambuco – UFRPE. To determine the Minimum Inhibitory Concentration (CIM) and the  
90 Minimum Bactericidal Concentration (CBM) of the crude hydroalcoholic extract of *C.*  
91 *pachystachya* leaves, the broth microdilution methodology was used, following the  
92 recommendations of the Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI, 2015). The inoculum  
93 was prepared from the isolates, which were cultivated in non-selective solid medium plates  
94 (Mueller Hinton Agar SIGMA-ALDRICH), being incubated at 37°C for 24h. The isolated  
95 colonies were suspended in saline solution at 0.9% until reaching a turbidity equivalent to the  
96 0.5 McFarland standard; this suspension contained approximately  $1 \times 10^8$  CFU/mL (equivalent

97 to an optical density of 0.8 – 0.13 at 625 nm). Subsequently, the bacterial suspension was  
 98 inoculated in Mueller Hinton broth (Mueller Hinton Broth (MGB) SIGMA-ALDRICH) with  
 99 the final concentration of bacteria being approximately  $5 \times 10^5$  CFU/mL. The samples were  
 100 processed in triplicate, with a volume of 100 $\mu$ L being distributed in each well of the 96-well  
 101 microplate. CIM was defined as the lowest concentration of crude hydroalcoholic extract of *C.*  
 102 *pachystachya* leaves that inhibited more than 75% of bacterial growth, and CBM as the  
 103 minimum concentration that resulted in 99% inactivation of bacterial cells determined from the  
 104 method of replicating on Mueller Hinton agar plate, with no bacterial growth being observed.  
 105 Susceptibility tests to conventional drugs were performed using the gel diffusion technique,  
 106 using procedures standardized by the Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI, 2015),  
 107 using the following antimicrobial discs: Tetracycline 30mg (TET30), Erythromycin 15mg  
 108 (ERI15), Cephalexin 30mg (CFE30) and Chloramphenicol 30mg (CLO30).

### 109 3. Results and Discussions

#### 110 3.1 Phytochemical characterization of the hydroalcoholic *Cecropia pachystachya* extract

111 The phytochemical analysis showed the presence of saponin, terpenes, volatile oils,  
 112 glycosylated flavonoids, triterpenes, anglicone flavonoids and tannins (Table 1). These results  
 113 corroborate the discoveries by Costa et al. (2011) and Cruz et al. (2013), who also describe the  
 114 presence of these secondary metabolites in their studies.

115

116 Table 1 - Determination of compounds present in the crude hydroalcoholic extract of *Cecropia*  
 117 *pachystachya* leaves

| CHEMICAL CLASSES        | REAGENTS                   |   |
|-------------------------|----------------------------|---|
| SAPONINA                | AQUEOUS JUÁ EXTRACT (PEEL) | + |
| ALKALOID                | DRAGENDORFF (BUSCOPAN)     | - |
| HYDROCHLORIC ACID - HCL |                            | - |

|                       |  |   |
|-----------------------|--|---|
| CUMARINE              | KOH (POTASSIUM HYDROXIDE) ETHANOLIC - DEVELOPER    | - |
| TERPENES              | SULFURIC VANILLA - IN GREENHOUSE at 110° FOR 5 min | + |
| VOLATILE OILS         |  | + |
| FLAVONOID GLYCOSYLATE | NP - PEG (NEU)                                     | + |
| TRITERPENES           | SULFURIC ANISALDEHYDE                              | + |
| FLAVONOID ANGICON     | NP - PEG (NEU)                                     | + |
| TANNIN                | TANIC ACID   | + |

118 Subtitles: Parameters used (-) negative (+) positive

119 Mesquita et al. (2018) and Silva (2013) also found flavonoids and tannins in *C.*  
 120 *pachystachya* when evaluating their extracts, corroborating the studies developed in this  
 121 research. However, the presence of saponins, terpenes, volatile oils, triterpenes, terpenes and  
 122 alkaloids was not observed. This fact can be possibly explained by the non-use of reagents that  
 123 could confirm these presences.

124 Costa et al. (2011) identified phenolic compounds and, using chromatography, obtained  
 125 isovitexin, orientin, isoorientin, isoquercitrin and chlorogenic acid in their studies using  
 126 aqueous extract of *C. pachystachya* leaves. These same authors conducted another research in  
 127 2014 and this time they used quantitative tests by liquid chromatography, being contacted that  
 128 isoorientin was the molecule found in the greatest quantity in the *C. pachystachya* species.

129 Souza et al. (2014) also identified the presence of phenolic compounds, such as  
 130 flavonoids and tannins, in the phytochemical prospection of extracts from *C. pachystachya*  
 131 leaves and stems, as described in this research.

132 It is noteworthy that the presence of flavonoids demonstrates a high therapeutic potential  
 133 of the extract, since for Simões et al. (2004) flavonoids are part of one of the most important  
 134 and diversified phenolic compounds groups, with broad pharmacological activity such as: anti-  
 135 inflammatory, analgesic, antimicrobial, antitumor.

136 Tannins, on the other hand, belongs to a group of phenolic substances from the  
137 secondary metabolism of plants, and are considered to be water-soluble phenolic polymers that  
138 precipitate proteins (Haslam, 1996). The highest concentration of tannin and consequently of  
139 astringents is found in the bark, stem, leaves, fruits, roots and plant tissues. They stand out for  
140 having stimulating activities of phagocytic and tumor cells, in addition to being anti-infective  
141 (Cowan, 1999; Pinto et al., 2005).

142 In the Simões et al. (2010) research with *in vivo* experiments using pure extract, or with  
143 the highest percentage of tannin, several biological activities were found, such as bactericide  
144 and fungicide action. Haslan (1989) and Santos and Mello (2010) corroborate the findings of  
145 Simões, stating that tannins have a fungicidal and bactericidal action due to their complexation  
146 with proteins.

147 For Scalbert (1991) tannins present an antimicrobial action based on three possibilities  
148 of action: inhibition of bacterial and fungal enzymes, and/or complexing with the substrates of  
149 these enzymes; action on the cell membranes of microorganisms, modifying their metabolism;  
150 and finally, in the complexation of tannins with metallic ions, decreasing the availability of  
151 essential ions for microbial metabolism.

152 Thus, the data obtained in this research, from the phytochemical profile, are in  
153 accordance with other findings already published in the scientific literature. Such results only  
154 reinforce the therapeutic potential of the hydroalcoholic extract of *C. pachystachya* due to the  
155 biochemical profile of the species.

#### 156 *Antimicrobial Activity Assessment*

157 Table 2 shows the results obtained from the experiments with the crude hydroalcoholic  
158 *C. pachystachya* extract against different species of bacteria. Regarding the Minimum  
159 Inhibitory Concentrations - CIM were observed for *Escherichia coli*, *klabsiella pneumoniae*,

160 *Bacillus spp* CIM of 25. While for *Staphylococcus spp* the CIM was from 12.5, for *Enterobacter*  
 161 *aerogenes* it was from 50.

