

AGDA LORENA AVELAR MEDEIROS

EFEITO DO EXTRATO AQUOSO DE *Couratari guianensis* AUBL.
(LECYTHIDACEAE) SOBRE *Drosophila melanogaster* (DIPTERA:
DROSOPHILIDAE)

ALTAMIRA-PA

2018

EFEITO DO EXTRATO AQUOSO DE *Couratari guianensis* AUBL.
(LECYTHIDACEAE) SOBRE *Drosophila melanogaster* (DIPTERA:
DROSOPHILIDAE)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Faculdade de Ciências Biológicas da
Universidade Federal do Pará – Campus
Universitário de Altamira, como requisito
parcial para a obtenção do grau de Licenciado
em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^a Dr^a Magali Gonçalves
Garcia

Coorientador: Prof. Dr. Hermes Fonseca de
Medeiros

EFEITO DO EXTRATO AQUOSO DE *Couratari guianensis* AUBL.
(LECYTHIDACEAE) SOBRE *Drosophila melanogaster* (DIPTERA:
DROSOPHILIDAE)

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido à aprovação como requisito
parcial para a obtenção do grau de
Licenciado em Ciências Biológicas, pela
banca examinadora formada pelos
professores:

Orientadora:

Prof^a. Dr^a. Magali Gonçalves Garcia
Faculdade de Ciências Biológicas - UFPA/Altamira

Coorientador:

Prof. Dr. Hermes Fonseca de Medeiros
Faculdade de Ciências Biológicas - UFPA/Altamira

Banca examinadora:

Prof. Dr. Maurício Möller Parry
Faculdade de Ciências Biológicas - UFPA/Altamira

Prof. Dr. José Wilson Pereira da Silva
Faculdade de Engenharia Florestal - UFPA/Altamira

Suplentes:

Prof^a. Dr^a Karina Dias da Silva
Faculdade de Ciências Biológicas - UFPA/Altamira

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer a Deus por sempre ter me guiado pelo melhor caminho. Aos meus pais, Antônio Carlos S. Medeiros, Cristiane Medeiros, Nazaré Avelar, tias e mães Rosimar Medeiros (in memorian), Rosangela Medeiros, Rosilene Medeiros e avó Nidia S. S. Medeiros, por terem me auxiliado na minha jornada para consegui chegar até aqui.

Às minhas irmãs, Ana Larissa Àvila e Stella Medeiros, que sempre torceram e pelo apoio e os momentos de distração que me proporcionaram quando precisei.

Ao Renato Ferreira da Silva Júnior, que foi meu parceiro, melhor amigo e sempre me apoiou nas horas mais difíceis, não somente na vida acadêmica, e foi uma das pessoas mais essenciais para a conclusão deste capítulo da minha vida.

Às amigas Gilcilene Cornélio, Jéssica Almeida, Tamires Soares. Especialmente a Amanda Souza, minha parceira de experimento que dividiu comigo momentos de angústia, mas juntas conseguimos contornar condições adversas, obrigada por todo apoio durante este processo que não foi fácil.

As colegas de laboratório que me conduziram pelo caminho correto durante a execução do trabalho, Brenda Tayná e Luana, obrigada.

A turma Biologia (2015), pelos anos e momentos importantes compartilhados.

Aos meus orientadores, Magali Garcia e Hermes Medeiros, pelas normas e ensinamentos acadêmicos que me transmitiram.

Quero agradecer também a Universidade Federal do Pará, a Faculdade de Ciências Biológicas e a todos os professores que me ajudaram nesse processo de formação cada um contribuindo um pouco do seu jeito.

Agradeço especialmente ao professor Adriano Giorgi (in memorian), que além de professor e orientador por um período, foi um grande mestre e profissional, e terá minha eterna gratidão.

Aos meus gatos, Ramona e Owen, por sempre me proporcionarem amor e alegria. E a todos que contribuíram diretamente ou indiretamente na minha formação.

Por fim quero dizer que todos vocês foram essenciais durante a construção deste trabalho.

*Em algum lugar, alguma coisa incrível está
esperando para ser descoberta.*

(Carl Sagan)

*À todos que me apoiaram e contribuíram
para a minha formação,*

Dedico

MEDEIROS, A. L. A. Efeito do extrato aquoso de *Couratari guianensis* Aubl. (Lecythidaceae) sobre *Drosophila melanogaster* (Diptera - Drosophilidae). 46f.

RESUMO

Este estudo é sobre o *Couratari guianensis* Aubl, uma árvore de interesse madeireiro com uma gama de estudos voltados para sua conservação pelo fato de estar apontada como uma espécie vulnerável à extinção e estudos a respeito de seus metabólitos secundários, tão como ação inseticida, ainda não foram realizados. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial efeito inseticida dos extratos aquosos das folhas e casca de *C. guianensis* sobre *Drosophila melanogaster*. Os extratos foram obtidos através dos materiais seco e fresco das folhas e casca. Cada bioensaio foi constituído pela mistura dos extratos a dieta das moscas em sete tratamentos: grupo controle (2 mL de meio de cultivo para as moscas e água destilada), três concentrações para folha (25%, 50% e 100%) com meio de cultivo e três concentrações da casca ((25%, 50% e 100%). Em cada tratamento foram utilizados tubos de ensaio contendo 20 larvas de *D. melanogaster* como método da pesquisa. Os parâmetros analisados em cada bioensaio foram à taxa de sobrevivência e desenvolvimento. Os resultados obtidos nos testes foram submetidos a análises estatísticas usando o método Shapiro-Wilk, para a análise do afastamento da normalidade dos dados. Foi utilizado também o método de Levene, para medir a homocedasticidade das variâncias. Os dados que apresentaram distribuição aproximadamente normal e homocedasticidade foram sujeito aos testes de hipóteses usando análises de variância (ANOVA), com testes de Tukey para as comparações das médias pares a par. Medianas de Kruskal-Wallis foram tulizadas também nos casos em que os pressupostos da ANOVA não foram atendidos, assim como testes de Mann-Whitney. Após os experimentos estatísticos, contatou-se que os extratos, de material vegetal seco e fresco, da folha e da casca, não apresentaram efeito significativo sobre a sobrevivência e desenvolvimento dos insetos em nenhum dos bioensaios.

PALAVRAS-CHAVE: Tauari. Metabólitos secundários. Bioprospecção. Inseticida.

ABSTRACT

This work is based on a study about *Couratari guianensis* Aubl, a wood tree of commercial interest with a range of studies aimed at its conservation by the fact that it is considered a species vulnerable to extinction and studies on its secondary metabolites, as well as its insecticidal action were not performed. The objective of this work was to evaluate the insecticidal effect of aqueous extracts of leaves and bark of *C. guianensis* on *Drosophila melanogaster*. The extracts were obtained through the dry and fresh materials of the leaves and bark. Each bioassay was composed of the mixture of dietary extracts of flies in seven treatments: control group (2 mL of culture medium for flies and distilled water), three concentrations for leaf (25%, 50% and 100%) with medium culture and three bark concentrations (25%, 50% and 100%). In each treatment, test tubes containing 20 larvae of *D. melanogaster* were used as the research method. The parameters analyzed in each bioassay were the survival rate and development. The results obtained in the tests were submitted to statistical analysis using the Shapiro-Wilk method, for the analysis of diversion from normality of the data. The Levene method was used to measure the homoscedasticity of variances. The data that presented approximately normal distribution and homoscedasticity were subjected to the hypothesis tests using analysis of variance (ANOVA), with Tukey's tests for the pair-to-pair comparisons. Kruskal-Wallis medians were also used in cases where ANOVA assumptions were not met, as were Mann-Whitney tests. After the statistical experiments, extracts of dry and fresh plant material, leaf and bark were found to have no significant effect on the survival and development of insects in any of the bioassays.

KEYWORDS: Tauari. Secondary metabolites. Bioprospecting. Insecticide.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 INSETICIDAS AGRÍCOLAS SINTÉTICOS.....	14
1.2 MANEJO ALTERNATIVO: BIOATIVOS INSETICIDAS EM EXTRATOS VEGETAIS.....	15
1.3 MODELO BIOLÓGICO EXPERIMENTAL: <i>Drosophila melanogaster</i>	17
1.4 <i>Couratari</i> spp.....	18
1.5 <i>Couratari guianensis</i> Aubl.	20
2. OBJETIVOS.....	22
2.1 OBJETIVO GERAL	22
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	23
3.1 COLETA E IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL BOTÂNICO.....	23
3.2 PREPARO DOS EXTRATOS.....	24
3.3 OBTENÇÃO E CRIAÇÃO DE <i>D. melanogaster</i>	25
3.4 MEIO DE CULTIVO UTILIZADO NOS BIOENSAIOS.....	26
3.5 BIOENSAIOS	27
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	29
4. RESULTADOS	30
4.1 TAXA DE SOBREVIVÊNCIA.....	30
4.2 TAXA DE DESENVOLVIMENTO.....	32
5. DISCUSSÃO	34
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

1. INTRODUÇÃO

As plantas sempre foram muito utilizadas pelo homem, que vem extraindo de várias formas seus recursos naturais para aumentar as suas chances de sobrevivência e melhorar suas condições de vida. A utilização de vegetais varia desde finalidades medicinais, aromáticas a alimentares. Parte da população mundial utiliza esses produtos como ferramentas na agricultura familiar (BALICK e COX, 1997).

A grande demanda por alimentos resulta na necessidade de ampliação da produtividade agrícola, acarretando na busca de alternativas para impedir que fatores bióticos, como os insetos, possam causar danos ao plantio. Dentre estes mecanismos estão os inseticidas sintéticos (JOBIM et al., 2010).

