

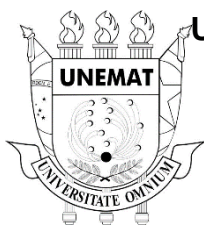
SIMONE DE BITENCOURT OLIVEIRA

**POTENCIAL INSETICIDA DE *Musa* sp. NO
CONTROLE DE *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith)
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). e *Aphis craccivora*
Koch (HEMIPTERA: APHIDIDAE).**

Dissertação de Mestrado

**ALTA FLORESTA-MT
2020**

	SIMONE DE BITENCOURT OLIVEIRA	Diss. MESTRADO	PPGBioAgroANO



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
E AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS
AMAZÔNICOS**



SIMONE DE BITENCOURT OLIVEIRA

**POTENCIAL INSETICIDA DE *Musa* sp. NO
CONTROLE DE *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith)
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). e *Aphis craccivora*
Koch (HEMIPTERA: APHIDIDAE).**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Juliana Garlet

ALTA FLORESTA-MT

2020

AUTORIZO A DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO, CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

**POTENCIAL INSETICIDA DE *Musa* sp. NO
CONTROLE DE *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith)
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). e *Aphis craccivora*
Koch (HEMIPTERA: APHIDIDAE).**

SIMONE DE BITENCOURT OLIVEIRA

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Juliana Garlet

Aprovada em: / /

Prof. Dra. Juliana Garlet
Orientadora – UNEMAT/ PPGBioAgro

Prof. Dr. Jardel Boscardin
UFU/Monte Carmelo

Prof. Dra. Ivone Vieira da Silva
UNEMAT/ PPGBioAgro

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha filha, Ana Alice Oliveira Lima, pelo amor incondicional pelo companheirismo, amizade e por ser a luz dos meus dias.

Ao meu esposo Diego dos Santos Lima, pelo apoio amor e companheirismo.

Ao meu pai Vicente Joaquim de Oliveira e minha mãe Tereza de Bitencourt Oliveira, por todo amor, amizade, força, pelas orações e por sempre acreditar em mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus pelas bênçãos incontáveis e por ter estado comigo até aqui.

A minha orientadora Dra. Juliana Garlet, por todo apoio, dedicação paciência e ensinamentos, serei eternamente grata.

Aos meus colegas “irmãos científicos” Marcus Henrique Martins e Silva, Laura Araújo Sanches, Francis Lopes Junior e Mariana Kaori Sassaya, pela amizade e ajuda prestada.

A todos os bolsistas de iniciação científica da professora Dra. Juliana Garlet, pelo companheirismo e ajuda ao presente trabalho.

A Vera Lúcia Pegorini e a professora Dra. Ivone Vieira da Silva pela colaboração nas análises histoquímicas.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos pelos ensinamentos valiosos.

Agradeço ao apoio recebido pelas fontes de financiamento: Fapemat, Capes, CNPq.

Aos meus amigos e familiares que de alguma forma contribuiu nessa jornada.

Muito Obrigada.

“Tente ser uma pessoa de sucesso, mas efetivamente
tente ser uma pessoa de valores.”

Albert Einstein

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE GRÁFICOS.....	ix
LISTA DE SIGLAS	x
RESUMO.....	xii
ABSTRACT	xiv
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	01
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	04
3. CAPÍTULOS.....	06
3.1. ANÁLISES FITOQUÍMICAS E HISTOQUÍMICAS EM VARIEDADES DE <i>Musa</i> sp. Colla (Musaceae)	06
Resumo.....	07
Abstract	07
Introdução	08
Material e Métodos.....	12
Resultados.....	14
Discussão.....	17
Conclusões.....	20
Referências Bibliográficas.....	21
3.2. POTENCIAL INSETICIDA DE <i>Musa</i> sp. (variedades maçã e prata) no controle de <i>Aphis craccivora</i> Koch (HEMIPTERA: APHIDIDAE)	25
Resumo.....	26
Abstract	26
Introdução	27
Material e Métodos.....	29
Resultados.....	31
Discussão.....	36
Conclusões.....	39
Referências Bibliográficas.....	40
3.3. PROPRIEDADE INSETICIDAS DE EXTRATOS DE <i>Musa</i> sp. em <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)	43

Resumo.....	44
Abstract	44
Introdução	46
Material e Métodos.....	48
Resultados.....	51
Discussão.....	58
Conclusões.....	63
Referências Bibliográficas.....	64
3.4. Levantamento etnobotânico de plantas inseticidas em comunidades rurais de Alta Floresta – MT.....	68
Resumo.....	69
Abstract	69
Introdução	71
Material e Métodos.....	73
Resultados.....	75
Discussão.....	79
Conclusões.....	81
Referências Bibliográficas.....	82
4. CONSIDERAÇÕES GERAIS	85

LISTA DE TABELAS

TABELAS

CAPÍTULO 1

1. Testes histoquímicos realizados nas variedades de *Musa* sp. (maçã e prata) para detecção de metabólitos secundários.....11
2. Análise Fitoquímica do pseudocaule e folhas das variedades maçã e prata de *Musa* sp.....12
3. Análise histoquímica de pseudocaule e folhas das Variedades maçã e prata de *Musa* sp.....12

CAPÍTULO 2

1. Médias de mortalidade de *Aphis craccivora* após 24, 48 e 72 horas da aplicação de extratos de *Musa* sp. (variedades maçã e prata)28
2. Médias de mortalidade de *Aphis craccivora* após aplicação de extratos de *Musa* sp., para cada fator analisado separadamente (Variedade, parte da planta, extrato e concentração) nos diferentes períodos de avaliação.....29

CAPÍTULO 3

1. Composição da dieta artificial padrão usada para criação de lagartas *Spodoptera frugiperda*. (MIHSFELDT; PARRA, 1999)43
2. Médias de mortalidade avaliadas em 72 horas e até o final do período larval de *Spodoptera frugiperda*, sob aplicação tópica de extratos hidroalcoólicos e aquosos de *Musa* sp. variedade prata.....45
3. Parâmetros morfológicos de lagartas de *Spodoptera frugiperda* após aplicação tópica de extratos hidroalcoólicos e aquosos de *Musa* sp. variedade prata.....46
4. Médias de mortalidade em 72 horas e até o final do período larval de *Spodoptera frugiperda* submetidas a dieta com extratos hidroalcoólicos e aquosos de *Musa* sp. variedade prata.....48
5. Desenvolvimento de lagartas de *Spodoptera frugiperda* submetidas a dieta com extratos aquosos de *Musa* sp. variedade prata.....49

CAPÍTULO 4

1. Questionário previamente estabelecido para direcionar a entrevista com os produtores familiares.....75
2. Descrição das plantas fitossanitárias utilizadas ou conhecidas por agricultores familiares de Alta Floresta – MT.....76

LISTA DE FIGURA

FIGURA

CAPÍTULO 1

1. Testes histoquímicos realizados em pseudocaule e folhas de *Musa* sp. variedade Maçã: Alcaloide, terpenoide, compostos fenólicos e Taninos no Pseudocaule (Figs.1 A-D, respectivamente); Tanino nas folhas (Figs.1 E)13

2. Testes histoquímicos realizados em pseudocaule e folhas de *Musa* spp. variedade Banana Prata: Alcaloides, terpenoides, compostos fenólicos e Taninos no Pseudocaule (Figs.2 A-D, respectivamente); Alcaloides e Taninos nas folhas (Figs.2 E-F, respectivamente)13

LISTA DE GRÁFICO

GRÁFICO

CAPÍTULO 4

1. Plantas bioinseticidas mais conhecidas entre os produtores de três comunidades rurais em Alta floresta, MT.....75

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Al. Hidroalcoólico

Aq. Aquoso

B Boro

°C Graus Celsius

Ca Cálcio

CEPTAM Centro de Pesquisa e Tecnologia da Amazônia Meridional

cm Centímetro

Cm³ Centímetro cúbico

Cu Cobre

Cv. Coeficiente de variação

cv. Cultivar

et al. E outro

Fe Ferro

g Grama

h Horas

ha Hectare

K Potássio

Kg Quilograma

mg Miligrama

Mg Magnésio

mL Mililitro

mm Milímetro

Mn Manganês

MT Mato Grosso

N Nitrogênio

P fósforo

p/v massa por volume

S Enxofre

sp. Espécie

t Toneladas

Zn Zinco

RESUMO

OLIVEIRA, Simone de Bitencourt. MSc. Universidade do Estado de Mato Grosso, Fevereiro de 2020. **Potencial inseticida de *Musa* sp. no controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). e *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae).** Orientadora: Dra. Juliana Garlet