162 Table 2 – Minimum Inhibitory Concentration (CIM) and Minimum Bactericidal Concentration  
 163 (CBM) of the crude hydroalcoholic *C. pachystachya* leaves extract against 9 isolated causatives of  
 164 clinical bovine mastitis.

| Isolates                      | Disc-Dissemination |                    |                    |                    | Microdilution <sup>5</sup> |      |      |    |    |     |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|------|------|----|----|-----|
|                               | TET30 <sup>1</sup> | ERI15 <sup>2</sup> | CFE30 <sup>3</sup> | CLO30 <sup>4</sup> | 3,125                      | 6,25 | 12,5 | 25 | 50 | 100 |
| <i>Escherichia coli</i>       | S                  | R                  | S                  | S                  | +                          | +    | +    | -  | -  | -   |
| <i>Klebsiella pneumoniae</i>  | I                  | R                  | S                  | S                  | +                          | +    | +    | -  | -  | -   |
| <i>Bacillus spp.</i>          | S                  | I                  | S                  | S                  | +                          | +    | +    | -  | -  | -   |
| <i>Bacillus spp.</i>          | S                  | R                  | S                  | S                  | +                          | +    | +    | -  | -  | -   |
| <i>Escherichia coli</i>       | I                  | I                  | S                  | S                  | +                          | +    | +    | -  | -  | -   |
| <i>Enterobacter aerogenes</i> | S                  | R                  | R                  | S                  | +                          | +    | +    | +  | -  | -   |
| <i>Staphylococcus spp.</i>    | R                  | S                  | S                  | S                  | +                          | +    | -    | -  | -  | -   |
| <i>Staphylococcus spp.</i>    | S                  | S                  | S                  | S                  | +                          | +    | -    | -  | -  | -   |
| <i>Staphylococcus spp.</i>    | S                  | S                  | S                  | S                  | +                          | +    | -    | -  | -  | -   |

165 <sup>1</sup>Tetracycline (30mg), <sup>2</sup>Erythromycin (15mg), <sup>3</sup>Cephalexin (30mg), <sup>4</sup>Chloramphenicol (30mg), <sup>5</sup>The  
 166 CIM is indicated by a vertical line and the CBM value is indicated by the symbol (-) in the shaded area.  
 167 S-sensitive, R-resistant, I-intermediate.

168

169 Studies like this one, which seek antimicrobial actions from natural products, are  
 170 extremely important as researchers increasingly warn of the bacterial resistance increase to  
 171 drugs used to fight infections (Anibal et al., 2013; Gorwitz et al., 2008). For example, there was  
 172 observed resistance to several microbial agents in the Gorwitz et al. (2008) research with  
 173 *Staphylococcus aureus*, such as beta-lactam, penicillinase and cephalosporins. For Li et al.  
 174 (2013) the exaggerated use of antibiotics triggers the emergence of isolates with resistance to  
 175 several drugs.

176 Thus, Anibal et al. (2013), complement the statements by Gorwitz and warn of the need  
 177 for more research aimed at discovering new antimicrobial compounds, also warns that this

178 should be the goal of future studies. In this perspective, several studies have been developed  
179 using extracts from medicinal plants, as a promising alternative for bioactive compounds.

180 Coutinho et al. (2009) state that plant extracts have a complex composition, hindering  
181 the formation of resistance mechanisms of microorganisms, presenting little possibility of  
182 microorganisms to acquire resistance to the action, contributing to a difficult microbial  
183 adaptation.

184 Germano (2011), Silva et al. (2010) and Tondo and Bartz (2011), also agree that  
185 research has intensified in the search for antimicrobials of plant origin and this advance is due  
186 to the concern with microbial resistance confirmed in recent years. For Nascimento (2000) there  
187 are many plants that have been researched for presenting antimicrobial characteristics through  
188 the compounds synthesized by the plant metabolism.

189 Thus, scientific findings report that extracts from plant species have been used for their  
190 antimicrobial properties through compounds synthesized from the plant's secondary  
191 metabolism, which represent active substances, such as phenolic compounds and tannins  
192 (Nascimento, 2000; Ventura et al., 2016). As previously discussed, some secondary metabolites  
193 found in the *C. pachystachya* extract are described as potent antimicrobials, this fact justifies  
194 the promising results against the bacteria used in this research.

195 Consolini et al. (2005) and Cruz et al. (2013) corroborate that *C. pacystachya* has  
196 pharmacological activities that are related to its metabolism. The results found by Costa and  
197 Hoscheid (2018) in their studies with *C. pachystachya* stated that this species has a large  
198 amount of secondary metabolites, with a high content of total phenolics. Furthermore, it  
199 observed inhibition of microbial growth of *S. aureus*, in agreement with our results. In addition  
200 to effects on bacteria, the results by Cruz et al. (2013) and Silva et al. (2015) state that the

201 hydroalcoholic *C. pachystachya* extract also showed inhibition of the growth of *Leishmania*  
202 *amazonensis*.

203 Furthermore, Marquez et al. (2005) state that some secondary metabolites have the  
204 ability to enhance the action of drugs such as antibiotics, used in association, restoring antibiotic  
205 activity against resistant bacterial strains, such as *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*.

206 The *Staphylococcus spp.* genus have been shown to cause mastitis and *Staphylococcus*  
207 *aureus* is related to a pathogen associated with contagious mastitis. These bacteria cause  
208 inflammation in the mammary gland or in the teats of lactating cows skin, making the quality  
209 of milk of poor quality. (Alencar, 2014; Gasparotto et al. 2016). Microbial culture and  
210 antibiogram are important techniques for the diagnosis of mastitis, important for an adequate  
211 treatment. More research that associates natural antimicrobial products with antibiotics already  
212 on the market are important, in order to analyze possible synergistic effects.

#### 213 **4. Final considerations**

214 The **secondary metabolites** contained in the crude hydroalcoholic *C. pachystachya*  
215 extract inhibited the tested bacteria, causing a bactericidal effect to be found. However, more  
216 research is needed so that this extract is effectively used in the future for the mastitis treatment.

#### 217 **References**

218 Alencar, T.A. et al. (2014). Aspectos das condições higiênico-sanitárias em unidades leiteiras  
219 em municípios do estado do Rio de Janeiro, Brasil e análise dos agentes bacterianos  
220 envolvidos na etiologia das mastites. Brazilian Journal of Veterinary Medicine, 36(2):  
221 199-208.



- 222 Anibal, P.C. et al. (2013). Antifungal activity of the ethanolic extracts of *Punica granatum* L.  
223 and evaluation of the morphological and structural modifications of its compounds  
224 upon the cells of *Candida* spp. *Braz J Microbiol*, 44(3): 839-848.
- 225 Aragão, D.M.O. et al. (2010). Hypoglycemic effects of *Cecropia pachystachya* in normal and  
226 alloxan-induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 128: 629-633.
- 227 Aragão, D.M.O. et al. (2013). Anti-inflammatory, antinociceptive and cytotoxic effects of the  
228 methanol extract of *Cecropia pachystachya* Trécul. *Phytotherapy Research*, 27(6):  
229 926–930.
- 230 Berg, C.C., Rosselli, F.P. (2005). *Cecropia*. *Flora Neotropica*, 94: 1-230.
- 231 CLSI. (2015). Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. m100-s25th.  
232 Wayne, Clinical and Laboratory Standards Institute.
- 233 Consolini, A.E., Migliori, G.N. (2005). Cardiovascular effects of the South American  
234 medicinal plant *Cecropia pachystachya* (ambay) on rats. *Journal of*  
235 *Ethnopharmacology*, 96: 417-422.
- 236 Costa G.M. et al. (2011). An HPLC-DAD method to quantification of main phenolic  
237 compounds from leaves of *Cecropia* species. *J Braz Chem Soc.*, 22(6): 1096-1102.
- 238 Costa, J.F., Hoscheid, J. (2018). Perfil fitoquímico e avaliação da atividade antimicrobiana de  
239 extratos aquoso e etanólico de folhas de *Cecropia pachystachya*. *Fitos*, 12(2): 175-185.
- 240 Coutinho, M.A.S. et al. (2009). Flavonoides: potenciais agentes terapêuticos para o processo  
241 inflamatório. *Rev Virtual Quím.*, 1(3): 242-244.
- 242 Cowan, M.M. (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clin. Microbiol Rev.*, 12(4):  
243 564-82.
- 244 Cruz, E.M. et al. (2013). Leishmanicidal activity of *Cecropia pachystachya* flavonoids:  
245 Arginase inhibition and altered mitochondrial DNA arrangement. *Phytochemistry*, 89:  
246 71-77.