A aplicação de inseticidas químicos é o método utilizado em grande proporção na agricultura, com a finalidade de proteger a produção de alimentos dos insetos considerados praga. Contudo, a utilização indiscriminada destes pode acarretar em malefícios a outros organismos, além das pragas, atuantes em diferentes níveis tróficos. De acordo com Peres et al., (2005) eles podem chegar a afetar toda biota existente no local em que são aplicados, afetando também indiretamente os lençóis freáticos e a saúde humana (RIGOTTO e ROCHA 2014).

Uma vez que, a utilização de produtos químicos causa desequilíbrio biológico, torna-se necessário encontrar formas alternativas para o manejo integrado de pragas agrícolas. Os extratos vegetais são uma boa alternativa de manejo, por apresentarem compostos naturais menos nocivos ao ambiente. O menor impacto destes extratos se deve ao fato de serem mais rapidamente degradáveis do que os compostos sintéticos, assim como, por poderem ser mais específicos, voltados para afetar apenas o seu alvo (VENTUROSOSO et al., 2011).

As espécies vegetais produzem compostos que auxiliam na sua sobrevivência ao ambiente em que estão inseridas, tendo metabólitos secundários que atuam como defensivos químicos (BOWLES, 1990; GOBBO-NETO e LOPES, 2007) contra agentes biológicos que são capazes de causar algum tipo de dano. Essas substâncias podem ter efeito inibitório sobre a alimentação ou ovoposição em plantas cultivadas, ou podem ser prejudiciais ao desenvolvimento e crescimento larval de insetos herbívoros. (ISMAN, 2006).

Algumas espécies vegetais apresentam propriedades úteis para o controle alternativo de pragas. Nos argumentos de Quarles (2006), os extratos botânicos manifestam vantagens sobre inseticidas sintéticos por apresentarem menor valor tóxico, por terem menor concentração, além de sofrerem rápida degradação, podendo também exibir múltiplos modos de ação, o que resulta em menor probabilidade de resistência dos mesmos. Além disto, podem ser mais seletivos quanto aos grupos de insetos afetados (QUARLES, 1992).

Na concepção de Heimerdinger et al., (2006) o uso de plantas com bioativos, além de desempenharem ações como a inibição, possuem vantagens nas pesquisas como suprimento sustentável, de baixo custo e de maior biodegradabilidade.

O Brasil contém a maior biodiversidade de espécies do mundo. De acordo com Calixto (2003), o conhecimento a respeito da vasta diversidade genética e biomolecular de nossos ecossistemas ainda está em fase inicial. Esta carência de informações é especialmente alarmante na região Amazônica (SOUSA et al., 2014). Estudos a respeito dos efeitos de extratos de plantas nativas do Brasil sobre insetos podem proporcionar a obtenção de novas moléculas, que por sua vez poderiam tomar

o lugar de compostos sintéticos utilizados para o manejo de pragas agrícolas (SANTOS et al., 2007).

A família botânica *Lecythidaceae* apresentam metabólitos secundários como alcaloides, taninos, saponinas, esteroides e flavonoides (ANDRADE e MEDEIROS, 2015). *Couratari guianensis* Aubl é uma espécie do gênero *Couratari* que é utilizado por comunidades tradicionais como repelente de insetos (SANTOS et al., 2016). Entretanto, apesar de pertencer a um gênero que tem atraído atenção pelo seu potencial madeireiro (ALVINO et al., 2005), ainda não foram realizados estudos testando os efeitos de extratos desta planta sobre insetos, em condições controladas. Assim, torna-se importante a execução de bioensaio com insetos para averiguar tal hipótese.

Drosophila melanogaster (MEIGEN, 1830), popularmente conhecida como mosca-de-fruta, têm sido muito empregada em várias áreas, como na genética, fisiologia, biologia comportamental (POWELL, 1997). Esta espécie também tem sido utilizada para avaliação toxicológica de extratos botânicos (FRANCHI et al., 2008; ALMEIDA et al., 2005), por ser sensível a mudanças ambientais, de ciclo de vida rápido, de fácil manipulação laboratorial, baixo custo de manutenção, e bioindicadora para atividades tóxicas que metabólitos secundários com ação inseticida que plantas possam vir apresentar.

Assim, o objetivo desse trabalho foi verificar as possíveis contribuições dos metabólitos secundários com ações com inseticida de *C. guianensis* sobre o organismo alvo, *D. melanogaster*.

1.1 INSETICIDAS AGRÍCOLAS SINTÉTICOS

O grande e o pequeno agricultor fazem o uso de compostos químicos para deter patógenos agregados à sua produção, visando evitar a sua perda e obter o controle dos indivíduos que estão em grande população naquele determinado agro ecossistema. Contudo, predomina-se na agricultura a aplicação de forma desequilibrada desses agentes químicos, afetando de maneira acumulativa e degradatória o ambiente que sofre com essa imposição (MOREIRA et al., 2006).

Os inseticidas podem ter origem química, biológica, orgânica ou inorgânica, sendo classificados quanto a sua fórmula química e estrutural, como é o caso dos que são de origens sintéticas mais utilizadas: Clorados, fosforados, carbonatos, piretróides, fumigantes, entre outros. Tais mecanismos de controle variam também de acordo com a finalidade, persistência, duração do tratamento (efeito residual ou instantâneo) e toxicidade, podendo ser aplicados de formas distintas conforme a penetração no inseto (contato, ingestão e penetração sistêmica) na busca pelo controle da biota em questão resultando na morte ou invalidez do inseto, impedindo-o de se proliferar na lavoura em que este inserido. (WARE e WHITACRE, 2004; MIDIO e SILVA, 1995).

Os produtos químicos sintéticos auxiliam na amplificação da produção agrícola, contudo, trazem consigo também muita nocividade. Corrêa e Salgado (2011) comentam que as práticas excessivas e indiscriminadas desses produtos resultam na aglomeração de resíduos tóxicos em alimentos, contaminando também a água e o solo, trazendo assim riscos à saúde humana, além de fomentar o surgimento de pragas resistentes ocasionado pela mortalidade de inimigos naturais.

A acumulação dos produtos sintéticos acarreta na biomagnificação, que é o aumento das concentrações de compostos ao longo da cadeia alimentar, de acordo com o nível trófico (BEGON et al., 1990), assim, estes constituintes químicos apresentam interferência sobre os aspectos físicos, ambientais e a saúde humana.

Os efeitos sobre a saúde podem ser por efeitos agudos (quando há a intoxicação com a fácil identificação de danos em um período de 24 horas) ou efeitos crônicos (resultantes do contato contínuo de pequenas dosagens). Vários distúrbios, como o acúmulo nas células gordurosas, prejuízo ao sistema nervoso e efeitos carcinogênicos em trabalhadores rurais foram associados a esses produtos tóxicos (PERES et al, 2003).

Tais agentes químicos geralmente não são selecionados avaliando o seu inimigo natural. Zotti et al (2010), sugerem que se dê preferência a produtos químicos seletivos aos seus devidos inimigos, evitando a origem de pragas com genes resistentes que não sofrem efeito ao entrarem em contato com inseticidas (CRUZ, 2002).

O uso exagerado de inseticidas químicos pode oferecer riscos à natureza e ao homem, contaminando espécies não alvo que são inofensivas à sua produção. Suleiman et al (2012), afirmam que por conta da agressividade toxicológica de tais substâncias, a busca voltada para métodos alternativos e ecológicos de pragas agrícolas tem sido cada vez mais difundida, sendo uma dessas técnicas o uso de plantas.

1.2 MANEJO ALTERNATIVO: BIOATIVOS INSETICIDAS EM EXTRATOS VEGETAIS

Ao longo da linhagem evolutiva, sempre existiu a associação entre plantas e insetos, o que incitou as plantas a sintetizarem metabólitos secundários, como

especificidades inseticidas, para uso defensivo de toxinas contra os insetos herbívoros, causando sua mortalidade ou repelência. São inúmeras as espécies botânicas que detêm atividades inseticidas e precisam ser apresentadas aos agricultores como forma alternativa de controle de pragas (MENEZES, 2005). As plantas são ricas em substâncias bioativas, biodegradáveis e de baixa ou nenhuma toxicidade à mamíferos. Segundo Wolf et al., (2015), métodos de manejo alternativos proporcionam benefícios, reduzindo a utilização de produtos sintéticos e a probabilidade de desenvolvimento de populações resistentes, além de fomentar na melhoria da saúde humana e animal.

Os inseticidas botânicos são originados de partes diversas das plantas que apresentam tal peculiaridade, podendo ser moído até ser reduzido a pó, extraído por solução aquosa ou por solventes orgânicos, tais como álcool, éter, destilação e ademais formas (WIESBROOK, 2004). Segundo Wolf et al., (2008), métodos de controle proporcionam benefícios, redução do uso de produtos químicos, menor possibilidade de desenvolvimento de populações resistentes, melhoria da saúde humana e animal.

Os usos de extratos advindos de diferentes espécies de plantas têm sido efetuados com o propósito de encontrar mecanismos de defesa natural que afetem várias ordens de insetos. *Nicotiana tabacum* L. (tabaco) tem efeito inseticida e vermífugo, possui alcaloides pirimidínicos, como nicotina e anabasina, além de esteroides, cumarinas e terpenos (HUNZIKER, 1979). *Nim azadirachta indica* A. Juss e *Melia azedarach* L., o cinamomo (VENDRAMIM, 1997), são plantas conhecidas por conter compostos descritos como inseticidas inibitórios e regulador do crescimento.