Estudos com plantas vem crescendo consideravelmente nos últimos anos, este fato se deve a busca por novas moléculas que apresentam potencial no controle de insetos e causem menor impacto ambiental e a saúde humana. Assim o objetivo deste trabalho é verificar o potencial inseticida de *Musa* sp. através de análises fitoquímicas e histoquímicas, avaliar o efeito dos extratos sobre *Aphis craccivora* Koch e *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) e realizar um estudo etnobotânico de plantas com potencial inseticida em três comunidades rurais de Alta floresta, MT. A avaliação para determinar a presença de metabólitos secundários na análise fitoquímica se fez por meio de extratos alcoólicos do material vegetal seco e triturado, que foram submetidos a testes específicos para cada metabólito. Para as análises histoquímicas utilizou-se secções histológicas do material vegetal fresco. As análises fitoquímicas detectaram a presença de taninos, flavonoides e saponinas no pseudocaule e nas folhas. E, as análises histoquímicas confirmaram esses resultados, destacando a presença de alcaloide não detectada na fitoquímica. Nas avaliações com *Aphis craccivora* utilizou-se extratos aquosos e hidroalcoólicos de folhas e pseudocaule das variedades maçã e prata com aplicação por contato em indivíduos de *Aphis craccivora*, nas concentrações: 0%, 1,5%, 3,5%, 5,5% e 7,5%. A avaliação da mortalidade foi realizada a cada 24h durante 72h. Extratos aquosos e hidroalcoólicos das folhas e pseudocaule das variedades prata e maçã apresentaram efeitos significativos na mortalidade de *Aphis craccivora*, atingindo 90% em 72 horas. O extrato hidroalcoólico obteve resultados superiores ao aquoso, em 24h já demonstrou diferença significativa em relação à testemunha e as concentrações 5,5% e 7,5% dos extratos hidroalcoólicos apresentaram maior toxicidade para os pulgões. No bioensaio com *Spodoptera frugiperda* foram utilizados extratos aquosos e hidroalcoólico das folhas e pseudocaule de *Musa* sp. variedade prata nas concentrações 0%, 1,5%, 3,5% e 5,5%, aplicados por contato e ingestão em lagartas de segundo

instar de *Spodoptera frugiperda*. As avaliações foram realizadas a cada 24h nas primeiras 72h, e posteriormente a cada três dias até o final do ciclo do inseto, os fatores avaliados foram: mortalidade em 72h; mortalidade até o final do período larval; viabilidade de lagartas e de pupas; peso de lagartas e pupas e duração do ciclo de larva e de pupa. Extratos hidroalcoólicos e aquosos de folhas e pseudocaule de *Musa* sp. variedade prata, apresentaram ação inseticida em lagartas de *Spodoptera frugiperda*, aplicados por meio de contato e também por ingestão, causando mortalidade máxima de 95% até o final do ciclo larval. Pelo menos um dos tratamentos avaliados tiveram efeito significativo sobre viabilidade de lagartas e pupas, peso de lagartas e pupas e duração do ciclo de lagartas e pupas. Para o estudo etnobotânico, realizado em três comunidades rurais do município de Alta floresta-MT, verificou-se que 42% conheciam e já haviam utilizado alguma planta no controle de insetos, 33% conheciam, mas nunca haviam utilizado, e 25% não conheciam. Constatou-se 22 espécies de plantas utilizadas ou conhecidas por esses produtores como bioinseticidas, as mais relatadas foram *Nicotiana tabacum* L., *Azadirachta indica* A., *Capsicum frutescens* L., e *Cymbopogon winterianus* Jowit. utilizadas para controlar insetos das ordens: Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera e Siphonoptera. A maior parte dos entrevistados relataram que seus conhecimentos a respeito do potencial inseticida das plantas foram obtidos através de familiares, amigos ou vizinhos. Assim pode-se constatar que os grupos de metabólitos secundários (alcaloides, flavonoides, saponinas e taninos) estão presentes em folhas e pseudocaule de *Musa* sp., e os extratos da mesma apresentam efeito inseticida em *Aphis craccivora* e *Spodoptera frugiperda* e o estudo etnobotânico confirmou o conhecimento etnobotânico dos agricultores.

Palavras-chave: Bioextratos; Lagarta-do-cartucho; Pulgão-preto.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Simone de Bitencourt. MSc. Universidade do Estado de Mato Grosso, Dezembro de 2019. **Insecticide potential of *Musa* sp. in the control of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). and *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae).** Adviser: Dra. Juliana Garlet

Studies with plants have grown considerably in recent years, this fact is due to the search for new molecules that have potential in the control of insects and cause less environmental impact and human health. Thus, the objective of this work is to verify the insecticidal potential of *Musa* sp. through phytochemical and histochemical analyzes, to evaluate the effect of the extracts on *Aphis craccivora* Koch and *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) and to conduct an ethnobotanical study in three rural communities in Alta Floresta, MT. The evaluation to determine the presence of secondary metabolites in the phytochemical analysis was done through alcoholic extracts of the dry and crushed plant material, which were subjected to specific tests for each metabolite. For histochemical analyzes, histological sections of fresh plant material were used. Phytochemical analyzes detected the presence of tannins, flavonoids and saponins in the pseudostem and leaves. And, the histochemical analyzes confirmed these results, highlighting the presence of an undetected alkaloid in phytochemistry. In the evaluations with *Aphis craccivora*, aqueous and hydroalcoholic extracts of leaves and pseudostem of the apple and silver varieties were used with contact application in individuals of black aphid, in the concentrations: 0%, 1.5%, 3.5%, 5, 5% and 7.5%. Five repetitions were used with 15 individuals. The insects remained in Petri dishes and packed in B.O.D. The evaluation was carried out every 24 hours for 72 hours. Aqueous and hydroalcoholic extracts from the leaves and pseudostem of the silver and apple varieties showed significant effects on the mortality of *Aphis craccivora*, reaching 90% in 72 hours. The hydroalcoholic extract obtained results superior to the aqueous one. In 24 hours, it has already demonstrated a significant difference in relation to the control and the concentrations of 5.5% and 7.5% of hydroalcoholic extracts showed greater toxicity for aphids. In the bioassay with *Spodoptera frugiperda*, aqueous and hydroalcoholic extracts from the leaves and pseudostem of *Musa* sp. silver variety at concentrations of 0%, 1.5%, 3.5%

and 5.5%, applied by contact and ingestion in second instar caterpillars of *Spodoptera frugiperda*. Four repetitions with six individuals were used, totaling 24 individuals per treatment. The insects remained individualized in containers containing an artificial diet, and taken to the B.O.D. The evaluations were carried out every 24 hours in the first 72 hours, and then every three days until the end of the insect cycle, the factors evaluated were: mortality in 72 hours; Mortality until the end of the larval period; viability of caterpillars and pupae; weight of caterpillars and pupae and duration of the larva and pupa cycle. Hydroalcoholic and aqueous extracts of leaves and pseudostem of *Musa sp.* silver variety, showed insecticidal action on *Spodoptera frugiperda* caterpillars, applied by contact and also by ingestion, causing maximum 95% mortality until the end of the larval cycle. At least one of the evaluated treatments had a significant effect on the viability of caterpillars and pupae, weight of caterpillars and pupae and duration of the cycle of caterpillars and pupae. For the ethnobotanical study, three rural communities in the municipality of Alta Floresta-MT were determined. In each community, 15 residents were selected at random, questions were asked about their knowledge about plants that have insecticidal action. Among the 45 interviewees, it was found that 42% knew and had used it, 33% knew it, but had never used it, and 25% did not know it. There were 22 species of plants used or known by these producers as bioinsecticides, the best known among them were *Nicotiana tabacum* L., *Azadirachta indica* A., *Capsicum frutescens* L., *Cymbopogon winterianus* Jovit. The main ways of obtaining bioinsecticides were: Extracts, teas, repellent, oil and juices, to control insects from the Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera and Siphonoptera groups. Most of the interviewees reported that their knowledge about the insecticidal potential of the plants was obtained through family, friends or neighbors. Thus, it can be seen that the groups of secondary metabolites (alkaloids, flavonoids, saponins and tannins) are present in leaves and pseudostem of *Musa sp.* the ethnobotanical knowledge of farmers.

Keywords: Bioextracts; Cartridge caterpillar; Black aphid.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Estudos com plantas que apresentam potencial inseticida vêm crescendo consideravelmente nos últimos anos, buscando assim novas formas de controle de insetos-praga. Juntamente com estes estudos, aumenta o interesse e o conhecimento pelos componentes químicos das plantas, em especial aquelas que apresentam propriedades inseticidas e medicinais (SIMÕES et al., 2017). Os produtos de origem vegetal são fontes potenciais de recursos para a produção de novos inseticidas (LORENZI, 2008).