- 247 Daga, M.A et al. (2020). A review of the anti-inflammatory and antimicrobial activities of the  
248 componentes of the *Cecropia* genus. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical*  
249 *Research.*, 13(8): 375-398.
- 250 Gasparotto, P. H. et al. (2016). Principais gêneros bacterianos causadores de matite isolados  
251 no Laboratório de Microbiologia Veterinária do Hospital veterinário do Centro  
252 Universitário Luterano de JiParaná/RO. *Revista Veterinária Em Foco*, 14(1): 60-70.
- 253 Gazal, M. et al. (2014). Antidepressant-like effects of aqueous extract from *Cecropia*  
254 *pachystachya* leaves in a mouse model of chronic unpredictable stress. *Brain Res.*  
255 *Bull.*, 108: 10-17.
- 256 Germano, P.M.L., Germano, M.I.S. (2011). *Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos.*  
257 Barueri, Manole.
- 258 Gorwitz, R.J. et al. (2008). Changes in the Prevalence of Nasal Colonization with  
259 *Staphylococcus aureus* in the United States, 2001–2004. *The Journal of Infectious*  
260 *Diseases*, 197(9): 1226–1234.
- 261 Harbone, J.B. (1998). *Textbook of Phytochemical Methods. A Guide to Modern Techniques*  
262 *of Plant Analysis.* Chapman and Hall Ltd, London.
- 263 Haslam, E. (1989). *Plant Polyphenols, Vegetable Tannins Revisited.* Cambridge University  
264 Press, Cambridge.
- 265 Haslam, E. (1996). Natural polyphenols (vegetable tannins) as drugs: possible modes of  
266 action. *Journal of Natural Products.* 59: 205-215.
- 267 Li, J. et al. (2013). Triterpenoids and flavonoids from *Cecropia schreberiana* Miq.  
268 (*Urticaceae*). *Biochemical Systematics and Ecology*, 48: 96-99.
- 269 Mabry, T.J. et al. (1970). *The Systematic Identification of Flavonoids.* Springer-Verlag,  
270 Heidelberg, New York.

- 271 Machado, S.R., Barbosa S.B. (2010). *Herbário Botucatu: Manual de procedimentos*. São  
272 Paulo, Unesp.
- 273 Markhan, K.R. (1982). *Techniques of flavonoids identification*. London, Academic Press.
- 274 Marquez, B. et al. (2005). Multidrug resistance reversal agent from *Jatropha elliptica*.  
275 *Phytochemistry*, 66(15): 1804-11.
- 276 Mesquita, A.S. et al. (2018). Avaliação do perfil farmacognóstico e do potencial  
277 antimicrobiano do extrato etanólico do caule da *Cecropia pachystachya* T.  
278 (EMBAÚBA). *Infarma - Ciências Farmacêuticas*, 30(2): 115-122.
- 279 Nascimento, G.G.F. et al. (2000). Antibacterial activity of plant extracts and phytochemicals  
280 on antibiotic-resistant bacteria. *Brazilian Journal of Microbiology*, 31(2): 247-256.
- 281 Pacheco, N.R. et al. (2014). *Cecropia pachystachya*: A Species with Expressive *In Vivo*  
282 Topical Anti-Inflammatory and *In Vitro* Antioxidant Effects. *Biomed Res. Int.*, 20: 1-  
283 11.
- 284 Pereira, K.F. (2015). Antozoologia e hematologia de preguiças comuns (*Bradypus*  
285 *variegatus*) de áreas urbanas. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- 286 Pinto, G.A.S. et al. (2005). Tanase: conceitos, produção e aplicação. *Boletim do Centro de*  
287 *Pesquisa e Processamento de Alimentos*, 23(2): 435-462.
- 288 Santos, S.C., Mello, J.C.P. (2010). Taninos. In: Simões, C.M.O. *Farmacognosia da planta ao*  
289 *medicamento*. Porto Alegre, UFRGS. 615-645.
- 290 Scalbert, A. (1991). Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry*, 30: 3875-3883.
- 291 Silva, L.R. (2015). Flavonóides: constituição química, ações medicinais e potencial tóxico.  
292 *Acta Toxicológica Argentina*, 23: 36-43.
- 293 Silva, L.R. et al. (2015). Flavonóides: constituição química, ações medicinais e potencial  
294 tóxico. *Acta Toxicológica Argentina*, 23, 36-43.

- 295 Silva, M.A.B. et al. (2010). Ethnobotanical survey of plants used as antihyperlipidemic and  
296 anorexigenic by the population of Nova Xavantina-MT, Brazil. *Rev. Bras. Farmacogn.*  
297 20(4): 549-562.
- 298 SIMÕES, C. M. O. et al. (2004). *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 5. ed. Porto  
299 Alegre: UFRGS.
- 300 Simões, C.M.O. et al. (2010). *Farmacognosia da planta ao medicamento*. 6. ed. Porto Alegre,  
301 Editora da UFRGS.
- 302 Souza, D. et al. (2014). Atividade antibacteriana e moduladora de *Cecropia*  
303 *pachystachya* Trécul sobre a ação de aminoglicosídeos. *Rev Cubana Plant Med.*,  
304 19(3): 121-132.
- 305 Tondo, E.C., Bartz, S. (2011). *Microbiologia e sistemas de gestão da segurança de alimentos*.  
306 Porto Alegre, Sulina.
- 307 Ventura, P.A.O. et al. (2016). Análise fitoquímica e avaliação da susceptibilidade  
308 antimicrobiana de diferentes tipos de extratos de *Plantago major* L. (Plantaginaceae).  
309 *Infarma – Ciências Farmacêuticas*, 28(1): 33-39.
- 310 Wagner, H., Bladt, S. (1996). *Plant Drug Analysis: A Thin Layer Chromatography Atlas*.  
311 New York, Springer.
- 312 Yet, A. et al. (2016). Isoorientin induces apoptosis, decreases invasiveness, and  
313 downregulates VEGF secretion by activating AMPK signaling in pancreatic cancer  
314 cells. *Onco Targets Ther*, 9: 7481-7492.

## ANEXO C – MANUAL DO AUTOR JOURNAL OF ETHNOPHARMACOLOGY



## JOURNAL OF ETHNOPHARMACOLOGY

An Interdisciplinary Journal Devoted to Indigenous Drugs

### AUTHOR INFORMATION PACK

#### TABLE OF CONTENTS

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| • <b>Description</b>              | <b>p.1</b> |
| • <b>Audience</b>                 | <b>p.2</b> |
| • <b>Impact Factor</b>            | <b>p.2</b> |
| • <b>Abstracting and Indexing</b> | <b>p.2</b> |
| • <b>Editorial Board</b>          | <b>p.2</b> |
| • <b>Guide for Authors</b>        | <b>p.4</b> |



ISSN: 0378-8741

#### DESCRIPTION

The *Journal of Ethnopharmacology* is dedicated to the exchange of information and understandings about people's use of plants, fungi, animals, microorganisms and minerals and their **biological** and **pharmacological effects** based on the principles established through international conventions. Early people confronted with illness and disease, discovered a wealth of useful **therapeutic agents** in the plant and animal kingdoms. The empirical knowledge of these **medicinal substances** and their toxic potential was passed on by oral tradition and sometimes recorded in herbals and other texts on *materia medica*. Many valuable drugs of today (e.g., atropine, ephedrine, tubocurarine, digoxin, reserpine) came into use through the study of **indigenous remedies**. Chemists continue to use **plant-derived drugs** (e.g., morphine, taxol, physostigmine, quinidine, emetine) as prototypes in their attempts to develop more effective and less toxic medicinals.

In recent years the preservation of local knowledge, the promotion of indigenous medical systems in primary health care, and the conservation of biodiversity have become even more of a concern to all scientists working at the interface of social and natural sciences but especially to ethnopharmacologists. Recognizing the sovereign rights of States over their natural resources, ethnopharmacologists are particularly concerned with local people's rights to further use and develop their autochthonous resources.

Accordingly, today's ethnopharmacological research embraces the multidisciplinary effort in the:

- documentation of **indigenous medical knowledge**,
- scientific study of **indigenous medicines** in order to contribute in the long-run to improved health care in the regions of study, as well as
- search for pharmacologically unique principles from existing indigenous remedies.