A utilização de extratos vegetais seletivos constitui uma importante estratégia de manejo fácil e acessível ao pequeno produtor, sem deixar resíduos tóxicos dispersos no meio ambiente, sendo o uso de plantas com ação inseticida uma alternativa eficaz. (MARTINS et al., 2017).

1.3 MODELO BIOLÓGICO EXPERIMENTAL: *Drosophila melanogaster*

D. melanogaster (ordem Diptera) comumente conhecida como mosca-de-fruta, é referência de organismo modelo abundantemente utilizado em pesquisas (STUART, 2007). Sua morfologia externa (Figura 1) se caracteriza pelo seu tamanho pequeno (aproximadamente 3 mm), presença olhos vermelhos, listras de coloração amareladas, marrons ou pretas no abdômen (algumas com padrões coloridos do dorso do tórax), asas claras, o abdome frequentemente possui faixas em todos os tergitos e apresenta dimorfismo sexual (WHEELER, 1981).

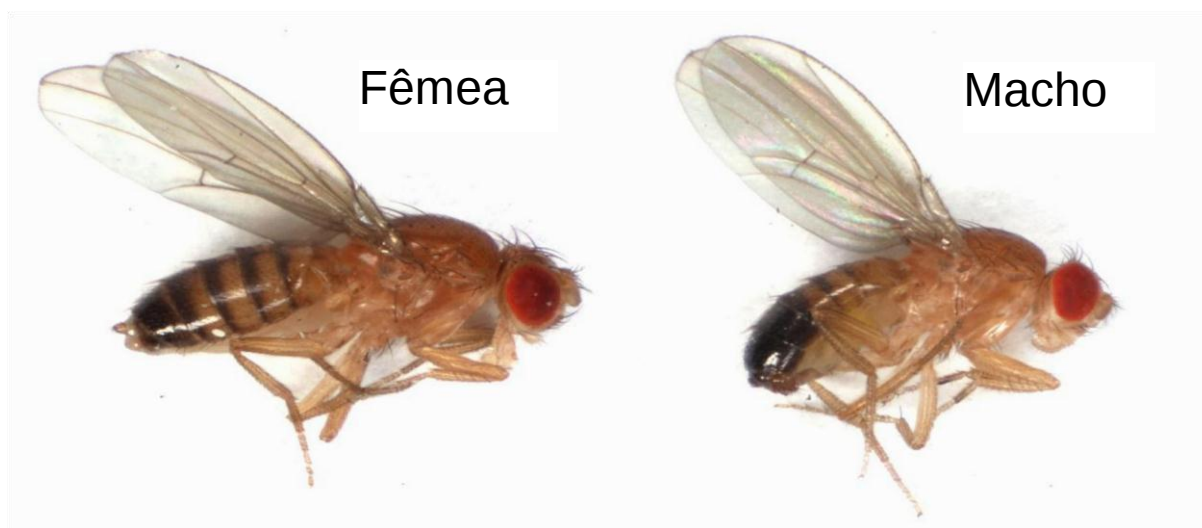


Figura 1. Espécimes fêmea e macho de *Drosophila melanogaster* (Fonte: Fresh animália)

Segundo Panchal e Tiwari (2017), sua utilização se justifica pelo baixo custo e praticidade de manutenção, alimentação, assim como curto ciclo de vida e geração ampla de descendentes.

O gênero *Drosophila* é empregado como bioindicadora, conforme mencionado e estudado por Almeida et al. (1999; 2001) que utilizaram indivíduos desse gênero em bioensaios, colocando-os sobre efeitos inseticidas. *D. melanogaster*, é um modelo animal com condições ideais para explorar princípios ativos, como em pesquisas feitas por Almeida et al., (2001), que analisaram a sensibilidade de *D. melanogaster* ao carbofuran (inseticida e nematocida) e o biomonitoramento de seus resíduos em repolho.

Nos estudos de Hirata et al., (2003) também utilizaram *D. melanogaster* para avaliar a degradação de inseticidas. Testes de inibição enzimática também são feitas com este inseto, como em uma pesquisa realizada por Alves e Nepomuceno (2012) que analisaram o efeito anticancerígeno do látex do avelós (*Euphorbia tirucalli* L.) mostram a versatilidade de experimentos que podem ser feitos com este organismo padrão. Conforme Snustad e Simmons (2006), se podem fazer estudos desde bases moleculares de doenças humanas até mesmo para o estudo de toxicidade de compostos.

1.4 *Couratari* spp.

Lecythidaceae é uma família botânica que inclui grande diversidade de árvores e arbustos anatomicamente parecidos, e algumas de suas espécies apresentam compostos secundários, como a sapucaia, *Lecythis pisonis* Cambess A. Rich, onde Andrade e Medeiros (2015) avaliaram atividades biológicas, obtendo a constatação da presença de alcaloides, taninos, saponinas, esteroides e flavonoides. Freitas et al. (2006) constataram potencial alelopático, antifúngico e antibacteriano nos extratos brutos de folhas de *Eschweilera* sp Mart. Ex DC. (*Lecythidaceae*) onde mostram que há a possibilidade de haver compostos ativos ainda não conhecidos de

diferentes aspectos nesta família, sendo o caso de algumas espécies do gênero *Couratari* Aubl.

Consoante a isso, Coimbra et al., (2018) descrevem as espécies de *Couratari* como relativamente semelhantes, abordando a sua anatomia, cor e densidade. As características morfológicas da madeira da espécie mais pertinentes são a coloração branca amarelada e marrom amarelada claro, textura média, brilho moderado, e gosto levemente amargo (AIMEX, 2018).

Tauari, Imbirema, Estopeiro, Toari, Tauari-Amarelo, Rauari-Morrão são nomes vernaculares destinados a uma gama de espécies de árvores, sendo que no Brasil são encontrados três gêneros que recebem esta denominação, *Couratari spp*, *Allantoma spp* e *Cariniana spp*. O gênero *Cariniana* tem atualmente oito compostos químicos já identificados a partir da entrecasca e *Cariniana rubra* Gardner ex Miers tem sido foco de estudos fitos químicos, alguns de seus compostos já foram isolados e identificados, sendo fenólicos e saponinas triterpenicas em grande proporção (LIMA, 1999; LIMA et al., 2002; SANTOS et al., 2010).

Segundo Procópio e Secco (2008) somente seis espécies de Tauari (*Cariniana decandra* Ducke, *Cariniana micranta* Ducke, *Couratari guianensis*, *Couratari oblangifolia* Ducke e Kunth, *Couratari stellata* A. C.. Sm. e *Couratari tauari* O.Berg) são encontradas na região do Estado do Pará. Essas espécies tem grande visibilidade madeireira e possuem madeiras semelhantes, sendo também comercializadas com o nome de Tauari, sem a especificação da espécie (AMIGO, 2007).

Os estudos sobre o gênero *Couratari* geralmente são voltados para a sua conservação e a sua distribuição por conta da sua importância econômica, e estudos

sobre seus compostos ativos são escassos, onde foi encontrado apenas o relato de atividade antibacteriana da espécie botânica *Couratari stellata* (ROVIRA, et al., 1999).

As árvores do gênero *Couratari* são utilizadas pelo povo da etnia Xipaya (aldeia Tukamã, à margem esquerda do rio Iriri, no Sudoeste do Pará) como repelente contra insetos com a ingestão das fibras da casca de *Couratari spp* (SANTOS et al., 2016). Contudo, ainda não há estudos que mostrem se *Couratari*, além de apresentar efeito repelente, apresente também bioativos que causem letalidade em insetos-praga.

1.5 *Couratari guianensis* Aubl.

Couratari guianensis Aubl que tem como sinônimo *C. pulchra* Sandwith, popularmente conhecida como Maú e Tauari, é uma espécie de árvore que apresenta distribuição no Brasil, especialmente na Amazônia, mas abrangem os estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia e também países como Peru, Colômbia, Panamá, Costa Rica, Venezuela, Suriname, Guiana e Guiana Francesa (MORI e PRANCE, 1990).

É caracterizada por apresentar grande porte (25-50 m de altura), a base do tronco com sapopemas tabulares retas, altas, casca com ritidoma marrom-escuro a avermelhado, aspecto escamoso, desprendendo em pequenas placas papiráceas, casca morta marrom-avermelhada, fina, possui também folhas alternas, coriáceas, obovadas, ápice agudo com base obtusa a arredondada, superfície abaxial tomentosa, e com pecíolo grosso e canaliculado variando de 1,0 a 1,5 centímetros (Figura 2), decíduas durante a floração e frutificação e suas flores são caracterizadas pela coloração rosa (PROCÓPIO e SECCO, 2008) e esta espécie é também a única do gênero *Couratari* a apresentar tricomas estrelados em suas folhas.



Figura 2. Anatomia externa de *Couratari guianensis*: A e B – Folha coriácea, obovadas, ápice agudo; C – Folhas alternas com pecíolo grosso e canalículo; D- Sapopemas tubulares retas e altas; E- Tronco com casca desprendendo em pequenas placas papiráceas, casca morta marromavermelhada; F- *Couratari guianensis*. Fonte: Arquivo pessoal.