Plantas com potencial inseticida apresentam propriedades químicas desenvolvidas pelo seu metabolismo secundário, capazes de repelir, inibir o crescimento, reprodução ou até matar o inseto-praga. Os metabólitos secundários podem derivar de toda a planta ou partes dela, podem ser utilizados no próprio material vegetal, normalmente, moído até ser reduzido a pó, ou produtos derivados por extração aquosa ou com solventes orgânicos (KRINSKI; MASSAROLI, 2014).

Os metabólitos secundários apresentam uma grande diversidade estrutural. Sua biossíntese é determinada geneticamente, porém, fatores bióticos e abióticos podem influenciar direta ou indiretamente na sua produção. São encontrados em raízes, caules, folhas, flores, cascas, frutos, podendo variar a localização de biossíntese e de alocação entre as espécies, bem como ter sua concentração diferenciada em função do estágio de desenvolvimento, época do ano, ritmo circadiano, sazonalidade, tratos culturais, interação inseto-planta, dentre outros fatores (MORAES; MARINHO-PRADO, 2016).

Para determinar tais compostos as análises químicas atuam na caracterização desses componentes presentes nas plantas. As pesquisas fitoquímicas tem por objetivo conhecer os constituintes químicos das espécies vegetais ou avaliar sua presença nos mesmos, e também pode identificar os grupos de metabólitos secundários relevantes. As análises histoquímicas representam outro recurso para identificar e localizar princípios ativos de uma planta. Esta é uma técnica “baseada no uso de reagentes cito ou químico-histológicos previamente estabelecidos, permitindo assim a localização de alguns princípios ativos, como alcaloides, flavonoides, saponinas e taninos” (CONCEIÇÃO; AOYAMA, 2015; JACOMASSI et al., 2007; BESSA et al., 2013).

Estudos recentes têm demonstrado a eficiência de produtos vegetais no controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae), os quais podem comprometer o desenvolvimento fisiológico do inseto ou até causar sua morte (KNAAK et al., 2012; VIEIRA et al., 2018; RABELO et al., 2014). Estas duas espécies estão entre as principais pragas agrícolas, elas podem ocasionar danos irreversíveis causando assim, grandes prejuízos na produção (COSTA et al., 2010). Assim as plantas que apresentam metabólitos secundários com potencial inseticida, surgem como alternativa para diminuir a aplicação de produtos fitossanitários nos sistemas de produção, ou ainda como novas fontes de produtos fitossanitários. Os produtos naturais são menos agressivos ao homem, aos animais e ao ambiente. Neste contexto, é necessário buscar um sistema de produção que contemple a sustentabilidade ambiental e que promova a biodiversidade nos agroecossistemas (SIMONATO et al., 2014).

Através de análises químicas detectou-se que *Musa* sp. apresenta em sua constituição metabólitos secundários com potencial inseticida (SILVA, 2019). Entretanto existem ainda poucas informações sobre o efeito inseticida desta planta sobre mortalidade e desenvolvimento de insetos-praga. A mesma pode ser mais uma opção economicamente viável para o controle de pragas, tendo em vista que é amplamente cultivada em todo país e o resíduo de produção é descartado.

A bananeira (*Musa* sp.) pertence à família Musaceae, sendo um vegetal herbáceo completo constituído por sistema radicular, caule subterrâneo (rizoma), pseudocaule, folhas, flores e frutos, e em alguns casos, sementes, o rizoma constitui um órgão de reserva, onde se insere as raízes adventícias. O fruto é rico em carboidratos e potássio, médio teor em açúcares e vitamina A, baixos níveis em proteínas e vitaminas B e C. (COELHO et al., 2012). A banana ocupa a primeira posição no ranking mundial das frutas, com uma produção de 106,5 milhões de toneladas (FAO, 2018). O Brasil é o quarto maior produtor mundial desse fruto, com aproximadamente 7,0 milhões de toneladas produzidas, área colhida de 480,8 mil hectares e rendimento médio de 14,2 t ha⁻¹ (IBGE, 2017). A Região Nordeste é a maior produtora desse fruto no Brasil, sendo seguida das Regiões Norte, Sudeste, Sul e Centro-Oeste.

Muitas espécies de plantas foram descobertas como bioinseticidas através do conhecimento popular, assim o levantamento etnobotânico possibilita a descoberta de novas espécies com potencial inseticida que ainda não foram estudadas pela ciência e valoriza os conhecimentos populares. Tais levantamentos vão desde simples trabalhos com listagens de plantas úteis em determinadas populações, até a compreensão de como essas populações interagem com as plantas (BOSCOLO, 2013).

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo verificar o potencial inseticida de *Musa* sp. através de análises fitoquímicas e histoquímicas e avaliar o efeito dos extratos produzidos a partir de folhas e pseudocaule no controle de *Aphis craccivora* e *Spodoptera frugiperda*. Além de averiguar e registrar o conhecimento e uso de plantas no controle de insetos-praga pelos produtores familiares de três comunidades rurais do município de Alta Floresta, MT.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BESSA, N.G.F. et al. Prospecção fitoquímica preliminar de plantas nativas do Cerrado de uso popular medicinal pela comunidade rural do assentamento Vale Verde – Tocantins. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n.4, p. 692-707, 2013.

COELHO, E. F. **Irrigação da bananeira**. Brasília, EMBRAPA, 2012.

CONCEIÇÃO, L.O.; AOYAMA, E.M. Morfoanatomia e histoquímica foliar de *Diodella teres* (Walter) Small (Rubiaceae). **Centro Científico Conhecer**, v. 11 n. 22, p. 2268-2277, 2015.

COSTA, J. V. T. A. et al. Óleo e extrato aquoso de sementes e nim, azadiractina e acefato no controle do pulgão-preto do feijão-de-corda. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, n.2, p.238-241, 2010.

FAO (Agricultural Organization of the United Nations). Statistical Databases. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 19 Dez. 2018.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano civil. 2017. Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Produção_Agricola/Levantamento_Sistemático_da_Produção_Agrícola_\[mensal\]/Fasciculo/2017/lspa_201612_20170222_133000.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Produção_Agricola/Levantamento_Sistemático_da_Produção_Agrícola_[mensal]/Fasciculo/2017/lspa_201612_20170222_133000.pdf). Acesso em: 21 out. 2019.

JACOMASSI, E.; MOSCHETA, I.S.; MACHADO, S.R. Morfoanatomia e histoquímica de *Brosimum gaudichaudii* Trécul (Moraceae). **Acta Botânica**, v. 21, n. 3 p. 575-597, 2007.

KNAAK, N. et al. Atividade Inseticida de Extratos de Plantas Mediciniais sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **BioAssay**, v. 7, n. 1, p. 1- 6, 2012.

KRINSKI, D.; MASSAROLI, A. Nymphicidal effect of vegetal extracts of *Annona mucosa* and *Annona crassiflora* (Magnoliales, Annonaceae) against rice stalk stink bug, *Tibraca limbativentris* (Hemiptera, Pentatomidae). **Revista Brasileira de Floricultura**, v. 36, n. especial, p. 217-224, fev. 2014.

LORENZI, H. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

MORAES, L. A. S.; MARINHO-PRADO, J. S. **Plantas com atividade inseticida, Defensivos agrícolas naturais: Uso e perspectivas**. Brasília, DF. EMBRAPA, 2016.

RABELO, J.S. et al. Efeito de diferentes concentrações de inseticidas botânicos de folhas e sementes de graviola e atemoia no controle do pulgão preto em feijão caupi. **Cadernos de Agroecologia**, v.9, n.4, p.1-8, 2014.

SILVA, T. C. da et al. *Musa acuminata* pseudostem extract on the control of *Atta sexdens rubropilosa*. **Bioscience Journal**, v. 35, n. 2, p.459-466, 2019.

SIMÕES, C.M.O. et al. **Farmacognosia**: do produto natural ao medicamento. Porto Alegre: Artmed, 2017.

SIMONATO, J.; GRIGOLLI, J. F. J.; OLIVEIRA, H. N. Controle Biológico de Insetos-Pragas na soja. In: LOURENÇÃO, A. L. F. et al. **Tecnologia e Produção: Soja 2013/2014**, Curitiba: Midiograf, 2014.

VIEIRA, S. L. et al. Efeito de *Piper hispidum* (Piperaceae) sobre lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith., 1797) (Lep.: Noctuidae) em dieta artificial. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 2, dez. 2018.