The *Journal of Ethnopharmacology* publishes original articles concerned with the observation and experimental investigation of the biological activities of plant and animal substances used in the traditional medicine of past and present cultures. The journal will particularly welcome interdisciplinary papers with an **ethnopharmacological**, an **ethnobotanical** or an **ethnochemical** approach to the study of indigenous drugs. Reports of **anthropological** and **ethnobotanical** field studies fall within the journal's scope. Studies involving **pharmacological** and **toxicological** mechanisms of action are especially welcome. Clinical studies on efficacy will be considered if contributing to the understanding of specific ethnopharmacological problems. The journal welcomes review articles in the above mentioned fields especially those highlighting the multi-disciplinary nature of ethnopharmacology. Commentaries are by invitation only.

## AUDIENCE

---

Ethnopharmacologists, Medicinal Chemists, Pharmacologists, Toxicologists, Anthropologists, Pharmacognosists, Ethnobotanists, Economic Botanists, Ethnobiologists

## IMPACT FACTOR

---

2020: 4.360 © Clarivate Analytics Journal Citation Reports 2021

## ABSTRACTING AND INDEXING

---

AGRICOLA  
 BIOSIS Citation Index  
 CAB International  
 Cambridge Scientific Abstracts  
 Chemical Abstracts  
 Current Contents - Life Sciences  
 Embase  
 International Pharmaceutical Abstracts  
 NAPRALERT (Natural Products Alert)  
 Science Citation Index  
 PubMed/Medline  
 EMBiology  
 Scopus

## EDITORIAL BOARD

---

### *Editor-in-Chief*

**A.M. Viljoen**, Tshwane University of Technology Department of Pharmaceutical Sciences, Private Bag X680, 0001, Pretoria, South Africa

If you want to suggest a review, please provide a structured abstract and include an annotated table of contents and a short CV of the lead author(s).

### *Associate Editor*

**P. Dias Fernandes**, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil  
**T. Efferth**, Johannes Gutenberg University, Institute of Pharmaceutical and Biomedical Sciences, Mainz, Germany  
**L.D. Kong**, State Key Laboratory of Pharmaceutical Biotechnology, Nanjing, Jiangsu, China  
**V. Kuate**, University of Dschang, Dschang, Cameroon  
**M. Leonti**, University of Cagliari, Cagliari, Italy  
**J. Liu**, Beijing University of Chinese Medicine Center for Evidence-Based Chinese Medicine, Beijing, China  
**P. K. Mukherjee**, Institute of Bioresources and Sustainable Development, Imphal, India  
**K. Shaari**, Universiti Putra Malaysia Institute of Bioscience, Serdang, Malaysia  
**A. Shikov**, Saint Petersburg State Chemical Pharmaceutical Academy, Sankt Peterburg, Russian Federation  
**M. Ye**, Peking University, Beijing, China  
**E. Yesilada**, Yeditepe University, Istanbul, Turkey

### *Managing Editors*

**I. Vermaak**, Tshwane University of Technology Department of Pharmaceutical Sciences, Pretoria, South Africa  
**M. Sandasi**, Tshwane University of Technology, Pretoria, South Africa  
**S. Combrinck**, Tshwane University of Technology Department of Pharmaceutical Sciences, Pretoria, South Africa  
**G. Fouché**, University of Pretoria Department of Paraclinical Sciences, Onderstepoort, South Africa

### *Editorial Board*

**S. Alban**, Kiel, Germany  
**A. Andrade-Cetto**, Ciudad de México, Mexico  
**M.J. Balick**, Bronx, New York, United States of America  
**R. Bauer**, Graz, Austria  
**G. Bourdy**, Cayenne, French Guiana  
**T. Brendler**, Collingswood, New Jersey, United States of America  
**J.B. Calixto**, Florianópolis, Brazil  
**D. C. Chattopadhyay**, Indian Council of Medical Research, Kolkata, India

**Z. Che**, Hong Kong, Hong Kong  
**G. A. Cordell**, Chicago, Illinois, United States of America  
**J. Ding**, Shanghai, China  
**V.M. Dirsch**, Wien, Austria  
**W. Dou**, Shanghai, China  
**E. Elisabetsky**, Porto Alegre, Brazil  
**J. Fleurentin**, Metz, France  
**B.L. Furman**, Glasgow, Scotland, United Kingdom  
**S. Gafner**, Austin, Texas, United States of America  
**G. Ge**, Shanghai, China  
**M.P. Germano**, Messina, Italy  
**J. Gertsch**, Bern, Switzerland  
**A.H. Gilani**, Karachi, Pakistan  
**M.P. Gupta**, Panama City, Panama  
**M. H. Halabalaki**, Athens, Greece  
**A. Hensel**, Münster, Germany  
**P. Houghton**, London, United Kingdom  
**Z. Ismail**, Penang, Malaysia  
**W. Jia**, Honolulu, Hawaii, United States of America  
**T. Johns**, Sainte-Anne-de-Bellevue, Quebec, Canada  
**C.K. Katiyar**, Kolkata, India  
**G. Kavalali**, Fatih, Turkey  
**H-S. Kim**, Cheongju, South Korea  
**J.W. Kim**, Seoul, South Korea  
**Y. Kimura**, Sendai, Japan  
**A. K. Kiss**, Warszawa, Poland  
**M.A. Lacaille-Dubois**, Dijon, France  
**Clara B. S. Lau**, Shatin, New Territories, Hong Kong  
**S. G. Leitão**, Rio de Janeiro, Brazil  
**H Li**, Beijing, China  
**A. Lu**, Hong Kong, Hong Kong  
**T. M. Makino**, Nagoya, Japan  
**E. Matteucci**, Pisa, Italy  
**I. Merfort**, Freiburg im Breisgau, Germany  
**J.J.M. Meyer**, Pretoria, South Africa  
**D.E. Moerman**, Dearborn Michigan, United States of America  
**D.A. Mulholland**, Guildford, United Kingdom  
**M. R. Mustafa**, Kuala Lumpur, Malaysia  
**A. Panthong**, Chiang Mai, Thailand  
**B. Patwardhan**, Pune, India  
**X. Peigen**, Beijing, China  
**A. Pieroni**, Pollenzo, Italy  
**P. Podlasz**, Olsztyn, Poland  
**G. Schmeda Hirschmann**, Talca, Chile  
**D.K. Semwal**, Dehradun, Uttarakhand, India  
**R.B. Semwal**, Dehradun, Uttarakhand, India  
**D. Shi**, Beijing, China  
**V.S. da Silva Bolzani**, Araraquara, Brazil  
**D.D. Soejarto**, Chicago, Illinois, United States of America  
**E. Speroni**, Bologna, Italy  
**C. G. L. Veale**, Durban, South Africa  
**A. J. Vlietinck**, Antwerp, Belgium  
**H. Wagner**, München, Germany  
**C.S. Weckerle**, Zurich, Switzerland  
**C.W. Wright**, Bradford, United Kingdom  
**R. Yan**, Taipa, Macao  
**A.T. Yenesew**, Nairobi, Kenya  
**S. A. Zacchino**, Rosario, Argentina  
**Zheng**, Shanghai, China

***Founding Editors***

**J.G. Bruhn**  
**L. Rivier**, Lausanne, Switzerland

***Previous Editors-in-Chief***

**R. Verpoorte**, Leiden University Institute of Biology Leiden, Leiden, Netherlands

## GUIDE FOR AUTHORS

---

### INTRODUCTION

The *Journal of Ethnopharmacology* is dedicated to the exchange of information and understandings about people's use of plants, fungi, animals, microorganisms and minerals and their biological and pharmacological effects based on the principles established through international conventions. Early people, confronted with illness and disease, discovered a wealth of useful therapeutic agents in the plant and animal kingdoms. The empirical knowledge of these medicinal substances and their toxic potential was passed on by oral tradition and sometimes recorded in herbals and other texts on *materia medica*. Many valuable drugs of today (e.g., atropine, ephedrine, tubocurarine, digoxin, reserpine) came into use through the study of indigenous remedies. Chemists continue to use plant-derived drugs (e.g., morphine, taxol, physostigmine, quinidine, emetine) as prototypes in their attempts to develop more effective and less toxic medicinals.