Ressalta-se que estudos a respeito desta espécie, tão como do gênero que é agregada, são voltados para manejo e conservação, (PROCÓPIO, 2010; SANTOS, 2018), não havendo ainda pesquisas associadas a extratos vegetais com efeito inseticida. Assim, este trabalho tem o intuito de analisar a possível existência de potencial inseticida de extratos aquosos de folha e casca de *Couratari guianensis* sobre *D. melanogaster*.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a existência de bioatividade de extratos aquosos de *Couratari guianensis* sobre *Drosophila melanogaster*.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

* Investigar a existência de efeitos de extratos aquosos de *C. guianensis* sobre a sobrevivência de larvas de *D. melanogaster*.

*Analisar a existência de efeitos de extratos aquosos de *C. guianensis* sobre o tempo de desenvolvimento de *D. melanogaster*.

*Averiguar o potencial de *C. guianensis* como fonte para novas alternativas de inseticida

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 COLETA E IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL BOTÂNICO

A coleta do material botânico (folhas e casca) de *C. guianensis* foi realizada no Município de Altamira-PA, tendo como área de coleta o Centro de formação Bethânia (3°09'2525"S, 52°15'12,71" O).



Figura 3. Área de coleta: Centro de formação Bethânia, Altamira-PA, com indicação do indivíduo amostrado (Tauari). Fonte: Google Earth, 2018.

A partir de informações fornecidas por moradores da região, constatou-se que havia apenas um espécime de *C. guianensis* no local. A confirmação da identificação a respeito da espécie foi possível a partir de fotografias de partes da planta, analisadas pelo taxonomista Carlos da Silva Rosário. A preparação de exsicatas ainda não foram realizadas, devido à ausência de estruturas reprodutivas da planta, mas deve ser feita no primeiro trimestre de 2019, quando ocorre a floração anual desta espécie na região e serão depositadas no herbário do Museu Emílio Goeldi.

A partir deste espécime, foram coletadas amostras de folhas e casca para serem utilizadas nos experimentos. Após a coleta, o material foi armazenado em

sacos plásticos e levado ao Laboratório de Microbiologia da Faculdade de Ciências Biológicas, do Campus Universitário de Altamira, da Universidade Federal do Pará. Posteriormente, o material passou por um processo de higienização, sendo lavado em água corrente, seco em papel toalha, pesado e etiquetado.

3.2 PREPARO DOS EXTRATOS

Foram utilizados extratos aquosos obtidos a partir de material vegetal seco e fresco das folhas e das cascas de *C. guianensis*.

Extrato seco: O preparo dos extratos secos foi realizado segundo a metodologia proposta por Ambrós (2003), com adaptações. O processo de secagem foi realizado em uma estufa de ventilação forçada a 50°C, onde o material foi mantido, e pesado diariamente até a obtenção de um peso constante, o que ocorreu após seis dias. Tanto as folhas quanto as cascas foram trituradas isoladamente, peneiradas para atingir menor granulometria e armazenados em sacos plásticos (em temperatura ambiente), devidamente identificados e lacrados.

Para o preparo das soluções estoque, obtidas a partir das folhas e da casca, houve a mistura do material vegetal em liquidificador com água destilada por aproximadamente um minuto, numa proporção de 1g de material vegetal para 5mL de água (16,5%). As misturas ficaram em repouso por 24 horas, e em seguida foram filtradas com auxílio de papel filtro e gaze.

Extrato fresco: Para a obtenção dos extratos frescos foi utilizada a metodologia proposta por Andrade (2013) com adaptações. O material fresco foi armazenado em freezer (-20°C) até sua utilização. Para o preparo das soluções estoque, obtidas a partir das folhas e da casca, o material vegetal foi triturado (em liquidificador) com água destilada, numa proporção de 1g de material vegetal para 5

ml de água destilada (16,5%) durante aproximadamente cinco minutos. As misturas ficaram em repouso por 24 horas, e em seguida foram filtradas com auxílio de papel filtro e gaze.

Salienta-se que o emprego deste tipo de extrato foi adotado com o propósito de descartar a hipótese de que moléculas hidrossolúveis bioativas estivessem sendo perdidas por efeitos de temperaturas elevadas, por longos períodos, durante a secagem do material botânico.

Diluições: Com os procedimentos descritos acima, foram obtidos quatro tipos de extratos, extratos aquosos de material seco das folhas e cascas, e extratos aquosos de material fresco das folhas e cascas. Os extratos assim obtidos foram estabelecidos como concentrações estoque, denominadas 100%, as quais foram submetidas a sucessivas diluições em água destilada, resultando nas concentrações de 50% e 25%.

3.3 OBTENÇÃO E CRIAÇÃO DE *D. melanogaster*

Espécimes adultos de *D. melanogaster* foram coletados sobre frutas deixadas como isca, com o auxílio de uma rede entomológica, no Campus de Altamira da UFPA. A partir dos espécimes coletados foram produzidas linhagens isofêmeas (cada linhagem resultante de apenas uma fêmea já fertilizada coletada em campo) de espécies de Drosophilidae, as quais foram identificadas a partir da análise da genitália masculina (MARKOW; O'GRADY, 2005).

Foram obtidas nove linhagens de *D. melanogaster*, as quais foram amplificadas e misturadas de forma a reestabelecer à variabilidade genética perdida durante a fundação de cada (DAVID et al. 2005). As linhagens obtidas foram mantidas com um grande número de indivíduos (aproximadamente 450) os quais foram

acondicionados em garrafas de 275 mL, contendo 20 mL de meio de cultivo a cada semana.

Para a manutenção das linhagens foi utilizado um meio simples proposto por D'Ávila, (2012) com as devidas alterações, obtido a partir da mistura de banana (*Musa spp*) macerada (1 kg), farinha de aveia (100 g) e Nipagin (06 g), com fermento biológico seco (*Saccharomyces cerevisiae*) pulverizado na superfície do meio. Somente as larvas provenientes das linhagens com heterozigose de *D. melanogaster* foram submetidas aos bioensaios com extratos aquosos de *C. guianensis*.

3.4 MEIO DE CULTIVO UTILIZADO NOS BIOENSAIOS

Para os bioensaios foi utilizado o meio de cultura proposto por David (1962), com alterações (Tabela 1). Este meio foi desenvolvido com o objetivo de oferecer uma dieta suficientemente nutritiva e adequado para *D. melanogaster*, sem necessidade de que haja desenvolvimento de micro-organismos (que normalmente são a principal base para a nutrição destes insetos) (DAVID, 1962). Com isto, possíveis efeitos dos extratos sobre os micro-organismos presentes no meio não devem causar efeito relevante sobre os resultados dos bioensaios.

Tabela 1: Materiais da dieta artificial.

Ingredientes	Quantidades
Água destilada	1000mL
Fermento biológico seco	100g
Glicose de milho (Mel karo)	100g
Ágar	12g
<u>Nipagin</u>	<u>06g</u>

O preparo da dieta baseou-se em misturar e aquecer os materiais, com apenas metade da água da receita, até o ponto de fervura por quinze minutos. Apenas

no primeiro bioensaio, o meio de cultivo foi autoclavado. Após a preparação e diminuição da temperatura do meio obtido até cerca de 50°C, foram adicionados os extratos aquosos, na proporção de 50% de meio para 50% de extrato. Considerando que os extratos estavam à temperatura ambiente do laboratório (de 22°C a 25°C). No momento da mistura as moléculas contidas no extrato não foram submetidas a temperaturas superiores a 40°C. Para a obtenção do grupo controle dos experimentos, o extrato foi substituído por água destilada.

Os meios de cultivo diferem nos três bioensaios que foram realizados quanto aspectos metodológicos empregados na sua preparação, que foram com ou sem autoclavagem, A utilização do meio de cultivo não autoclavado, ocorreu devido ao meio autoclavado não ter apresentado uma boa textura para a manutenção das moscas. Já os extratos se diferiram em seco ou fresco, conforme a tabela 2.

Tabela 2. Diferenças metodológicas

Aspecto da metodologia	Bioensaio		
	1º	2º	3º
Autoclavagem do meio de cultivo	Sim	Não	Não
Extrato	Seco	Seco	Fresco

3.5 BIOENSAIOS

Foram realizados sete tratamentos em cada um dos três bioensaios, sendo três para as concentrações de folha (25%,50% e 100%), três para as concentrações de casca (25%,50% e 100%), além do grupo controle. Os meios de cultivo contendo os extratos foram distribuídos em tubos de ensaio (150 x 10 mm), com 2 mL da dieta por tubo (Figura 4). Posteriormente à adição da dieta aos tubos, foram inseridas 20 larvas de *D. melanogaster* com aproximadamente um dia de vida em cada tubo.



Figura 4. Tubos de ensaio contendo 2 mL de meio com extrato

Primeiro bioensaio (extrato seco): Devido à dificuldade na obtenção do material vegetal e a escassez do extrato para esta análise, a quantidade de tubos diferiu do segundo e terceiro experimento, sendo utilizados somente 10 tubos para cada concentração das ambas as partes vegetais, contendo ainda a mesma quantidade de larvas por tubo descrito anteriormente, com um número total de 1.400 larvas (7 tratamentos x 10 tubos x 20 larvas= 1.400 larvas).

Segundo bioensaio (extrato seco): Foi definida a utilização de 20 tubos por tratamento, resultando em 140 tubos (7 tratamentos x 20 tubos= 140 tubos). Sendo 1.200 larvas para as três concentrações, tanto para folha, casca e grupo controle (7 tratamentos x 20 larvas x 20 tubos= 2.800 larvas.).

Terceiro bioensaio (extrato fresco): Utilizou-se também 20 tubos por tratamento, resultando em 140 tubos (7 tratamentos x 20 tubos= 140 tubos). Sendo 1.200 larvas para as três concentrações, tanto para folha, casca e grupo controle (7 concentrações x 20 larvas x 20 tubos= 2.800 larvas).