3. CAPÍTULOS

3.1. Análises fitoquímicas e histoquímicas em variedades de *Musa* sp. Colla (Musaceae).

Resumo – Estudos de prospecção de plantas que apresentam potencial inseticida têm crescido nos últimos anos, sendo constante a busca por novos compostos, concentrações e formas de aplicação que tenham efeitos significativos no controle de pragas. Isso se deve principalmente à preocupação que os impactos causados pelos produtos fitossanitários vêm causando no meio ambiente e na saúde humana. O potencial inseticida verificado em espécies vegetais está associado aos grupos de metabólitos secundários encontrados em determinadas espécies. Alguns desses grupos com função inseticida são os alcaloides, flavonoides, saponinas e taninos. Assim, o objetivo dessa pesquisa foi realizar a análise fitoquímica e histoquímica de folhas e pseudocaulo de duas variedades de *Musa sp.* (maçã e prata). A avaliação para determinar a presença de metabólitos secundários através da análise fitoquímica se fez por meio de extratos alcoólicos preparados a partir do material vegetal seco e triturado, que foram submetidos a testes específicos para cada metabolito. Para as análises histoquímicas utilizou-se secções histológicas do material vegetal fresco e submeteu-se a testes específicos. As análises fitoquímicas determinaram a presença de taninos, flavonoides e saponinas no pseudocaulo e nas folhas. E, as análises histoquímicas confirmaram esses resultados, destacando a presença de alcaloide não detectada na fitoquímica em todas as partes avaliadas. Considerando os resultados obtidos, estas plantas podem apresentar efeitos inseticidas significativos em insetos-praga.

Palavras-chave: Metabolito secundário; Bioinseticidas; Bananeira.

Abstract - Prospecting studies of plants with potential insecticide have been growing in recent years. The search for new compounds, concentrations and application forms that have significant effects on pest control is constant. This is mainly due to the concern that the impacts caused by phytosanitary products have been causing on the environment and human health. The insecticide potential found in plant species is associated with the secondary metabolite groups found in different species. Some of these insecticidal groups are alkaloids, flavonoids, saponins and tannins. Thus, the objective of this research was to perform the phytochemical and histochemical analysis of leaves and pseudostem of two varieties of *Musa sp.* (apple and silver). The evaluation to determine the presence of secondary metabolites through the phytochemical analysis was made through alcoholic extracts prepared from the dried and crushed plant material, which were submitted to specific tests for each metabolite. For histochemical analyzes, histological sections of fresh plant material were used and subjected to specific tests for each metabolite group. Phytochemical analyzes determined the presence of tannins, flavonoids and saponins in pseudostem and leaves. And, the histochemical analyzes confirmed these results, highlighting the presence of undetected alkaloid in the phytochemical in all evaluated parts. Considering the results obtained, these plants may present significant insecticidal effects on pest insects.

Keywords: Secondary metabolite; Bioinsecticides; Banana tree

Introdução

O uso de inseticidas derivados de plantas para o controle de pragas na produção agrícola, já é realizado há pelo menos dois mil anos (MORAIS; MARINHO-PRADO, 2016). No Brasil, durante o século 20, houve uma grande produção de fitossanitários vegetais, fazendo com que o país se tornasse um exportador reconhecido em âmbito mundial. No entanto com o avanço dos inseticidas sintéticos, os produtos de origem botânica foram aos poucos sendo substituídos (CAMPOS, 2018). E o uso dos produtos químicos se tornaram o principal meio de controle das pragas.

Entre as vantagens de se utilizar inseticidas botânicos pode-se mencionar a rápida degradação no meio ambiente, não acumulando nas cadeias tróficas, a baixa a moderada toxicidade e a menor probabilidade de desenvolvimento de resistência do inseto, pois nas plantas, normalmente estão presentes mais do que um princípio ativo (GALLO et al., 2002). Assim, muitos estudos estão sendo realizados com substâncias derivadas do metabolismo secundário das plantas, que buscam avaliar o efeito desses metabólitos sobre diferentes espécies de insetos-praga. Estes trabalhos procuram identificar plantas com potencial para estudos mais detalhados na busca de substâncias que possam ser utilizadas como agentes de controle em programas de manejo integrado de pragas (KNAAK, 2012).

Uma das principais características dos seres vivos é a atividade metabólica, sendo assim, o metabolismo é definido como um conjunto de reações químicas que ocorrem no interior das células. Nos vegetais, o metabolismo está dividido em dois tipos: o metabolismo primário, o secundário ou especializado (TAIZ; ZEIGER, 2013). Os compostos químicos que são formados, degradados ou transformados recebem o nome de metabólitos (SIMÕES et al., 2010). Metabólitos secundários são substâncias formadas a partir de produtos da fotossíntese com a função de defesa para a planta, eles apresentam uma grande diversidade estrutural. Sua biossíntese é determinada geneticamente, porém, fatores bióticos e abióticos podem influenciar direta ou indiretamente na sua produção (MALDONADO et al., 2017).

São encontrados em todos os órgãos vegetais, podendo variar a localização de biossíntese e de alocação entre as espécies, bem como ter a

sua concentração diferenciada em função do estágio de desenvolvimento, época do ano, ritmo circadiano, sazonalidade, tratos culturais, interação inseto-planta, dentre outros fatores (MORAES; MARINHO-PRADO, 2016). Os testes histoquímicos são importantes para determinar onde as substâncias estão localizadas nas partes das plantas, é um método baseado no uso de reagentes cito ou químico-histológicos previamente definido (CONCEIÇÃO ; AYOAMA, 2016) A pesquisa fitoquímica tem por objetivo conhecer os constituintes químicos de espécies vegetais através da extração, isolamento, purificação e determinação da estrutura química dos constituintes presentes em extratos de plantas com atividade biológica (OLIVEIRA et al., 2016)

Ao longo dos anos, várias espécies nativas e domésticas foram estudadas e seus potenciais inseticidas comprovados. A busca de novas plantas que apresentem tal potencial é constante (REZENDE, 2016), neste sentido este trabalho busca realizar a análise fitoquímica e histoquímica em variedades de *Musa* sp. Colla (Musaceae). Levando em consideração que o pseudocaule e as folhas das variedades de *Musa* sp. são resíduos da produção e que praticamente todo este material é descartado, esta planta apresenta-se como uma excelente opção para utilização no controle de insetos-praga. Destaca-se que para cada tonelada produzida de fruto gera-se 13,7 toneladas de resíduos, sendo 8 t/ha de pseudocaule, 4,7 t/ha de folhas, 0,7 t/ha de engajo e 0,3 t/ha de botão floral (GUIMARÃES, 2012). Em 2017 o Brasil produziu 6,8 milhões de toneladas do fruto, sendo o quarto maior produtor de banana do mundo (IBGE, 2017) torna-se então uma importante matéria prima para obtenção de inseticidas.

O centro de origem da maior parte das variedades de banana é a Ásia tropical, são híbridos de duas espécies selvagens *Musa acuminata* Colla (Musaceae) e *Musa balbisiana* Colla (Musaceae) (KANNAN; PRAKASAM, 2012), a nomenclatura do genoma estabelece os grupos varietais, que agrupam cultivares de características semelhantes. Sua classificação botânica, são plantas da classe das Monocotyledoneae, ordem Scitaminales, família Musaceae, da qual fazem parte a subfamília Musoideae que inclui gênero *Musa*, constituído por quatro séries ou seções: *Australimusa*, *Callimusa*, *Rhodochlamys* e *Musa* (Simmonds, 1973). A seção *Musa* é a mais importante,

uma vez que, além de ser formada pelo maior número de espécies desse gênero, apresenta ampla distribuição geográfica e abrange as espécies comestíveis das quais duas variedades fazem parte deste estudo, variedades maçã e prata (MEDINA et al., 1990; FERREIRA et al., 2016). A Variedade prata é um híbrido tetraploide obtido do cruzamento entre a Prata Anã e outro híbrido diploide, o SH 3393, pode alcançar 6 a 7,5 m de altura, apresenta sistema radicular agressivo e, por isso, sobrevive em solos pobres e com deficiência hídrica (ANDRADE et al., 2018). A Variedade maçã pertence ao grupo genômico AAB, apresenta porte alto podendo atingir até 7,5 metros, porém são resistentes aos ventos fortes por conta do vigor do pseudocaulo, possuem folhas grandes de coloração verde-clara e brilhantes (SARMENTO, 2012).