**Please note that figures and tables should be embedded in the text as close as possible to where they are initially cited.** It is also mandatory to upload separate graphic and table files as these will be required if your manuscript is accepted for publication.

### Classification of your paper

Please note that upon submitting your article you will have to select **at least one classification** and **at least three of the given keywords**. You can preview the list of classifications and keywords ([here](#)). This information is needed by the Editors to more quickly process your article. In addition to this, you can submit free keywords as described below under "Keywords".

### The "rules of 5"

The Editors and Editorial Board have developed the "Rules of 5" for publishing in JEP. We have produced five clear criteria that each author needs to think about before submitting a manuscript and setting the whole process of editing and reviewing at work. [Click here](#).

For more details on how to write a world class paper, please visit our [Pharmacology Author Resources](#) page.

**Authors are encouraged to submit video material or animation sequences** to support and enhance your scientific research. For more information please see the paragraph on video data below.

### Types of paper

The *Journal of Ethnopharmacology* will accept the following contributions:

1. Original research articles - whose length is not limited and should include Title, Abstract, Methods and Materials, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements and References. As a guideline, a full length paper normally occupies no more than 10 printed pages of the journal, including tables and illustrations.
2. Short Communications - whose average length is not more than 4 pages in print (approx. 2000-2300 words, including abstract and references). A maximum of 2 illustrations (figures or tables) is allowed. See paragraph below for description and format.
3. Letters to the Editors.
4. Reviews - Authors intending to write review articles should consult and send an outline to the Reviews Editor (see inside front cover for contact information) before preparing their manuscripts. The organization and subdivision of review articles can be arranged at the author's discretion. Authors should keep in mind that a good review sets the trend and direction of future research on the subject matter being reviewed. Tables, figures and references are to be arranged in the same way as research articles in the journal. Reviews on topics that address cutting-edge @pharmacy.ac.uk are particularly welcome.

Outlines for potential reviews need to include: A detailed abstract using the structure provided in the guidelines An annotated table of contents A short CV of the lead author

5. Book reviews - Books for review should be sent to the Reviews Editor.

6. Commentaries - *invited*, peer-reviewed, critical discussion about crucial aspects of the field but most importantly methodological and conceptual-theoretical developments in the field and should also provide a standard, for example, for pharmacological methods to be used in papers in the *Journal of Ethnopharmacology*. The scientific dialogue differs greatly in the social / cultural and



natural sciences, the discussions about the common foundations of the field are ongoing and the papers published should contribute to a transdisciplinary and multidisciplinary discussion. The length should be a maximum of 2-3 printed pages or 2500 words. Please contact the Reviews Editor [jepreviews@tut.ac.za](mailto:jepreviews@tut.ac.za) with an outline.

7. Conference announcements and news.

### **Submission checklist**

Please click [here](#) to download the Submission **Checklist**. This is a mandatory file during submission. Upload the completed checklist and choose the file type as "Checklist".

You can use this list to carry out a final check of your submission before you send it to the journal for review. Please check the relevant section in this Guide for Authors for more details.

### **Ensure that the following items are present:**

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded:

*Manuscript:*

- Include keywords
- All figures (include relevant captions)
- All tables (including titles, description, footnotes)
- Ensure all figure and table citations in the text match the files provided
- Indicate clearly if color should be used for any figures in print

*Graphical Abstracts / Highlights files* (where applicable)

*Supplemental files* (where applicable)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell checked' and 'grammar checked'
- All references mentioned in the Reference List are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)
- Relevant declarations of interest have been made
- Journal policies detailed in this guide have been reviewed
- Referee suggestions and contact details provided, based on journal requirements

For further information, visit our [Support Center](#).

### **BEFORE YOU BEGIN**

#### **Ethics in publishing**

Please see our information on [Ethics in publishing](#).

#### **Policy and ethics**

In the covering letter, the author must also declare that the study was performed according to the international, national and institutional rules considering animal experiments, clinical studies and biodiversity rights. See below for further information. The ethnopharmacological importance of the study must also be explained in the cover letter.

**Animal and clinical studies** - Investigations using experimental animals must state in the Methods section that the research was conducted in accordance with the internationally accepted principles for laboratory animal use and care as found in for example the European Community guidelines (EEC Directive of 1986; 86/609/EEC) or the US guidelines (NIH publication #85-23, revised in 1985). Investigations with human subjects must state in the Methods section that the research followed guidelines of the Declaration of Helsinki and Tokyo for humans, and was approved by the institutional human experimentation committee or equivalent, and that informed consent was obtained. The Editors will reject papers if there is any doubt about the suitability of the animal or human procedures used.

**Biodiversity rights** - Each country has its own rights on its biodiversity. Consequently for studying plants one needs to follow the international, national and institutional rules concerning the biodiversity rights.

#### *Author contributions*

For each author the contribution to the publication should be mentioned.

#### **Declaration of competing interest**

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential conflicts of interest include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. Authors should complete the declaration of competing interest statement using [this template](#) and upload to the submission system at the Attach/Upload Files step. **Note: Please do not convert the .docx template to another file type. Author signatures are not required.** If there are no interests to declare, please choose the first option in the template. [More information.](#)

#### **Submission declaration and verification**

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis, see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service [Crossref Similarity Check](#).

#### *Preprints*

Please note that [preprints](#) can be shared anywhere at any time, in line with Elsevier's [sharing policy](#). Sharing your preprints e.g. on a preprint server will not count as prior publication (see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information).

#### **Use of inclusive language**

Inclusive language acknowledges diversity, conveys respect to all people, is sensitive to differences, and promotes equal opportunities. Content should make no assumptions about the beliefs or commitments of any reader; contain nothing which might imply that one individual is superior to another on the grounds of age, gender, race, ethnicity, culture, sexual orientation, disability or health condition; and use inclusive language throughout. Authors should ensure that writing is free from bias, stereotypes, slang, reference to dominant culture and/or cultural assumptions. We advise to seek gender neutrality by using plural nouns ("clinicians, patients/clients") as default/wherever possible to avoid using "he, she," or "he/she." We recommend avoiding the use of descriptors that refer to personal attributes such as age, gender, race, ethnicity, culture, sexual orientation, disability or health condition unless they are relevant and valid. These guidelines are meant as a point of reference to help identify appropriate language but are by no means exhaustive or definitive.

#### **Author contributions**

For transparency, we encourage authors to submit an author statement file outlining their individual contributions to the paper using the relevant CRediT roles: Conceptualization; Data curation; Formal analysis; Funding acquisition; Investigation; Methodology; Project administration; Resources; Software; Supervision; Validation; Visualization; Roles/Writing - original draft; Writing - review & editing. Authorship statements should be formatted with the names of authors first and CRediT role(s) following. [More details and an example](#)

#### **Changes to authorship**

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

#### *Article transfer service*

This journal is part of our Article Transfer Service. This means that if the Editor feels your article is more suitable in one of our other participating journals, then you may be asked to consider transferring the article to one of those. If you agree, your article will be transferred automatically on your behalf with no need to reformat. Please note that your article will be reviewed again by the new journal. [More information](#).

#### **Copyright**

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see [more information](#) on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. [Permission](#) of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has [preprinted forms](#) for use by authors in these cases.

For gold open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'License Agreement' ([more information](#)). Permitted third party reuse of gold open access articles is determined by the author's choice of [user license](#).

#### **Author rights**

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. [More information](#).

#### *Elsevier supports responsible sharing*

Find out how you can [share your research](#) published in Elsevier journals.

#### **Role of the funding source**

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

#### **Open access**

Please visit our [Open Access page](#) for more information.