O número total de larvas utilizadas nesta pesquisa, somando as três análises de tratamentos estoque, 50% e 25%, de folha, casca e testemunha, foram de 7.000 larvas de *D. melanogaster* ($1.400 + 2.800 + 2.800 = 7.000$).

Os tubos contendo as larvas foram enumerados, dispostos em B.O. D a 25 °C com fotoperíodo de 12 h e inspecionados após o intervalo de 5 dias, considerando o período da emergência das larvas (ASHBURNER, 2005). Os adultos emergidos foram retirados dos tubos e contados diariamente até o final da emergência, sendo conservados no interior de Eppendorfs contendo álcool 90%. Posteriormente os dados passaram por análise estatística.

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises estatísticas foram realizadas usando o método Shapiro-Wilk, para a análise do afastamento da normalidade dos dados, separadamente por experimento e tratamento. A homocedasticidade das variâncias, entre os conjuntos de dados a serem comparados quanto às medidas de tendência central, foi testada usando o método de Levene's. Para os conjuntos de dados que apresentaram distribuição aproximadamente normal e homocedasticidade, os testes de hipóteses foram realizados usando análises de variância (ANOVA), com testes de Tukey para as comparações das médias par a par, quando necessário. Nos casos em que os pressupostos da ANOVA não foram atendidos foram aplicados testes de comparação de medianas de Kruskal-Wallis, com correção para empates, assim como testes de Dunn para comparação par a par. Estas análises foram realizadas utilizando o programa Past 2.17 (HAMMER et al., 2001).

4. RESULTADOS

4.1 TAXA DE SOBREVIVÊNCIA

Os resultados foram analisados considerando todos os tratamentos e os três bioensaios. Os resultados obtidos nos três experimentos estão sumarizados na tabela 3 para sobrevivência. Em geral, foram observadas altas porcentagens de sobrevivência em todos os tratamentos, com valores médios variando entre 68 e 85%.

Tabela 3. Médias e intervalos de confiança (5%) por experimento, tratamento e variável.

Tecido	Concentração	Sobrevivência		
		Bioensaio 1	Bioensaio 2	Bioensaio 3
Folhas	Controle	74 ± 11%	82 ± 6%	77 ± 5%
	25%	68 ± 7%	85 ± 6%	83 ± 4%
	50%	82 ± 7%	83 ± 5%	79 ± 5%
	100%	80 ± 6%	84 ± 4%	80 ± 7%
Casca	25%	81 ± 6%	84 ± 5%	83 ± 4%
	50%	74 ± 7%	81 ± 4%	82 ± 5%
	100%	71 ± 7%	80 ± 6%	76 ± 6%

Nos dados de sobrevivência, a hipótese de ajuste à distribuição normal foi descartada para apenas quatro dos 21 testes (considerando os sete tratamentos e os três bioensaios), sendo dois do segundo e dois do terceiro bioensaios. Não foi detectado afastamento da homogeneidade na comparação das variâncias, pelo teste de Levene ($p=0,740$).

Com base nestes resultados, foi feita a opção pela utilização de ANOVA para testar as diferenças entre as médias (tabela 4).

Tabela 4. Resultados da ANOVA testando as diferenças entre experimentos e concentrações de extratos sobre a sobrevivência das larvas de *D. melanogaster*.

Efeito	G.I.	F	P
Bioensaio	2	9,42	0,0001*
Concentração dos extratos	6	1,5333	0,1666
Interação	12	0,9802	0,4675
Resíduo	326		

“*” indica resultado significativo a 5% de probabilidade

Em uma análise incluindo os resultados dos três bioensaios, foi detectada diferença entre os bioensaios, mas não houve efeito significativo para os extratos, ou para a interação entre extratos e bioensaios. Na comparação dos experimentos por testes de Tukey, foram detectadas diferenças significativas entre o bioensaio 1 e os demais (bioensaios 1 e 2: $p < 0,0001$; bioensaios 1 e 3: $p = 0,0219$; bioensaio 2 e 3 $p = 0,1101$). Como pode ser visto a tabela 3, no bioensaio 1 houve menor sobrevivência.

Considerando a grande diferença entre experimentos, que pode ser atribuída a variáveis ambientais, como temperatura ou variações do meio de cultura (as quais puderam ser bem padronizadas entre tratamentos de um mesmo experimento, mas não entre experimentos diferentes), seria possível que este grande efeito diminuísse a sensibilidade para a detecção de efeitos de menor magnitude. Por esta razão, foram realizados testes dos efeitos dos extratos, separadamente por experimento e por tecido vegetal, os quais são apresentados na tabela 5. Os resultados destas análises não resultaram na detecção em nenhum efeito significativo, o que confirma a ausência de efeitos relevantes dos extratos testados sobre a sobrevivência de *D. melanogaster*.

Tabela 5. Resultados das ANOVAs testando as diferenças de concentrações de extratos sobre a sobrevivência das larvas de *D. melanogaster*.

Bioensaio	Tecido		G.l.	F	p
Seco	Folha	Tratamentos Resíduo	3 36	2,263	0,0977
	Casca	Tratamentos Resíduo	3 37	1,025	0,3925
Seco	Folha	Tratamentos Resíduo	3 81	0,2821	0,8382
	Casca	Tratamentos Resíduo	3 79	0,3559	0,785
Fresco	Folha	Tratamentos Resíduo	3 85	0,38	0,77
	Casca	Tratamentos Resíduo	3 70	1,841	0,1477

4.2 TAXA DE DESENVOLVIMENTO

Os resultados da taxa de desenvolvimento foram analisados considerando apenas o segundo e o terceiros bioensaio, pelo fato da emergência das moscas do primeiro bioensaio não ter sido acompanhada. Os resultados obtidos estão sumarizados na tabela 6.

Tabela 6. Médias e intervalos de confiança (5%) por experimento (bioensaio 2 e 3), tratamento e variável

Tecido	Concentração	Taxa de desenvolvimento	
		Bioensaio 2	Bioensaio 3
	Controle	11,09 ± 0,2%	11,0 ± 0,1%
Folhas	25%	11,9 ± 0,2%	11,1 ± 0,1%
	50%	11,9 ± 0,1%	11,0 ± 0,1%
	100%	11,6 ± 0,2%	10,8 ± 0,1%
Casca	25%	11,9 ± 0,2%	11,2 ± 0,1%
	50%	11,8 ± 0,2%	11,2 ± 0,1%
	100%	11,9 ± 0,2%	10,8 ± 0,1%

Nos dados de desenvolvimento do segundo e do terceiro bioensaio, não foi detectado afastamento da normalidade em nenhum dos sete tratamentos. Por outro lado, foi descartada hipótese de homogeneidade das variâncias (teste de Levene: $p = 0,0029$), considerando todos os testes. Por esta razão, estes dados foram analisados pelo método não paramétrico, Kruskal-Wallis, os quais não resultaram na detecção de efeitos significativos (tabela 7 e 8).

Tabela 7. Bioensaio 2. Resultados das análises testando os efeitos dos extratos sobre as taxas de desenvolvimento de *D. melanogaster*.

Tecido	H	P
Folha	2,71	0,1303
Casca	0,1469	0,9462

Tabela 8. Bioensaio 3. Resultados das análises testando os efeitos dos extratos sobre as taxas de desenvolvimento de *D. melanogaster*.

Tecido	H	P
Folha	5,395	0,145
Casca	6,729	0,08103

5. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir dos bioensaios dos extratos aquosos das folhas e da casca de *C. guianensis* sobre *D. melanogaster*, não apresentaram efeito significativo quanto à sobrevivência e o desenvolvimento destes indivíduos (quanto as variáveis analisadas das diferentes concentrações da planta seca e fresca comparadas ao tratamento controle).

Apesar dos efeitos negativos aferidos neste trabalho, não se pode afirmar que *C. guianensis* não tenha compostos secundários que agreguem propriedades inseticidas. É necessário ressaltar que diferentes metabólitos são extraídos por solventes de diferentes polaridades e o solvente utilizado neste trabalho (água destilada) pode não ter sido capaz de extrair os compostos que apresentariam potencial inseticida. Segundo Gonçalves et al., (2011) e Rockenbach et al., (2008) solventes distintos e métodos de extração diferentes podem agregar elétrons que sejam capazes de atrair e de expressar metabólitos secundários, o que acarreta diretamente na ação que o extrato vai apresentar devido o solvente, tão como a metodologia utilizada, que pode ser crucial na expressão de mecanismos químicos com ações almejadas.

Há também a variabilidade do conjunto de compostos distribuídas nas partes das plantas. Guimarães et al., (2014) fizeram análises de ação inseticida de extratos de polpa e fruto de *Capsicum baccatum* L. (Solanaceae), a pimenta dedo-de-moça, que também não provocaram mortalidade significativa sobre *Sitophilus zeamais* Mots., (Coleoptera - Curculionidae), o gorgulho-do-milho, porém houve efeito inseticida em relação às sementes da mesma, o que pode estar relacionado não somente a concentração que foi estipulada para as extrações, mas também à

ocorrência dos compostos que atuam nas atividades biológicas atribuídas distintamente a cada parte da espécie vegetal.

A síntese de compostos é diretamente atrelada a diversos fatores como a parte da planta, o tempo de desenvolvimento da planta, temperatura, disponibilidade de água, nutrientes e também quando há o ataque de patógenos, alterando a quantidade desses fitoquímicos nas plantas (GOBBO-NETO e LOPES, 2007), que refutam ao estresse de fatores ambientes com respostas que servirão de subsídio, fomentando na sua sobrevivência durante períodos adversos.