As classes de metabólitos secundários escolhidos para serem avaliadas neste estudo foram: alcaloides, flavonoides, taninos e saponinas, pelo fato dessas classes apresentarem propriedades inseticidas comprovadas.

Os alcaloides são metabólitos secundários constituídos por compostos heterocíclicos nitrogenados, de caráter básico, derivados de aminoácidos, que apresentam significativa atividade biológica e/ou toxicidade e são encontrados em uma grande variedade de fontes naturais, como plantas. Seu modo de ação varia, mas a maioria afeta o sistema nervoso, atuando nos receptores de acetilcolina ou nos canais de sódio da membrana do axônio (ANISZEWSKI, 2015).

Flavonoides são derivados de ácidos fenólicos e desempenham importante ação fagoinibidora para herbívoros, os flavonoides monoméricos e seus polímeros (proantocianidinas, também denominadas de taninos condensados) possuem papel importante na interação entre herbívoros e plantas e podem apresentar efeito tóxico em insetos reduzindo o comportamento alimentar (SANTOS et al., 2015; SELEEM et al., 2016).

Os taninos são grupos de polifenóis com ação inseticida, agem desestimulando a alimentação de insetos, tendo grande relação com a mortalidade dos mesmos. Ele cria complexos tanino-proteína, que inativam enzimas digestivas (NAUMANN, 2017).

As saponinas são moléculas que podem apresentar propriedades antinutritivas, provavelmente por interferirem na absorção de nutrientes nos insetos, possuem propriedades antibióticas por causarem lise celular (DIAB et al., 2012).

Assim, o objetivo desse estudo foi realizar a análise fitoquímica e histoquímica de folhas e pseudocaule de duas variedades de *Musa sp.* (maçã e prata).

Material e Métodos

O presente trabalho foi conduzido no CEPTAM (Centro de Pesquisa e Tecnologia da Amazônia Meridional) da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus universitário de Alta Floresta. Foram realizadas análises fitoquímicas e histoquímicas de caráter qualitativo, as quais indicam a presença ou ausência de metabólitos secundários. As análises realizadas foram específicas para cada classe de metabólitos secundários avaliados (alcaloides, flavonoides, saponinas e taninos) conforme protocolo pré-estabelecido.

Nesse estudo trabalhou-se com duas variedades de *Musa* sp., maçã e prata, e em cada variedade analisou-se a folha e o pseudocaule. Estes materiais foram coletados nos meses de agosto a novembro de 2018 (fitoquímica) e abril e maio de 2019 (histoquímica) no Município de Alta Floresta-MT.

A avaliação da presença de metabólitos secundários através da análise fitoquímica se fez por meio de extratos alcoólicos. Para isso foi necessário a transformação das folhas e pseudocaule das variedades estudadas, em pó. Estes materiais foram cortados em lâminas finas e levados à estufa de circulação forçada de ar a 45° C por 120h, posteriormente triturados em moinho de facas tipo Willey utilizando peneira número cinco. O preparo dos extratos alcoólicos se deu conforme descrito por Matos (2009), onde 20g do material seco e triturado foi diluído em 100 mL de álcool (92,8%). Esta solução foi mantida em banho-maria por 15 minutos sob agitação, para facilitar a extração das substâncias presentes no material. Posteriormente, os extratos foram filtrados e acondicionados em frascos limpo, armazenados em local fresco, seco e protegidos da luz. Os metabólitos secundários avaliados foram: alcaloides, flavonoides, saponinas e taninos.

Para determinação dos alcaloides, adicionou-se 2 mL do extrato alcoólico em um tubo de ensaio, em seguida 15 gotas de hidróxido de sódio a 1% com a finalidade de alcalinizar, acrescentou-se 2 mL de água destilada, e mais 2 mL de clorofórmio e desprezou-se a fase aquosa. Na fase clorofórmica foram adicionadas 15 gotas de ácido clorídrico a 1% e mais 2 mL de água destilada. Desprezou-se a fase clorofórmica e foram acrescentadas 3 gotas do reagente de Dragendorff para a verificação da presença de alcaloides. A

presença de alcaloides é confirmada através da formação de precipitado insolúvel e floculoso.

Foram separados dois tubos de ensaio para o teste de flavonoides. Em um adicionou-se 2 mL do extrato preparado anteriormente e no outro adicionou-se 2 mL de água destilada. Aos tubos foram acrescentados cerca de 0,5 cm de fita de magnésio e 2 mL de ácido clorídrico concentrado. A coloração que varia de parda a vermelha indica a presença de flavonoides no extrato.

Para a classe de taninos foi realizado o teste da gelatina, onde foi adicionado 1 mL do extrato alcoólico em um tubo de ensaio e adicionado 3 gotas de gelatina a 1%. Na presença de taninos a gelatina precipita, tornando a solução turva.

No teste de saponinas foram necessários dois tubos de ensaio. Em um adicionou-se 2 mL do extrato e no outro 2 mL de água destilada. Aos tubos adicionou-se 2 mL de clorofórmio e 5 mL de água, e em seguida foram agitados por 5 minutos. A presença de saponina é confirmada através da formação de espuma persistente por mais de 1 minuto.

Para as análises histoquímicas utilizou-se secções histológicas do material vegetal fresco, obtidas através de cortes a mão livre com o auxílio de lâmina de aço da região mediana das folhas e pseudocaule e submetidas aos testes listados na Tabela 1.

Tabela 1: Testes histoquímicos realizados nas variedades de *Musa* sp. (maçã e prata) para detecção de metabólitos secundários.

Reagente	Grupos de metabólitos	Referência
Vanilina Clorídrica	Taninos	(MACE, HOWELL, 1974)
Cloreto Férrico III	Compostos Fenólicos	(JOHANSEN, 1940)
Dragendorff	Alcaloides	(SVENDEN, VERPOORTE 1983)
2-4-dinitrofenilhidrazina	Terpenoides	(GANter, JOLLÉS, 1970)

A documentação fotográfica das secções foi obtida com a montagem de lâminas semipermanentes, observadas em fotomicroscópio Leica ® ICC50, acoplado a um computador para registros de fotomicrografias com auxílio do software LAZ EZ 1.7.

Resultados

As análises fitoquímicas e histoquímicas possibilitaram a confirmação da presença ou ausência dos grupos de metabólitos secundários que possuem potencial inseticida, nas variedades maçã e prata em suas partes vegetativas (pseudocaule e folhas) (Tabelas 2 e 3; Figuras 1 e 2).

Tabela 2: Análise fitoquímica do pseudocaule e folhas das variedades maçã e prata de *Musa* sp.

Metabólito secundário	Reagente	Variedade Maçã		Variedade Prata	
		Pseudocaule	Folha	Pseudocaule	Folha
Taninos	Gelatina	x	x	x	X
Alcaloides	Clorofórmio/Dragen dorff	–	–	–	–
Flavonoides	Magnésio Em Fita	x	x	x	X
Saponinas	Clorofórmio	x	x	x	X

X indica presença do grupo de metabólico secundário no pseudocaule ou/e folha; _ indica ausência dos mesmos.

O pseudocaule e as folhas das duas variedades apresentaram os mesmos resultados para as análises fitoquímicas, com resultados positivos para a presença de taninos, flavonoides e saponinas e negativo para alcaloides (Tabela 2). Parte destes resultados foram confirmados através das análises histoquímicas que demonstraram resultados semelhantes (Tabela 3).

Tabela 3: Análise histoquímica de pseudocaule e folhas das Variedades maçã e prata de *Musa* sp.

Metabólito secundário	Reagente	Variedade Maçã		Variedade Prata	
		Pseudocaule	Folha	Pseudocaule	Folha
Alcaloides	Dragendorff	X	–	X	X
Terpenoides	2,4 Dinitrofenilhidrazina	X	–	X	–
Compostos Fenólicos	Cloreto de Ferro III	X	–	X	–
Taninos	Vanilina Clorídrica	X	X	X	X

X indica presença do grupo de metabólico secundário no pseudocaule ou/e folha; _ indica ausência dos mesmos.

Dos quatro testes histoquímicos realizados nas variedades em questão, pelo menos uma de suas partes (pseudocaule ou folha) apresentou resultados

positivos (Tabela 3). Através destas análises na variedade maçã observou-se a presença de alcaloides, terpenoides, compostos fenólicos e taninos no pseudocaule (Figs.1 A-D, respectivamente) e a presença de taninos também confirmada nas folhas (Fig.1 E).