#### *Elsevier Researcher Academy*

[Researcher Academy](#) is a free e-learning platform designed to support early and mid-career researchers throughout their research journey. The "Learn" environment at Researcher Academy offers several interactive modules, webinars, downloadable guides and resources to guide you through the process of writing for research and going through peer review. Feel free to use these free resources to improve your submission and navigate the publication process with ease.

#### *Language (usage and editing services)*

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the [English Language Editing service](#) available from Elsevier's Author Services.

### Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

### Additional information

Authors who want to submit a manuscript should consult and peruse carefully recent issues of the journal for format and style. Authors must include the following contact details on the title page of their submitted manuscript: full postal address; fax; e-mail. All manuscripts submitted are subject to peer review. The minimum requirements for a manuscript to qualify for peer review are that it has been prepared by strictly following the format and style of the journal as mentioned, that it is written in good English, and that it is complete. Manuscripts that have not fulfilled these requirements will be returned to the author(s).

In addition, you are recommended to adhere to the research standards described in the following articles:

Cos P., Vlietinck A.J., Berghe D.V., et al. (2006) Anti-infective potential of natural products: how to develop a stronger in vitro 'proof-of-concept'. *Journal of Ethnopharmacology*, 106: 290-302.

Matteucci, E., Giampietro, O. (2008) Proposal open for discussion: defining agreed diagnostic procedures in experimental diabetes research. *Journal of Ethnopharmacology*, 115: 163-172.

Froede, T.S.A. and Y.S. Medeiros, Y.S. (2008) Animal models to test drugs with potential antidiabetic activity. *Journal of Ethnopharmacology* 115: 173-183. Gertsch J. (2009) How scientific is the science in ethnopharmacology? Historical perspectives and epistemological problems. *Journal of Ethnopharmacology*, 122: 177-183.

Chan K., et al. (2012) Good practice in reviewing and publishing studies on herbal medicine, with special emphasis on traditional Chinese medicine and Chinese Materia Medica. *Journal of Ethnopharmacology* 140: 469-475.

Heinrich, M., Edwards. S., Moerman. D.E.. and Leonti. M. (2009), Ethnopharmacological field studies: a critical assessment of their conceptual basis and methods. *J. Ethnopharmacol*, 124: 1-17.

## PREPARATION

### Queries

For questions about the editorial process (including the status of manuscripts under review) or for technical support on submissions, please visit our [Support Center](#).

### Peer review

This journal operates a single anonymized review process. All contributions will be initially assessed by the editor for suitability for the journal. Papers deemed suitable are then typically sent to a minimum of two independent expert reviewers to assess the scientific quality of the paper. The Editor is responsible for the final decision regarding acceptance or rejection of articles. The Editor's decision is final. Editors are not involved in decisions about papers which they have written themselves or have been written by family members or colleagues or which relate to products or services in which the editor has an interest. Any such submission is subject to all of the journal's usual procedures, with peer review handled independently of the relevant editor and their research groups. [More information on types of peer review](#).

### Use of word processing software

It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see

also the [Guide to Publishing with Elsevier](#)). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

### Article structure

#### *Subdivision - numbered sections*

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

#### *Introduction*

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

#### *Material and methods*

Provide sufficient details to allow the work to be reproduced by an independent researcher. Methods that are already published should be summarized, and indicated by a reference. If quoting directly from a previously published method, use quotation marks and also cite the source. Any modifications to existing methods should also be described.

#### *Theory/calculation*

A Theory section should extend, not repeat, the background to the article already dealt with in the Introduction and lay the foundation for further work. In contrast, a Calculation section represents a practical development from a theoretical basis.

#### *Results*

Results should be clear and concise.

#### *Discussion*

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

#### *Conclusions*

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

#### *Glossary*

Please supply, as a separate list, the definitions of field-specific terms used in your article.

#### *Appendices*

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

### Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**

• **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

### Highlights

Highlights are optional yet highly encouraged for this journal, as they increase the discoverability of your article via search engines. They consist of a short collection of bullet points that capture the novel results of your research as well as new methods that were used during the study (if any). Please have a look at the examples here: [example Highlights](#).

Highlights should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point).

### Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

The author should divide the abstract with the **headings Ethnopharmacological relevance, Aim of the study, Materials and Methods, Results, and Conclusions**.

Click [here](#) to see an example.

### Graphical abstract

A graphical abstract is mandatory for this journal. It should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership online. Authors must provide images that clearly represent the work described in the article. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. You can view [Example Graphical Abstracts](#) on our information site.

Authors can make use of Elsevier's [Illustration Services](#) to ensure the best presentation of their images also in accordance with all technical requirements.

### Keywords

After having selected a classification in the submission system, authors must in the same step select 5 keywords. These keywords will help the Editors to categorize your article accurately and process it more quickly. A list of the classifications and set keywords can be found [here](#).

In addition, you can provide a maximum of 6 specific keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, "and", "of"). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

### Plant names

In the Materials and Methods section there must be a separate heading for describing the material used. That includes official name, local name, English name (if known), GPS position in case of collection in the wild or cultivation, a voucher specimen must be deposited in an official herbarium for possible future comparison. In the text it should be stated that the plant name has been checked with <http://www.theplantlist.org> mentioning the data of accessing that website.

In case of commercially procured material should mention the source, batch number, quality control data. Data on chemical characterization (metabolomics, chromatographic methods) should also be presented, in case of known active compounds their quantitative analysis should be presented.

### Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

*Formatting of funding sources*

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

*Math formulae*

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

*Footnotes*

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors can build footnotes into the text, and this feature may be used. Otherwise, please indicate the position of footnotes in the text and list the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

**Artwork***Electronic artwork**General points*

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.
- Ensure that color images are accessible to all, including those with impaired color vision.

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

**You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.**

*Formats*

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

**Please do not:**

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Please note that figures and tables should be embedded in the text as close as possible to where they are initially cited. It is also mandatory to upload separate graphic and table files as these will be required if your manuscript is accepted for publication.

#### *Color artwork*

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or online only. [Further information on the preparation of electronic artwork.](#)

#### *Figure captions*

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

#### **Tables**

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

#### **References**

##### *Citation in text*

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with "Unpublished results". "Personal communication" will not be accepted as a reference. Citation of a reference as "in press" implies that the item has been accepted for publication.

##### *Reference links*

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is highly encouraged.

A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000884>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

##### *Data references*

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

##### *Reference management software*

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support [Citation Style Language styles](#), such as [Mendeley](#). Using citation plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide. If you use



reference management software, please ensure that you remove all field codes before submitting the electronic manuscript. [More information on how to remove field codes from different reference management software.](#)

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/journal-of-ethnopharmacology>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

#### Reference style

*Text:* All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. *Two authors:* both authors' names and the year of publication;
3. *Three or more authors:* first author's name followed by 'et al.' and the year of publication.

Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references can be listed either first alphabetically, then chronologically, or vice versa.

Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999).... Or, as demonstrated (Jones, 1999; Allan, 2000)... Kramer et al. (2010) have recently shown ...'

*List:* References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

#### Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59. <https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372>.

Reference to a journal publication with an article number:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2018. The art of writing a scientific article. *Heliyon.* 19, e00205. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00205>.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

Reference to a website:

Cancer Research UK, 1975. Cancer statistics reports for the UK. <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/> (accessed 13 March 2003).

Reference to a dataset:

[dataset] Oguro, M., Imahiro, S., Saito, S., Nakashizuka, T., 2015. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions. *Mendeley Data*, v1. <https://doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

Reference to software:

Coon, E., Berndt, M., Jan, A., Svyatsky, D., Atchley, A., Kikinon, E., Harp, D., Manzini, G., Shelef, E., Lipnikov, K., Garimella, R., Xu, C., Moulton, D., Karra, S., Painter, S., Jafarov, E., & Molins, S., 2020. *Advanced Terrestrial Simulator (ATS) v0.88 (Version 0.88)*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3727209>.