A sazonalidade também é um fator agregado na mudança da expressão dos compostos disponíveis em plantas, pois está condicionada a fatores ambientais muito distintos, o que interfere diretamente na produção e na concentração de metabólitos, como no caso do paclitaxel (usado no tratamento contra câncer), onde ocorrem alterações desse composto e sua concentração durante o ano, e tais mudanças foram analisadas no conteúdo vegetal do teixo do Pacífico, *Taxus brevifolia* Linnaeus (Wheeler et al., 1992). Assim, pode ser que o perfil de metabólitos produzidos por *C. guianensis*, durante o ano, seja variável, levando em consideração que esta é uma espécie de árvore caducifólia, acarretando na diminuição do metabolismo durante certo período durante a queda da sua folhagem e, pode ser que tenha sido feito a coleta quando estes compostos estivessem em menor concentração.

Considera-se também a hipótese que a planta em questão poderá apresentar efeito significativo no manejo de insetos de ordens diferentes a abordada nesta pesquisa (ISMAN, 2006). Como o exemplo do óleo de *Azadirachta indica*, onde não foi observado efeito sobre adultos de *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera, Tenebrionidae) (MARCOMINI et al., 2009), mas se mostrou muito tóxico

para todos os estágios da mosca doméstica, *Musca domestica* L. (Diptera-Muscidae) (SHAKIR et al., 2015).

Consoante a isto, também agrega-se como uma das hipóteses a respeito da discordância entre os relatos aferidos aos índios da aldeia Xipaya (que atribuem efeito repelente ao Tauari) e os resultados obtidos neste trabalho, que foi a ausência de efeito inseticida, que pode ser devido a existência de várias espécies comumente denominadas de Tauari, e a espécie coletada para obtenção dos extratos pode não corresponder a utilizada por esta população tradicional.

Apesar do uso por determinados povos, ainda não há comprovação científica do uso de extratos ou fitocomplexos vegetais do gênero *Couratari* a respeito de ação inseticida, entretanto, foi encontrado apenas um relato de ação do gênero contra patógenos, sendo o extrato de *Couratari stellata* utilizado como antimicrobiano sobre a bactéria *Staphylococcus aureus*, com efeitos positivos sobre este organismo (ROVIRA, et al.,1999). Contudo, a escassez de pesquisas sobre alguns gêneros dificulta a contextualização dos resultados, como o da espécie analisada.

Espécies do gênero *Cariniana*, da mesma família do *Couratari*, já tem sido estudada como alternativas de manejo de alguns organismos, mas não tendo resultados positivos. *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze, o jequitibá-branco, foi testado entre várias outras espécies vegetais como antifúngico, onde seu extrato apresentou pequeno nível de mortalidade (SOUZA et. al., 2011). A mesma espécie foi analisada por Torres et al. (2013) quanto a sua ação em formigas cortadeiras, expressando baixo nível de eficiência sobre esses insetos. Santa-Cecília et al. (2011) submeteram o extrato de folhas e cascas de *Cariniana estrellensis* e somente folhas do jequitibá rosa, *Cariniana legalis* Kuntze a testes de ação inseticida sobre

Planococcus citri (cochonilha), porém também não tiveram efeitos significativos quanto a letalidade.

Estudos biológicos sobre a família *Lecythidaceae* demonstram ações antiartrítica, antifúngica, antiprurítica, bacteriana e ademais ações (FRANCO; BARROS, 2006; HUSSIN et al., 2009; PATIL et al., 2011), havendo escassos relatos de ação inseticida e repelência de insetos comparados as famílias botânicas Annonaceae, Asteraceae, Canellaceae, Eupobiaceae, Fabaceae, Laniaceae, Meliaceae e Rutaceae (FERNANDES et al., 2005), o que dificulta a comparação à luz de outras pesquisas de bioinseticidas sobre a família.

Contudo, pesquisas em diferentes aspectos investigam a existência de bioativos em diferentes espécies de *Lecythidaceae* como em extratos aquosos de ramos de *Eschweilera pedicellata* Rich, que mostraram atividade repelente sobre *Sitophilus zeamais* (OLIVEIRA, 2010).

Entretanto, alguns estudos apontam também efeitos negativos, como os extratos obtidos a frio e a quente de *Lecythis lurida* (Miers) S.S. Mori, conhecida como *Sapucaíú*, que não apresentam eficiência sobre larvas do carrapato de boi, *Rhipicephalus microplus* Boophilus (PEREIRA et al. 2015).

Apesar de algumas plantas não serem letais sobre alguns organismos, podem apresentar modificação em seu ciclo de vida ou desenvolvimento, como no caso dos extratos do resíduo seco e resíduo fresco de *Agave sisalana* Perrine (Agavaceae), o sisal, que afetaram diretamente o desenvolvimento de *D. melanogaster*, quando adicionados à sua dieta (FARIAS, 2016).

O extrato da bisnagueira, *Spathodea campanulata* P. Beauv. (Bignoniaceae) (extração feita a partir de hexano), foi avaliado quanto aos efeitos

inseticidas que poderiam ter sobre a mariposa-do-café *Leucoptera coffeella* Guérin-Mèneville e Perrottet, dentre outras plantas, porém não teve o resultado esperado quanto a esta ação. Resultados que não confirmam, contradizem hipóteses ou não apresentam efeito estatisticamente significantes, são de extrema relevância para o progresso do mundo científico, que por sua vez só é possível graças a um conhecido coletivo dos processos (BROWMAN 1999; KNIGHT 2003). No entanto, a falta de resultados nulos e negativos tem sido observada em diversas áreas de pesquisa (SONG ET AL. 2010; GERBER E MALHOTRA 2008; HOWARD ET AL. 2009; DWAN ET AL. 2008).

Com isso, apesar dos extratos terem apresentado efeito negativo, é de suma importância científica a sua divulgação, transmitindo informações a respeito da falta de atividade inseticida (nos aspectos analisados) evitando a perda e desperdícios de recursos replicando a pesquisa, impedindo o investimento errôneo quanto as metodologias já analisadas desta planta (ISMAN, 2006; IOANNIDIS 2005, 2008; FEIGENBAUM E LEVY 1996; SONG et al., 2010).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os extratos aquosos do material vegetal seco e fresco das folhas e casca de *Couratari guianensis* não demonstraram nenhuma ação inseticida sobre os insetos alvos, nos aspectos analisados nesta pesquisa.

Apesar de haver diferença entre os tratamentos, não houve efeito significativo para os extratos em sua totalidade, podendo indicar que os espécimes sofreram não somente a ação dos extratos, mas também a ação de fatores abióticos, como temperatura, e condições ambientais em geral que interferiram quanto a sua sobrevivência e taxa de desenvolvimento.

Estudos posteriores com outras metodologias serão necessários para a realização de extração de possíveis compostos com ação inseticida presentes no Tauari, perante aos fitoquímicos com potencial alelopático, antifúngico e antibacteriano encontrados na família a qual esta espécie é agregada, o que acarretará em informações sobre os metabólitos secundários da mesma.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, J. N. **Avaliação de extratos de *Phyllanthus acuminatus* Vahl utilizada tradicionalmente como ictiotóxica na mortalidade de larvas de *Aedes aegypti* Linnaeus (Diptera: Culicidae).** 2013. 68 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia)- Universidade Federal de Santana, Feira de Santana, 2013.

AIMEX (Associação das Indústrias Exportadoras de madeira do Estado do Pará). 2018. 600 **Catálogos florestais**. Disponível em: <http://www.aimex.com.br/catalogoflorestal/tauari> (Acesso em: 03/06/2018).

ALMEIDA, G.R.; REYES, F.G.R.; RATH, S. 1. *Drosophila melanogaster* (Meigen 1830) Sensibilidade ao Carbofuran e biomonitoramento de seus resíduos em couvemanteiga. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo. v.58, n.2, p.15-24, 1999.

ALMEIDA G.R.; REYES, F.G.R.; RATH, S. 3. *Drosophila melanogaster* (Meigen 1830) Sensibilidade ao Carbofuran e biomonitoramento de seus resíduos em repolho. **Química Nova**. São Paulo. v.24, n.6, p.768-72, 2001.

ALMEIDA, M. S.; BRAY, S. J. Regulation of post-embryonic neuroblasts by *Drosophila* Grainy head. **Mechanisms of development**. Cambridge. v. 122, n. 12, p. 1282-1293, 2005.

ALVES, E. M.; NEPOMUCENO, J. C. Avaliação do efeito anticarcinogênico do látex do avelós (*Euphorbia tirucalli*), por meio do teste para detecção de clones de tumor (watts) em *Drosophila melanogaster*. **Perquirere**. Minas Gerais. 9(2), 125-140, (2012).

AMBROS, C. M. G. **Efeitos de extratos de plantas e inseticidas de segunda e terceira gerações em populações de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae).** 2003. 149 f. Tese (Doutorado em Parasitologia)- Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

AMIGO, C. R. **Design aplicado ao aproveitamento de resíduos de madeira nativa certificada.** 2007. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso em Arquitetura e Urbanismo) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

ASHBURNER, M; GOLIC, K. G; HAWLEY, R. S. ***Drosophila*: a laboratory handbook.** 2ª ed. New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press. 2005. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=HBBblgZvQ>>. Acesso em: 09 set. 2018.