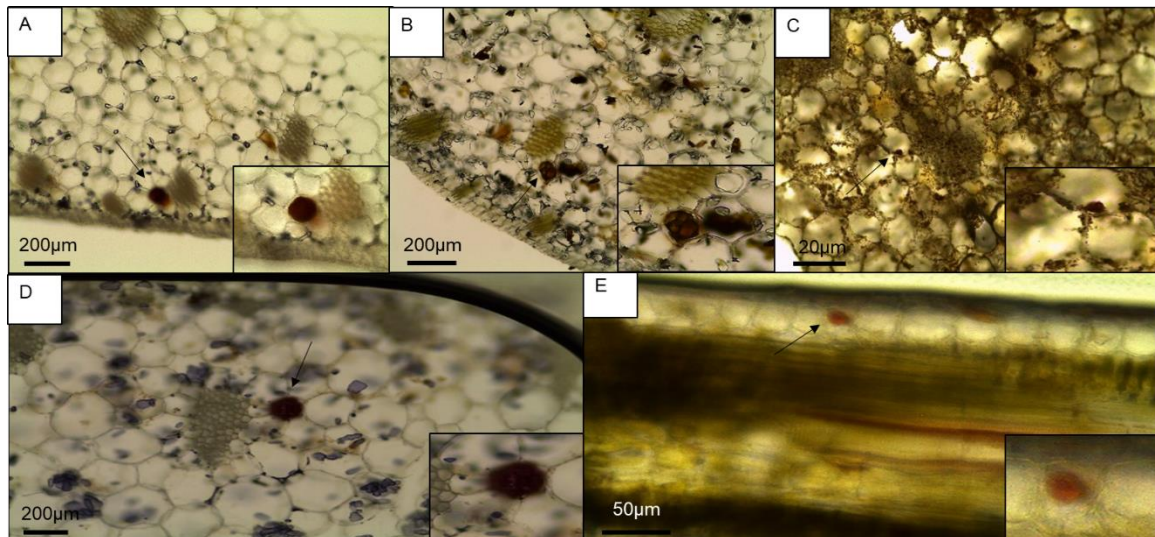


Figura 1. Testes histoquímicos realizados em pseudocaule e folhas de *Musa* sp. variedade Maçã: Alcaloide, terpenoide, compostos fenólicos e taninos no pseudocaule (Figs.1 A-D, respectivamente); tanino nas folhas (Figs.1 E).

Os resultados das análises histoquímicas realizadas na variedade prata confirmaram a presença de alcaloide, terpenoides, compostos fenólicos e taninos no pseudocaule (Figs.2 A-D, respectivamente); e alcaloide e tanino nas folhas (Figs.2 E-F, respectivamente). (Figs. 3E-G, respectivamente).

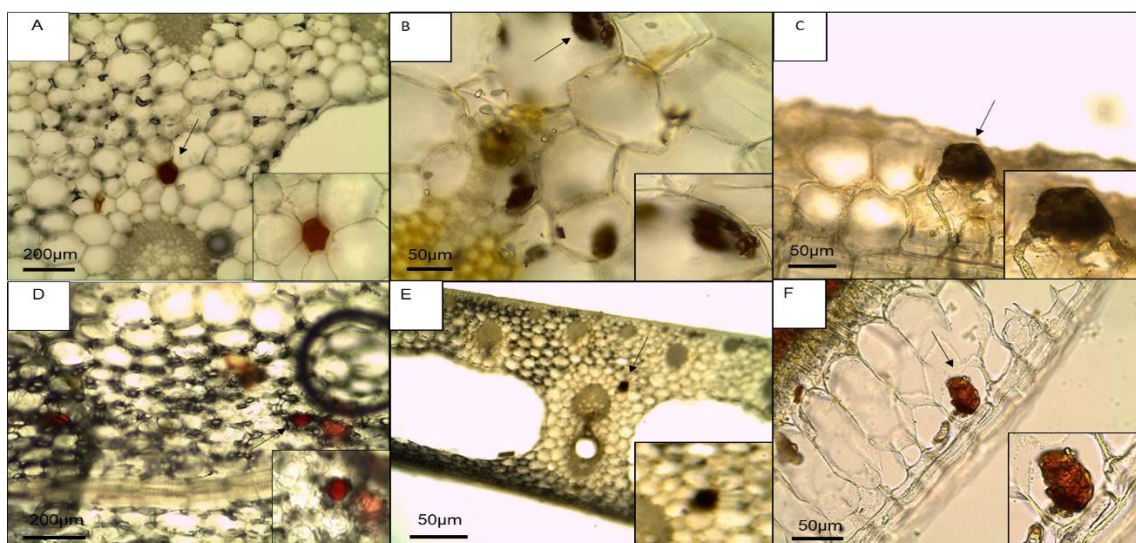


Figura 2. Testes histoquímicos realizados em pseudocaule e folhas de *Musa* sp. variedade Banana Prata: Alcaloides, terpenoides, compostos fenólicos e taninos no pseudocaule (Figs.2 A-D, respectivamente); Alcaloides e taninos nas folhas (Figs.2 E-F, respectivamente).

Discussão

As duas variedades de *Musa* (prata e maçã), através de análises fitoquímicas e histoquímicas apresentaram em pelo menos uma de suas partes estudadas os grupos de metabólitos secundários com função inseticida (alcaloides, flavonoides, saponinas e taninos). Silva (2017) analisou fitoquimicamente a espécie *Musa acuminata* e também observou a presença de praticamente todos os grupos de metabólitos secundários de interesse inseticida em extratos do pseudocaule.

O grupo dos taninos apresentou resultados positivos para todos os testes realizados em ambas as variedades. Esses metabólitos são caracterizados pela adstringência ao serem consumidos e são boas ferramentas de defesa, pois se ligam a proteínas digestivas dos insetos alterando o funcionamento do seu sistema metabólico, reduzindo a taxa de crescimento, ocasionando redução na taxa de sobrevivência de insetos e inativando enzimas digestivas, comprometendo a digestão (FURSTENBERG-HAGG et al., 2013; MITCHELL et al., 2016). Cavalcante et al. (2006) estudando extratos foliares das seguintes essências florestais: algaroba (*Prosopis juliflora* SW, Leguminosae), aroeira (*Myracrodruon urundeuva* FR. All. Anacardiaceae), leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam) De Wit, Leguminosae) e sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth, Leguminosae) verificaram que as espécies que causaram maiores índices de mortalidade nas formas jovens da mosca-branca (*Bemisia tabaci* Genn, Hemiptera: Aleyrodidae) foram as que apresentaram as maiores concentrações de tanino.

Viana (2015) observou a mortalidade larval de *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae) submetido ao tratamento com extratos de *Aspidosperma pyrifolium* Mart. & Zucc. (Apocynaceae), onde os resultados mostraram a toxicidade do extrato obtido através da parte aérea da planta pelo método de maceração. O autor associa tal efeito aos compostos presentes na espécie (taninos, flavonoides, resinas, saponinas, triterpenoides, esteroides, alcaloides, cumarina, entre outros), que podem agir de forma isolada ou sinergicamente. Andrade-Filho et al. (2010) verificaram que o extrato aquoso de *Anacardium humile* St. Hill. (Anacardiaceae) provoca mortalidade parcial em ninfas e “pupas” de mosca branaca (*Bemisia tuberculata* (Hook.) Rchb.f. (1862)

Hemiptera: Aleyrodidae), mortalidade total em todas as concentrações testadas e alongamento do ciclo da fase jovem em todas as dosagens testadas. Por meio da análise fitoquímica do extrato aquoso das folhas de *Anacardium humile* foi detectada a presença de taninos hidrolisáveis, saponinas e açúcares redutores.

A classe dos alcaloides é conhecida pela presença de substâncias que possuem acentuado efeito no sistema nervoso (OLIVEIRA et al., 2009), sendo muitas delas largamente utilizadas como inseticidas ou alucinógenos. Nas análises fitoquímicas deste estudo não foi constatado a presença do grupo dos alcaloides nas folhas e pseudocaule de nenhuma das variedades, no entanto quando realizou-se a análise histoquímica constatou-se a presença deste grupo em praticamente todas as partes. Prata-Alonso (2015) também encontrou resultado semelhante a este em sua pesquisa, alguns testes histoquímicos revelaram substâncias não detectadas na prospecção fitoquímica. Entretanto, essa condição pode ter sido afetada por condições ambientais, representando uma interface química entre as plantas e o ambiente (GOBBO-NETO, 2007). Dessa forma, a ausência de um constituinte em uma espécie, de um determinado ambiente, não quer dizer que ele não seja produzido por aquela espécie (DOUGHARI et al., 2008).

Quando as variedades maçã e prata foram submetidas as análises fitoquímicas e histoquímicas para a classe dos flavonoides, obteve-se resultados positivos para pelo menos uma das partes estudadas.