#### Video

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the file in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB per file, 1 GB in total. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including [ScienceDirect](#). Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For

more detailed instructions please visit our [video instruction pages](#). Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

### **Data visualization**

Include interactive data visualizations in your publication and let your readers interact and engage more closely with your research. Follow the instructions [here](#) to find out about available data visualization options and how to include them with your article.

### **Supplementary material**

Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a concise, descriptive caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version.

### **Research data**

This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the [research data](#) page.

#### *Data linking*

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the [database linking page](#).

For [supported data repositories](#) a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

#### *Mendeley Data*

This journal supports Mendeley Data, enabling you to deposit any research data (including raw and processed data, video, code, software, algorithms, protocols, and methods) associated with your manuscript in a free-to-use, open access repository. During the submission process, after uploading your manuscript, you will have the opportunity to upload your relevant datasets directly to *Mendeley Data*. The datasets will be listed and directly accessible to readers next to your published article online.

For more information, visit the [Mendeley Data for journals page](#).

#### *Data in Brief*

You have the option of converting any or all parts of your supplementary or additional raw data into a data article published in *Data in Brief*. A data article is a new kind of article that ensures that your data are actively reviewed, curated, formatted, indexed, given a DOI and made publicly available to all upon publication (watch this [video](#) describing the benefits of publishing your data in *Data in Brief*). You are encouraged to submit your data article for *Data in Brief* as an additional item directly

alongside the revised version of your manuscript. If your research article is accepted, your data article will automatically be transferred over to *Data in Brief* where it will be editorially reviewed, published open access and linked to your research article on ScienceDirect. Please note an [open access fee](#) is payable for publication in *Data in Brief*. Full details can be found on the [Data in Brief website](#). Please use [this template](#) to write your *Data in Brief* data article.

#### *Data statement*

To foster transparency, we encourage you to state the availability of your data in your submission. This may be a requirement of your funding body or institution. If your data is unavailable to access or unsuitable to post, you will have the opportunity to indicate why during the submission process, for example by stating that the research data is confidential. The statement will appear with your published article on ScienceDirect. For more information, visit the [Data Statement page](#).

### **AFTER ACCEPTANCE**

#### **Online proof correction**

To ensure a fast publication process of the article, we kindly ask authors to provide us with their proof corrections within two days. Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors.

If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

#### **Offprints**

The corresponding author will, at no cost, receive a customized [Share Link](#) providing 50 days free access to the final published version of the article on [ScienceDirect](#). The Share Link can be used for sharing the article via any communication channel, including email and social media. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's [Author Services](#). Corresponding authors who have published their article gold open access do not receive a Share Link as their final published version of the article is available open access on ScienceDirect and can be shared through the article DOI link.

### **AUTHOR INQUIRIES**

Visit the [Elsevier Support Center](#) to find the answers you need. Here you will find everything from Frequently Asked Questions to ways to get in touch.

You can also [check the status of your submitted article](#) or find out [when your accepted article will be published](#).

© Copyright 2018 Elsevier | <https://www.elsevier.com>

## ANEXO D - LICENÇA PARA O USO DE ANIMAIS CEUA DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n,  
Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE



CEUA - UFRPE  
Aprovado em:  
21/08/2019  
Validade  
21/08/2021


Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA - C-10

Licença para o uso de animais CEUA da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no uso de suas atribuições, autoriza a execução do projeto discriminado abaixo. O presente projeto também se

|   |  |
|---|--|
| Número da licença                             | 100/2019   |
| Número do processo                            | 23082.007967/2019-73   |
| Data de emissão da licença                    | 21 de agosto de 2019   |
| Título do Projeto                             | Interação fauna x flora: interação bicho preguiça Bradypus variegatus (Schinz, 1825) em cativeiro Imbaúba (Cecropia SP). |
| Finalidade (Ensino, Pesquisa, Extensão).      | Pesquisa   |
| Responsável pela execução do projeto          | Marleyne José Afonso Accioly Lins Amorim   |
| Colaboradores                                 | Gilcifran Prestes de Andrade, Júlio César dos Santos<br>Nascimento, Mauricea do Carmo Tscha                              |
| Tipo de animal e quantidade total autorizada* | Espécie silvestre brasileira* fêmea 5.Total: 5   |

encontra de acordo com as normas vigentes no Brasil, especialmente a Lei 11794/2008.

(Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA /UFRPE)

  
 Prof. Dr. Francisco de Assis Leite Souza  
 Coordenador CEUA-UFRPE  
 Prof. Dr. Francisco de Assis Leite Souza - SIAPE 1.939 d/164

## ANEXO E –AUTORIZAÇÃO PARA ATIVIDADES COM FINALIDADE CIENTÍFICA



Ministério do Meio Ambiente - MMA  
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio  
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

### Autorização para atividades com finalidade científica

|  |                                      |                                  |
|--|--------------------------------------|----------------------------------|
| Número: 46665-9  | Data da Emissão: 04/05/2020 17:06:19 | Data da Revalidação*: 01/04/2021 |
| De acordo com o art. 26 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão. |                                      |                                  |

#### Dados do titular

|   |                          |
|---|--------------------------|
| Nome: MARLEYNE JOSE AFONSO ACCIOLY LINS AMORIM                                  | CPF: 179.030.764-34      |
| Título do Projeto: Análise Morfológica dos Sistemas Orgânicos do Bicho-Preguiça |                          |
| Nome da Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco                   | CNPJ: 24.416.174/0001-06 |

#### Cronograma de atividades

| # | Descrição da atividade | Início (mês/ano) | Fim (mês/ano) |
|---|------------------------|------------------|---------------|
| 1 | Pesquisa morfológica   | 10/2014          | 10/2022       |

#### Equipe

| # | Nome                              | Função       | CPF            | Nacionalidade |
|---|-----------------------------------|--------------|----------------|---------------|
| 1 | PRISCILLA VIRGINIO DE ALBUQUERQUE | pesquisadora | 089.547.364-06 | Brasileira    |
| 2 | RICHELLE DA SILVA BRAZ            | Pesquisadora | 101.432.594-31 | Brasileira    |
| 3 | LUCILO BIONI DA FONSECA FILHO     | Pesquisador  | 086.403.044-40 | Brasileira    |

#### Observações e ressalvas

|   |   |
|---|---|
| 1 | O pesquisador somente poderá realizar atividade de campo após o término do estado de emergência devido à COVID-19, assim declarado por ato da autoridade competente.  |
| 2 | Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e do uso da infraestrutura da unidade.  |
| 3 | O titular da autorização ou do licenciamento, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falta descrição de informações relevantes que subsidiarem a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.   |
| 4 | Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 16/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou de ensino no âmbito do ensino superior.   |
| 5 | As atividades de campo exercidas por pessoa natural de jurisdição estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao ensino, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.  |
| 6 | O titular de licença ou autorização e os membros de sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos, e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condições in situ.   |
| 7 | Esta autorização NÃO exclui o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, possuidor ou morador de área dentro dos limites da unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso. |
| 8 | Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospeção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em <a href="http://www.mma.gov.br/iget">www.mma.gov.br/iget</a> .  |

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet ([www.icmbio.gov.br/sisbio](http://www.icmbio.gov.br/sisbio)).