BALICK, M.J.; COX, P.A. Plants, people and culture. **Scientific American Library**, New York, 1997.

BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. Ecology, Individuals, populations and communities. **Blackwell scientific publications**, 1990.

BOWLES, D. J Defense-related proteins in higher plants. **Annual review of biochemistry**, v. 59, n. 1, p. 873-907, 1990.

BROWMAN, H. I. The uncertain position, status and impact of negative results in marine ecology: philosophical and practical considerations. **Marine Ecology Progress Series**, [S.L], v. 191, p. 301-309. 1999. Disponível em: <
<https://www.intes.com/journals/esep/?eID=securedownload&pdffile=articles/theme/m191p301.pdf>>. Acesso em: 27 out, 2018.

BRUNHEROTTO, R.; VENDRAMIM, J. D. Bioatividade de extratos aquosos de *Melia azedarach* L. sobre o desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro. **Neotropical entomology**, São Paulo. v. 30, n. 3, p. 455-459, 2001.

BURGER, L.M.; RICHTER, H.G. **Anatomia da Madeira**. Ed. Nobel. São Paulo. 1991. 154p.

CALIXTO, J. B. Biodiversidade como fonte de medicamentos. **Ciência e Cultura**. São Paulo. v. 55, n. 3, p. 37-39, 2003.

COIMBRA, P. R. S.; ALMEIDA, A. S.; ALMEIDA, T. H.; ALMEIDA, D. H.; CHAHUD, E.; CHRISTOFORO, A. L.; LAHR, F. A. R. Stress Distribution in Tauari Wood Beam. **Internacional Journal of Materials Engineering**. São Paulo. v. 8, n. 1, p. 511, 2018.

CORRÊA, J.C.R.; SALGADO, H.R.N. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.13, n.4, p.500-506, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbpm/v13n4/a16v13n4>. Acesso em: 03 jun.2016.

CRUZ, I. **Embrapa**. Manejo da resistência de insetos-praga a inseticidas, com ênfase em *Spodoptera frugiperda* (Smith). 1º ed. Minas Gerais, 2002. p. 9-18.

DAVID, J. R.; GIBERT, P.; LEGOUT H.; PETAVY, G.; CAPY, P.; MORETEAU, B. Isofemale lines in *Drosophila*: an empirical approach to quantitative trait analysis in natural populations. **Heredity**. Gif sur Yvette Cedex. v. 94, n. 1, p. 3, 2005.

D'AVILA, V. A. **Aceitação de polens de apiacae por *Coleomegilla maculata* DeGeer (Coleóptera: Coccinellidae) e efeito de diferentes dietas na sua biologia**. 2012. 85p. Dissertação (Mestrado em fitossanidade e biotecnologia aplicada) – Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ, 2012, p 26-29.

ALVINO, F.; DA SILVA, M. F. F.; RAYOL, B. P. Potencial de uso das espécies arbóreas de uma floresta secundária, na Zona Bragantina, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**. Belém. v. 35, n. 4, p. 413-420, 2005.

SANTOS, J. X. **Características anatômicas e espectroscopia vis/nir na discriminação das espécies comercializadas como “tauari” na amazônia brasileira**. 2018. (DISSERTAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL) Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

FARIAS, A. L. R. **Resposta comportamental de *Drosophila melanogaster* (Diptera-Drosophilidae) em dietas contendo extratos dos resíduos de Agave sisalana**. 2017. 33 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agroecologia). Centro de Ciências agrárias, ambientais e biológicas - Bahia, 2016.

FERNANDES, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agra tecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2005. p.242-245.

FEIGENBAUM, S.; LEVY, D. M. (1996). Research bias: Some preliminary findings. **Knowledge and Policy: The International Journal of Knowledge Transfer and Utilization**. [S.L] 9(2 & 3), p. 135–142.

FRANCHI, L. P.; GUIMARÃES, N. N.; LEHMANN, M; ANDRADE, H. H. R.; CUNHA, K. S. Ausência de efeito tóxico-genético de *Morinda citrícola* (noni) em células somáticas de *Drosophila melanogaster*. **Revista Eletrônica de Farmácia**. Goiás. v. 3, n. 3, p. 46-53, 2008.

FRANCO, E. A. P.; BARROS, R. F. M. Uso e diversidade de plantas medicinais no Quilombo Olho D'água dos Pires, Esperantina, Piauí. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**. Botucatu. v. 8, n. 3, p. 78-88, 2006.

Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 29. **Estudo alelopático e antimicrobiano de folhas de *Eschweilera* sp e *Mabea fistulifera***. Sociedade Brasileira de Química (SBQ).1994.

GERBER, A. S.; MALHOTRA, N. Publication bias in empirical sociological research: Do arbitrary significance levels distort published results? **Sociological Methods & Research**. Stanford, California. v. 37 n. p. 3–30, 2008.

GUIMARÃES, S. S.; POTRICH, M; SILVA, E. R. L.; WOLF, J.; PEGORINI, C. S.; OLIVEIRA, T. M. Pepper extracts as a repellent, insecticide and anti-feeding activity on the maize weevil. **Arquivos do Instituto Biológico**. São Paulo. v. 81, n. 4, p. 322-328, 2014.

GOBBO, N. L.; LOPES, N. P. Medicinal plants: factors of influence on the content of secondary metabolites. São Paulo. **Química Nova**. v. 30, n. 2, 2007.

GONÇALVES, R. M.; LEMOS, C. O. T.; GARCIA, S. V. A.; CARDOZO, L. F.; CABRAL, V. F. Comparação entre métodos de extração e atividade antioxidante de *Calophyllum brasiliense*, *Mucuna pruriens* E *Piper regnellii*. Anais Eletrônico. Paraná: CESUMAR – Centro Universitário de Maringá, 2011. Disponível em: < http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2011/anais/renata_menoci_goncalves.pdf >. Acesso em: 02 nov. 2018.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST-paleontológica statistics, ver. 1.89. **Palaeontol électron**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001.

HIRATA, R.; SKORTZARU, B.; NARCISO, E.S. Avaliação da degradação de inseticidas, em função do Ph, utilizando *Drosophila melanogaster* e teste de inibição enzimática. **Arq. Inst. Biol.** São Paulo. v.70 n. 3, p.359-365, 2003.

HOWARD, G. S., HILL, T. L., MAXWELL, S. E., BAPTISTA, T. M., FARIAS, M. H., COELHO, C. What's wrong with research literatures? And how to make them right. **Review of General Psychology**. Washington. v. 13, n. 2, 146–166, 2009.

HUSSIN, N. M.; MUSE, R.; AHMAD, S.; RAMLI, J.; MAHMOOD, M.; SULAIMAN, M. R.; SHUKOR, M. Y. A.; RAHMAN, M. F. A.; AZIZ, K. N. K. Antifungal activity of extracts and phenolic compounds from *Barringtonia racemosa* L. (Lecythidaceae). **African Journal of Biotechnology**. Cape Town, v. 8, p. 2835- 2842, 2009.

IOANNIDIS, J. P. A.; TRIKALINOS, T. A. Early extreme contradictory estimates may appear in published research: The proteus phenomenon in molecular genetics research and randomized trials. **Journal of Clinical Epidemiology**. [S. L] v. 58 n. 6, p. 543–549, 2005.

ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review Entomology** [S.L] v. 51, p. 4566, 2006.

JOBIM, P. F. C.; Nunes, L. N.; GIUGLIANI, R.; CRUZ, I. B. M. Existe uma associação entre mortalidade por câncer e uso de agrotóxicos? Uma contribuição ao debate. **Ciência & Saúde Coletiva**. [S.L] v. 15 n. 1, p. 277-288, 2010.

KNIGHT, J. Negative results: Null and void. **Nature**, v.422, p. 554–555, 2003.

LIMA E. F. **Contribuição ao estudo químico efarmacológico de Cariniana rubra Gardner ex Miers: triterpenóides potencialmente ativos**. 1999. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 1999.

LIMA E.; TEIXEIRA S. F. P.; BASTIDA J.; SCHMEDA-HIRSCHMANN G. Saponinas da *Cariniana rubra* (Lecythidaceae). **Boletín de la Sociedad Chilena de Química**. [S.L] v. 47 n.4, 2002.

MARKOW, T. A.; O'GRADY, P. Elsevier. **Drosophila: a guide to species identification and use**. Califórnia, 2005. p. 157-158.

MARTINS, G. S. O.; ZAGO, H. B.; COSTA, A. V.; ARAUJO, L. M. J.; CARVALHO, J. R. Chemical composition and toxicity of citrus essential oils on *Dysmicoccus brevipes* (Hemiptera: Pseudococcidae). **Revista Caatinga**. Mossoró. v. 30, n. 3, p. 811-817, 2017.

Marcomini, A.M; Alves, L.F.A.; Bonini, A.K.; Mertz, N.R.; Santos, J.C. ATIVIDADE INSETICIDA DE EXTRATOS VEGETAIS E DO ÓLEO DE NIM SOBRE ADULTOS DE *ALPHITOBIOUS DIAPERINUS* PANZER (COLEOPTERA, TENEBRIONIDAE). **Arq. Inst. Biol.** São Paulo. v.76 n.3 p.409-416,2009.

MIDIO, A. F.; SILVA, E. S. Inseticidas-acaricidas organofosforados e carbamatos. **Roca**. São Paulo. p. 84, 1995.

MOREIRA, M. Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. Controle alternativo de pragas e doenças. **EPAMIG/CTZM**. Viçosa. p. 89-120, 2006.