Na agricultura e silvicultura os compostos fenólicos têm aplicações em substanciais como herbicidas, inseticidas e fungicidas (SANTOS et al., 2011; LI et al., 2010). Silva et al. (2011) verificaram que extratos de folhas e cascas de juazeiro apresentaram atividade antimicrobiana para vários microrganismos *Mycobacterium smegmatis* (Trevisan) (Mycobacteriaceae), *Klebsiella pneumoniae* (Trevisan) (Enterobacteriaceae), *Enterobacter aerogenes* (Enterobacteriaceae), *Proteus vulgares* Hauser, *Micrococcus luteus* (Schroeter) (Enterobacteriaceae), *Streptococcus pyogenes* (Rosenbach) (Streptococcaceae) e *Pseudomonas aeruginosa* (Schroeter) (Pseudomonadaceae). Esta característica pode estar relacionada à presença de fenóis simples e flavonoides.

Os testes realizados para confirmação da classe de saponinas, também apresentaram resultados positivos em pelo menos uma das partes das variedades estudadas. O comportamento anfifílico das saponinas e a capacidade de formar complexo com esteroides, proteínas e fosfolipídeos de membranas permite as diferentes propriedades biológicas, destacando-se a ação sobre membranas celulares, alterando a sua permeabilidade, ou causando sua destruição (SIMÕES et al., 2010).

Andrade-Filho et al. (2010) verificaram que extratos aquosos das folhas de *Anacardium humile* St. Hill (Anacardiaceae) causam mortalidade e prolongamento do ciclo de vida de *Bemisia tuberculata* (Bondar, 1923) (Hemiptera: Aleyrodidae). Os autores justificam o efeito do extrato sobre inseto-praga devido a presença de taninos, açúcares redutores e saponinas.

E verifica que os metabólitos secundários presentes nas variedades prata e maçã foram encontrados em muitas outras espécies de plantas, e seus extratos foram eficientes no controle de vários grupos de insetos. Pode-se inferir que as duas variedades estudadas também apresentarão potencial inseticida sobre insetos-praga. A principal vantagem está no fato de que as folhas e pseudocaule são resíduos de produção e praticamente todo este material é descartado. Para cada tonelada produzida de fruto gera-se 13,7 toneladas de resíduos, sendo 8 t/ha de pseudocaule, 4,7 t/ha de folhas. O Brasil está entre os maiores produtores mundiais deste fruto (GUIMARÃES, 2012).

Conclusões

As variedades prata e maçã apresentaram presença de praticamente todos os grupos de metabólitos secundários de interesse inseticida.

As análises fitoquímicas determinaram a presença de taninos, flavonoides e saponinas no pseudocaule e nas folhas. As análises histoquímicas confirmaram esses resultados, destacando a presença de alcaloide não detectada na fitoquímica.

Referências Bibliográficas

ANDRADE, B. A. et al. Production of unripe banana flour (*Musa* spp) for application in whole wheat bread. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.21, p. 1-10, 2018.

ANDRADE-FILHO, N. N. et al. Toxicidade do extrato aquoso das folhas de *Anacardium humile* para *Bemisia tuberculata*. **Ciência Rural**, v. 40, n. 8, p. 1689-1694, 2010.

ANISZEWSKI, T. **Alkaloids: Chemistry, biology, Ecology, and Applications**. **Amsterdam**: Elsevier, 2º edição, 2015.

CAMPOS, J. **Plantas inseticidas**: o que são, como agem, vantagens e desvantagens. [2018]. Disponível em: <https://agropos.com.br/2018/09/parte-1-plantas-inseticidas-o-que-sao-como-agem-vantagens-e-desvantagens/>> Acesso em: 19 out. 2019.

CAVALCANTE, G. M. et al. Potencialidade inseticida de extratos aquosos de essências florestais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.1, p.9-14, jan. 2006.

CONCEIÇÃO, L. de O.; AOYAMA, E. M. Anatomia e Histoquímica da Lâmina Foliar de Espécies conhecidas por Quebra Pedra (*Euphorbia prostrata* Aiton, *Euphorbia hyssopifolia* L., *Phyllanthus amarus* Schumach. & Thonn e *Phyllanthus tenellus* Roxb.) **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, v.18, n.2, p.571-581, 2016.

CORRÊA, J.C.R.; SALGADO, H.R.N. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.13, n.4, p.500-506, 2011. Disponível em: <[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/7983/S1516-05722011000400016 .pdf? sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/7983/S1516-05722011000400016.pdf?sequence=1&isAllowed=y)> Acesso em: 19 out. 2019.

DIAB, Y. Desmettianosides A and B, bisdesmosidic furostanol saponins with molluscicidal activity from *Yucca desmettiana*. **Steroids**, v.77, n.6, p.686-690, 2012.

DOUGHARI, J. H.; OKAFOR, N. B. Antibacterial activity of *Senna siamae* leaf extracts on *Salmonella typhi*. **African Journal of Microbiology Research**, v.2, n.1, p.42-46, 2008.

FERREIRA F.C. et al. **O Agronegócio da Banana**. Brasília, DF: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2016.

FURSTENBERG-HAGG, J.; ZAGROBELNY, M.; BAK, S. Plant defense against insect herbivores. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 14, n. 5, p. 10242 - 10297, 2013.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002.

GANTER, P.; JOLLÉS, G. **Histologie normale et pathologique**. Gauthier-Villars, Paris, 1970.

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

GUIMARÃES, B. M. R. **Tratamento químico de partículas de pseudocaule da bananeira visando à produção de painéis aglomerados**. 2012. 74f. Dissertação (Mestrado em processamento e utilização da madeira) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano civil. 2017. Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Produção_Agricola/Levantamento_Sistemático_da_Produção_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo/2017/lspa_201612_20170222_133000.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Produção_Agricola/Levantamento_Sistemático_da_Produção_Agricola_[mensal]/Fasciculo/2017/lspa_201612_20170222_133000.pdf). Acesso em: 21 out. 2019.

JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. MacGraw-Hill Book Company, New York. 1940.

KNAAK, N.; TAGLIARI, M. S.; MACHADO, V.; FIUZA, L. M. Atividade Inseticida de Extratos de Plantas Medicinais sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **BioAssay**, v.7, n. 1. 2012.

KANNAN, C.; PRAKASAM, V. Ultra structural studies on the infection process of *Mycosphaerella musicola*-causal agent of yellow sigatoka on banana. **Indian phytopathology**, v. 65, n. 2, p. 192–195, 2012.

LI, Z. H. et al. Phenolics and plants allelopathy. **Molecules**, v. 15, p. 8933-8952, 2010.

MACE, M.E.; HOWELL, C.R. Histochemistry and identification of condensed tannin precursor in root of cotton seedlings. **Canadian Journal of Botany**, v. 52, p. 2423-2426. 1974.

MALDONADO, C. et al. A filogenia prediz a quantidade de alcalóides antimaláricos dentro da icónica casca de Cinchona amarela (Rubiaceae: Cinchona calisaya). **Fronteiras na Ciência das Plantas**, v. 8, p. 391, 2017.

MATOS, F.J. A. **Introdução à fitoquímica experimental**. 3. Ed. Fortaleza: Edições UFC, 2009.

MEDINA, J.C. Cultura. In: ITAL (Campinas, SP). **Banana: Cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2 ed. Campinas: ITAL. Série Frutas Tropicais 3, 1990.

MITCHELL, C. et al. Plant defense against herbivorous pests: exploiting resistance and tolerance traits for sustainable crop protection. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, p. 1132, 2016.

MORAES, L. A. S.; MARINHO-PRADO, J. S. **Plantas com atividade inseticida**, Defensivos agrícolas naturais: Uso e perspectivas. EMBRAPA. Brasília, DF., 2016.

NAUMANN, H. D. et al. The role of condensed tannins in ruminant animal production: advances, limitations and future directions. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.46 n.12 p.929-949, 2017.

OLIVEIRA, V. B. et al. Atividade biológica e alcalóides indólicos do gênero *Aspidosperma* (Apocynaceae): uma revisão. **Revista brasileira de plantas medicinais**, v.11 n.1, 2009.

OLIVEIRA, A.P. et al. Estudo fitoquímico, atividade antimicrobiana e citotóxica de espécimes de *Leonotis nepetifolia* L. R. (Br). **Química Nova**, v. 39, p. 32-37, 2016.