Código de autenticação: 0466650920200504

Página 1/4



Ministério do Meio Ambiente - MMA  
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio  
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

### Autorização para atividades com finalidade científica

|  |                                      |                                  |
|--|--------------------------------------|----------------------------------|
| Número: 46665-9  | Data da Emissão: 04/05/2020 17:06:19 | Data da Revalidação*: 01/04/2021 |
| De acordo com o art. 26 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão. |                                      |                                  |

#### Dados do titular

|   |                          |
|---|--------------------------|
| Nome: MARLEYNE JOSE AFONSO ACCIOLY LINS AMORIM                                  | CPF: 179.030.764-34      |
| Título do Projeto: Análise Morfológica dos Sistemas Orgânicos do Bicho-Preguiça |                          |
| Nome da Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco                   | CNPJ: 24.416.174/0001-06 |

#### Locais onde as atividades de campo serão executadas

| # | Descrição do local | Município-UF | Bioma          | Caverna? | Tipo               |
|---|--------------------|--------------|----------------|----------|--------------------|
| 1 | Pernambuco         | Recife-PE    | Mata Atlântica | Não      | Fora de UC Federal |

#### Atividades

| # | Atividade   | Grupo de Atividade                    |
|---|---|---------------------------------------|
| 1 | Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ                            | Atividades ex-situ (fora da natureza) |
| 2 | Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro | Atividades ex-situ (fora da natureza) |
| 3 | Acesso ao patrimônio genético ou ao conhecimento tradicional associado      | Fora de UC Federal                    |

#### Atividades X Táxons

| #  | Atividade   | Táxon                | Qtd. |
|----|---|----------------------|------|
| 1  | Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro | Xenarthra            | -    |
| 2  | Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ                            | Xenarthra            | -    |
| 3  | Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro | Bradypos             | -    |
| 4  | Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ                            | Bradypos             | -    |
| 5  | Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro | Bradypos variegatus  | -    |
| 6  | Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ                            | Bradypos variegatus  | -    |
| 7  | Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro | Bradypos tridactylus | -    |
| 8  | Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ                            | Bradypos tridactylus | -    |
| 9  | Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro | Choloepus hoffmanni  | -    |
| 10 | Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ                            | Choloepus hoffmanni  | -    |

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet ([www.icmbio.gov.br/sisbio](http://www.icmbio.gov.br/sisbio)).

Código de autenticação: 0466650920200504

Página 2/4



Ministério do Meio Ambiente - MMA  
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio  
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

### Autorização para atividades com finalidade científica

|  |                                      |                                  |
|--|--------------------------------------|----------------------------------|
| Número: 46665-9  | Data da Emissão: 04/05/2020 17:06:19 | Data da Revalidação*: 01/04/2021 |
| De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão. |                                      |                                  |

#### Dados do titular

|   |                          |
|---|--------------------------|
| Nome: MARLEYNE JOSE AFONSO ACCIOLY LINS AMORIM                                  | CPF: 179.030.764-34      |
| Título do Projeto: Análise Morfológica dos Sistemas Orgânicos do Bicho-Preguiça |                          |
| Nome da Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco                   | CNPJ: 24.416.174/0001-06 |

#### Materiais e Métodos

| # | Tipo de Método (Grupo taxonômico)           | Materiais   |
|---|---|---|
| 1 | Amostras biológicas (Outros mamíferos)      | Fragmento de tecido/órgão, Pêlo, Animal encontrado morto ou partes (carcaça)/osso/pele, Regurgitação/conteúdo estomacal, Fezes, Ectoparasita, Urina, Sangue |
| 2 | Método de captura/coleta (Outros mamíferos) | Outros métodos de captura/coleta (Animais adquiridos por Árbites), Captura manual   |

#### Destino do material biológico coletado

| # | Nome local destino                       | Tipo destino |
|---|--|--------------|
| 1 | Universidade Federal Rural de Pernambuco | Outro        |

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet ([www.icmbio.gov.br/sisbio](http://www.icmbio.gov.br/sisbio)).

Código de autenticação: 0466650920200504

Página 3/4



Ministério do Meio Ambiente - MMA  
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio  
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

### Autorização para atividades com finalidade científica

|  |                                      |   |
|--|--------------------------------------|---|
| Número: 46665-9  | Data da Emissão: 04/05/2020 17:06:19 | Data da Revalidação <sup>1</sup> : 01/04/2021 |
| De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão. |                                      |   |
| <b>Dados do titular</b>  |                                      |   |
| Nome: MARLEÝNE JOSÉ AFONSO ACCIOLY LINS AMORIM   | CPF: 179.030.764-34                  |   |
| Título do Projeto: Análise Morfológica dos Sistemas Orgânicos do Bicho-Preguiça  |                                      |   |
| Nome da Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco  | CNPJ: 24.416.174/0001-08             |   |

### Registro de coleta imprevista de material biológico

De acordo com a Instrução Normativa nº03/2014, a coleta imprevista de material biológico ou de substrato não contemplado na autorização ou na licença permanente deverá ser anotada na mesma, em campo específico, por ocasião da coleta, devendo esta coleta imprevista ser comunicada por meio do relatório de atividades. O transporte do material biológico ou do substrato deverá ser acompanhado da autorização ou da licença permanente com a devida anotação. O material biológico coletado de forma imprevista, deverá ser destinado à instituição científica e, depositado, preferencialmente, em coleção biológica científica registrada no Cadastro Nacional de Coleções Biológicas (CCBIO).

| Taxon* | Qtde. | Tipo de Amostra | Qtde. | Data |
|--------|-------|-----------------|-------|------|
|        |       |                 |       |      |
|        |       |                 |       |      |
|        |       |                 |       |      |
|        |       |                 |       |      |
|        |       |                 |       |      |
|        |       |                 |       |      |
|        |       |                 |       |      |
|        |       |                 |       |      |
|        |       |                 |       |      |
|        |       |                 |       |      |
|        |       |                 |       |      |
|        |       |                 |       |      |
|        |       |                 |       |      |
|        |       |                 |       |      |
|        |       |                 |       |      |
|        |       |                 |       |      |

\* Identificar o espécime do nível taxonômico possível.

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet ([www.icmbio.gov.br/sisbio](http://www.icmbio.gov.br/sisbio)).

Código de autenticação: 0466650920200504

Página 4/4



## ANEXO F – COMPROVANTE DE CADASTRO DE ACESSO SISGEN



**Ministério do Meio Ambiente**  
**CONSELHO DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO**  
 SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO E DO CONHECIMENTO TRADICIONAL ASSOCIADO  
**Comprovante de Cadastro de Acesso**  
**Cadastro nº A515AC6**

A atividade de acesso ao Patrimônio Genético/CTA, nos termos abaixo resumida, foi cadastrada no SisGen, em atendimento ao previsto na Lei nº 13.123/2015 e seus regulamentos.

Número do cadastro: **A515AC6**  
 Usuário: **UFRPE**  
 CPF/CNPJ: **24.416.174/0001-06**  
 Objeto do Acesso: **Patrimônio Genético/CTA**  
 Finalidade do Acesso: **Pesquisa**

### Espécie

**Cecropia Cecropia pachystachya**

**Cecropia pachystachya**

### Fonte do CTA

CTA de origem não identificável **Avaliar as interações biológicas entre o bicho preguiça (*Bradypus variegatus*)**  
 Título da Atividade: **Schinz) em cativeiro e imbaúba(*Cecropia sp.*)**

### Equipe

|   |              |
|---|--------------|
| <b>Marleyne José Afonso Accioly Lins Amorim</b> | <b>UFRPE</b> |
| <b>Mauricéa do Carmo Tschá</b>                  | <b>UFRPE</b> |
| <b>Lucilo Bione da Fonsca Filho</b>             | <b>UFRPE</b> |
| <b>Gilcifran Prestes de Andrade</b>             | <b>UFRPE</b> |
| <b>Emanuela Polimeni de Mesquita</b>            | <b>UFRPE</b> |
| <b>Silvia Fernanda de Alcantara</b>             | <b>UFRPE</b> |
| <b>Maria Eduarda Luis Coelho de Miranda</b>     | <b>UFRPE</b> |
| <b>Richelle da Silva Braz</b>                   | <b>UFRPE</b> |
| <b>Júlio Cezar dos Santos Nascimento</b>        | <b>UFRPE</b> |

### Parceiras Nacionais

24.416.174/0001-06 / **19/06/2019 16:26:24**  
 Universidade Federal  
 Rural de  
 Pernambuco Data do  
 Cadastro:  
 Situação do Cadastro: **Concluído**

Conselho de Gestão do Patrimônio Genético  
 Situação cadastral conforme consulta ao SisGen em **22:49 de 28/12/2020**.



SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO  
 DO PATRIMÔNIO GENÉTICO  
 E DO CONHECIMENTO TRADICIONAL  
 ASSOCIADO - **SISGEN**