MORI, S.A.; PRANCE, G.T. Lecythidaceae-Part II: The zygomorphicflowered New World genera (*Couroupita*, *Corythophora*, *Bertholletia*, *Couratari*, *Eschweilera*, & *Lecythis*), with a study of secondary xylem of Neotropical Lecythidaceae. **Flora Neotropical**. New York. v. 21 n. 2, p. 1-376, 1990.

OLIVEIRA, T. A. **Bioatividade de extratos vegetais de *Vitex cymosa* e *Eschweilera pedicellata* sobre adultos de *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera, Curculionidae)**. 2010. 73 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2010.

PANCHAL, K.; TIWARI, A. *Drosophila melanogaster* “a potential model organism” for identification of pharmacological properties of plants / plant-derived components. **Biomedicine et Pharmacotherapy**. v. 89, p. 1331-1345, 2017.

PATIL, K. R.; PATIL, C. R.; JADHAV, R. B.; MAHAJAN, V. K.; PATIL, P. R.; GAIKWAD, P. S. Anti-arthritic activity of bartogenic acid isolated from fruits of *Barringtonia racemosa* Roxb. (Lecythidaceae). **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, New York, v. 5, n. 1, p. 112-117, 2011.

PERES, F.; SILVA, J. J.; DELLA-ROSA, H. V.; LUCCA, S. R. Desafios ao estudo da contaminação humana e ambiental por agrotóxicos. **Ciência & Saúde Coletiva**. [S.L.] v. 10, p. 27-37, 2005.

PERES, F.; MOREIRA, J. C. **É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente**. Rio de Janeiro. Editora FIOCRUZ, p. 21-41, 2003.

PRABHAKARAN, M.; REEJO, B.; KUMAR, D. S. Antibacterial activity of the fruits of *Careya arborea* Roxb. (Lecythidaceae). **Hygeia: Journal for Drugs and Medicines**. Tamil Nadu. v. 6, n. 12, p. 20- 24, 2014.

PROCÓPIO, L. C. A importância da identificação botânica nos inventários florestais: o exemplo do “tauari” (*Couratari spp.* e *Cariniana spp.* - *Lecythidaceae*) em duas áreas manejadas no estado do Pará. **Acta amazônica**. v. 38, n. 1, p. 31- 44, 2008.

PROCÓPIO, L. C.; GAYOT, M. S. P.; FERRAS, I.D.K. As espécies de tauari (*Lecythidaceae*) em florestas de terra firme da Amazônia: padrões de distribuição geográfica, abundâncias e implicações para a conservação. **Acta Bot Bras** v.24 n.4, p. 883-897, 2010.

POWELL, J. R. **Progress and prospects in Evolutionary Biology**: The Drosophila model. Oxford University Press, Oxford, p. 562, 1997.

QUARLES, W. Botanical pesticides from *Chenopodium*. **IPM practitioner**. [S.L] v. 14, n. 2, p. 1-11, 1992.

QUARLES, W. New botanical pesticides from *Chenopodium*. **The newsletter of integrated pest management**. [S.L] 2006.

RIGOTTO, R. M.; ROCHA, M. M. Uso de agrotóxicos no Brasil e problemas para a saúde pública Pesticide use in Brazil and problems for public health Uso de pesticidas en Brasil y los problemas para. **Cad. Saúde Pública**, [S.L] v. 30, n. 7, p. 1-3, 2014.

ROVIRA, I; BERKOV, A.; PARKINSON A.; TAVAKILIAN A.; MORI S.; GRIMES, M. G. Antimicrobial Activity of Neotropical Wood and Bark Extracts. **Pharmaceutical Biology**. [S.L] v. 37 n. 3, p. 208-215,1999.

ROCKENBACH, I. I.; Silva, G. L.; RODRIGUES, E.; KUSKOSKI, E. M.; FETT, R. Influência do solvente no conteúdo total de polifenóis, antocianinas e atividade antioxidante de extratos de bagaço de uva (*Vitis vinifera*) variedades Tannat e Ancetola. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas. v. 28, 2008.

SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; SANTA-CECÍLIA; PEDROSO, E. C. P.; SOUSA, M. V.; ABREU, F. A.; OLIVEIRA, D. F.; CARVALHO, G. A. Extratos de plantas no controle de *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) em cafeeiro. **Coffee Science**, v. 5, n. 3, p. 283-293, 2011.

SANTOS E. N. I; LIMAI J. C.S.; NOLDINII V.F.; CECHINEL-FILHO V.; RAO V. S. N.; LIMA E. F.; SCHMEDA G. H.; SOUSA P. T. J.R.; MARTINS D.T.O. Antiinflammatory, antinoceptive, and antipyretic effects of methanol extract of *Cariniana rubra* stem bark in animal models. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. v. 83 n. 2, p557-566, 2010.

SANTOS, J. X.; REIS, A. R. S.; MATOS, S. A.; LEÃO, F. M.; CARVALHO, J. C. Caracterização etnobotânica de essências florestais com fins medicinais utilizadas pela Etnia Xipaya, no município de Altamira-PA. **Biota Amazônia**. Macapá. v. 6, n. 2, p. 1-8, 2016.

PEREIRA, S. G.; NASCIMENTO, J. R. S.; LIMA, A. S.; COSTA, L. M.; GUILHON, G. M. S. P.; SANTOS, L. S. Ação carrapaticida sobre *Rhipicephalus microplus* dos extratos, frações e compostos obtidos da espécie *Lecythis lúrida* (Lecythidaceae). **Revista biotemas**. v. 28 n. 4, p. 120-130, 2015.

SANTOS, V. M. R.; DONNICI, C. L.; DACOSTA, J. B. N.; CAIXEIRO, J. M. R. **Compostos organofosforados pentavalentes: histórico, métodos sintéticos de preparação e aplicações como inseticidas e agentes antitumorais**. Química Nova. v. 30 n. 1, p. 159-170, 2007.

SNUSTAD, D. P.; SIMMONS, M. J. **Cellular reproduction and model genetic organisms**, in: **Principles of genetics**. 4. ed. [S.L.]cap. 2, p. 17-41, 2006.

SONG, F.; Parekh, S.; Hooper, L.; Loke, Y. K.; Ryder, J.; Sutton, A. J.; HING, C.; KWOK, C. S.; PANG, C; HARVEY, I. **Dissemination and publication of research findings: An updated review of related biases**. *Health Technology Assessment*. v. 14 n.8, p. 1–193, (2010).

SOUZA, M. D.; PERES, O.; DORVAL, A.. Efeito de extratos naturais de folhas vegetais em *Leucoagaricus gongylophorus* (Möller) Singer, (Agaricales: Agaricaceae) Effect of natural extracts of vegetable leaves in *Leucoagaricus gongylophorus* (Möller) Singer, (Agaricales: Agaricaceae). **Ambiencia**, v. 7, n. 3, p. 461-471, 2011.

STUART, L. M.; BOULAIS, J.; CHARRIERE, G. M.; HENESSY, E. J.; BRUNET, S.; JUTRAS, I; GOYETTE, G; RONDEAU, C; LETARTE, S.; HUANG, H.; YE, P; MORALES, F.; KOCKS, C; BADER, J. S.; DESJARDINS, M; EZEKOWITZS. A systems biology analysis of the *Drosophila* phagosome. **Nature**. v. 445, n. 7123, p. 95, 2007.

SULEIMAN, M.; IBRAHIM, N. D.; MAJEED, Q.; ABUBAKAR, U. Repellency potential of some plant powders against *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). **Biological and Environmental Sciences Journal for the Tropics**, v. 9 n. 2, p.72 – 76, 2012.

TORRES, A. Atividade inseticida de extratos de plantas no controle de formiga cortadeira, em cafeeiro. **Coffee Science**. Lavras. v. 8 n. 3, p. 371-378, 2013.

VENTUROSOSO, L.; BACCHI, L. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. **Summa Phytopathologica**, v. 37, n. 1, p. 18-23, 2011.

VICARIO, S.; MORIYAMA, E. N.; POWELL, J. R. Codon usage in twelve species of *Drosophila*. **BMC evolutionary biology**, v. 7, n. 1, p. 226, 2007.

WHEELER, M. R. Geographical survey of *Drosophilidae*: Nearctic species. **Genetics and biology of Drosophila**, 1981.

WEELER, N. C.; JECH, K.; MASTERS, S; BROBST, S. B; ALVARADO, A. B.; HOOVER, A. J.; SNADER, K. M. Effects of genetic, epigenetic, and environmental factors on taxol content in *Taxus brevifolia* and related species. **Journal of Natural Products**. v. 55 n. 4, p. 432-440, 1992.

WIESBROOK, M. L. Natural indeed: are natural insecticides safer and better than conventional insecticides. **Illinois Pesticide Review**. v. 17, n. 3, p. 1-3, 2004.

WILLIAMS, C. H.; DAVID, Di J.; IISMAA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **The Journal of Agricultural Science**, v. 59, n. 3, p. 381-385, 1962.

WOLF, J. M.; BIMBAUM, Y.; VAN DER ZOUVEN, P. S.; GROOT, S.P.C. Deinfection of vegetable seed by treatment with essential oils, organic acids and plant extract. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.36, n.1, p76 – 88, 2008.

ZOTTI, M. J.; GRUTZMACHER, A. D.; GRUTZMACHER, D. D.; DALMAZZO, G. O.; MARTINS, J. F. S. Seletividade de inseticidas usados na cultura do milho para adultos de *Doru lineare* (Eschscholtz, 1822) (*Dermaptera: Forficulidae*). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 77, n.2, p. 291-299, abr/jun.2010.