PRATA-ALONSO, R. R.; MENDONÇA, M. S. e ALONSO, A. A. Anatomia, histoquímica e prospecção fitoquímica de folhas e raiz de *Senna occidentalis* (L.) Link e *Senna reticulata* (Willd.) H. S. IRWIN & BARNEYBY usadas no tratamento de malária na Amazônia. **Renefara**, v. 7 n. 7, p. 337-357, 2015.

REZENDE, F. M. et al. Vias de síntese de metabólitos secundários em plantas. In: AMORIM, A. M.; et al. **Recursos econômicos vegetais**. São Paulo. Instituto de Biociências. 2016, 93 p.

RODRIGUES, R. et al. Seletividade de inseticidas reguladores de crescimento botânico no parasitismo de três espécies de *Trichogramma* em ovos de *Duponchelia fovealis* Zeller (Lepidoptera: Crambidae). **EntomoBrasilis**, v. 10, n. 1, p. 26-32, 2017.

SARMENTO, C. A. R. **Determinação do ponto de colheita e avaliação da pós-colheita de banana Princesa utilizando biofilme**. 2012. 76F. Dissertação (Mestrado em produção em agroecossistemas) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2012.

SANTOS, S. et al. Potencial alelopático e identificação de compostos secundários em extratos de calopogônio (*Calopogonium mucunoides*) utilizando eletroforese capilar. **Eclética Química**, v. 36, n. 2, p. 51-68, 2011.

SANTOS, D.N. et al. Study of supercritical extraction from Brazilian cherry seeds (*Eugenia uniflora* L.) with bioactive compounds. **Food and bioproducts processing**. v. 94, p. 365-374, 2015.

SELEEM, D. et al., Review of flavonoids: A diverse group of natural compounds with anti-Candida albicans activity in vitro. **Archives of Oral Biology**, v. 7, n.10, p. 1-10, 2016.

SILVA, T. C. **Extrato de pseudocaule de *Musa acuminata* no controle de formigas cortadeiras**. 2017. 40 f. Trabalho de conclusão de curso (Monografia) – Curso de Engenharia Florestal, Universidade do Estado de Mato Grosso-Unemat, Mato Grosso, 2017.

SILVA, T. C. L. et al. Atividades antioxidante e antimicrobiana de *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae): avaliação comparativa entre cascas e folhas. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 32, n. 2, p. 193-199, 2011.

SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5 ed. Florianópolis: UFSC, 2010. 1104 p.

SIMONATO, J.; GRIGOLLI, J. F. J.; OLIVEIRA, H. N. Controle Biológico de Insetos-Pragas na soja. In: LOURENÇÃO, A. L. F. et al. **Tecnologia e Produção: Soja 2013/2014**, Curitiba: Midiograf, 2014. p.

SVENDEN, B.A.; VERPOORTE, R. **Cromatografia de alcaloides, parte A: cromatografia em camada fina**. Amsterdã, Oxford, Tóquio: Elsevier. 1983.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2013.

VIANA, F.F.O. **Avaliação da atividade larvicida de extratos obtidos da parte aérea de *Aspidosperma pyrifolium* sobre *Aedes aegypti***. 2015. 76f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, Bahia. 2015.

3.2. Potencial inseticida de *Musa* sp. Colla (Musaceae) (variedades *macã* e *prata*) no controle de *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae).

Resumo – Os insetos-praga estão entre os fatores bióticos que mais limitam a produtividade nos agroecossistemas. Entre as espécies que causam danos pode-se destacar o pulgão-preto (*Aphis craccivora* Koch). Este pode ocasionar danos diretos e indiretos, necessitando de grandes quantidades de produtos químicos para seu controle. Por esse motivo tem se buscado meios de controle alternativos como os bioextratos. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de extratos hidroalcoólicos e aquosos de folhas e pseudocaule de variedades de *Musa* sp. em diferentes concentrações no controle de *Aphis craccivora*. Neste estudo foram utilizados extratos aquosos e hidroalcoólicos de folhas e pseudocaule das variedades maçã e prata com aplicação por contato em indivíduos adultos de pulgão-preto, nas concentrações de: 0%, 1,5%, 3,5%, 5,5% e 7,5%. Foram utilizadas cinco repetições com 15 indivíduos cada. Os insetos permaneceram em placas de Petri forradas com papel toalha umedecido e posteriormente levados a câmara B.O.D. A avaliação de mortalidade se fez a cada 24h durante 72h. Extratos aquosos e hidroalcoólicos das folhas e pseudocaule das variedades prata e maçã apresentaram efeitos significativos na mortalidade de *Aphis craccivora*, atingindo 90% em 72 horas. O extrato hidroalcoólico obteve resultado superior ao aquoso. A partir da avaliação de 24h já demonstrou diferença significativa em relação à testemunha e as concentrações 5,5% e 7,5% desses extratos foram as que apresentaram maior toxicidade para os pulgões em praticamente todas as avaliações. De acordo com os resultados encontrados, constatou-se que os extratos de *Musa* sp. apresentam efeito inseticida sobre *Aphis craccivora*.

Palavras-chave: Inseticidas vegetais; Folhas de bananeira; Pseudocaule; Pulgão-preto.

Abstract - Pest insects are among the biotic factors that most limit the productivity in agroecosystems. Among the species that cause damage can be highlighted the black aphid (*Aphis craccivora* Koch) it can cause direct and indirect damage, requiring large amounts of chemicals for its control. For this reason alternative means of control such as bioextracts have been sought. Thus, the objective of this work was to evaluate the efficiency of hydroalcoholic and aqueous extracts of leaves and pseudostem of *Musa* sp. at different concentrations in the control of *Aphis craccivora*. In this study were used aqueous and hydroalcoholic extracts of leaves and pseudostem of apple and silver varieties with contact application in adult individuals of black aphid, in the concentrations of: 0%, 1,5%, 3,5%, 5,5% and 7.5%. Five repetitions with 15 individuals each were used. The insects were kept in petri dishes lined with moist paper towels and then brought to the B.O.D. Mortality assessment was done every 24h for 72h. Aqueous and hydroalcoholic extracts of leaves and pseudostem of the silver and apple varieties showed significant effects on *Aphis craccivora* mortality, reaching 90% in 72 hours. The hydroalcoholic extract obtained superior results to the aqueous one. From the 24h evaluation it already showed significant difference in relation to the control and the concentrations 5.5% and 7.5% of the hydroalcoholic extracts showed the highest toxicity to the aphids in practically all evaluations. According to the results found, it was found that *Musa* sp. show insecticidal effect on *Aphis craccivora*.

Keywords: Plant insecticides; Banana leaves; Pseudocouple; Black aphid.

Introdução

Nos ecossistemas naturais os insetos fazem parte de uma cadeia trófica onde vivem em equilíbrio. Contudo, com a antropização, tem se promovido a transformação dos ecossistemas naturais estáveis em ecossistemas artificiais instáveis, os chamados agroecossistemas, nos quais as características de auto-regulação inerentes às comunidades naturais são perdidas em função das perturbações ecológicas, levando a um desequilíbrio e aumento de determinadas populações de insetos que podem se tornar insetos-praga (AGUIAR-MENEZES, 2005)

Os insetos-praga estão entre os fatores bióticos que mais limitam o rendimento de espécies agrícolas e florestais. O pulgão-preto, *Aphis craccivora* Koch, 1854 (Hemiptera: Aphididae) é considerada uma importante praga de sistemas cultivados, por ocasionar danos diretos através da sucção de seiva e indiretos, por meio da transmissão de vírus, provocando a morte das plantas, consequentemente causando grandes prejuízos aos produtores (BLACKMAN; EASTOP, 2007; COSTA et al., 2010). A ação de sucção dos pulgões provoca o encarquilhamento das folhas, deformação dos brotos, além de debilitar as plantas em virtude de grande quantidade de seiva retirada e de toxinas injetadas (SILVA et al., 2005; RABELO et al., 2014).

Por se alimentar de grande quantidade de seiva, os pulgões possuem em seu aparelho digestivo, a “câmara-filtro”, que permite absorver rapidamente, água e os açúcares, que, posteriormente serão expelidos na forma de um líquido chamado Honey-dew. Este líquido serve como substrato para o desenvolvimento do fungo denominado vulgarmente de fumagina, que prejudica os mecanismos de fotossíntese e respiração, devido à cobertura de parte da superfície foliar (CARDOSO, 2000; LAAMARI et al., 2008). A fase inicial de desenvolvimento das plantas é a mais suscetível ao ataque desses insetos.

O método de controle de *Aphis craccivora* mais utilizado entre os produtores, é o controle químico através da aplicação de inseticidas sintéticos (AGROFIT, 2017), porém o uso indiscriminado traz graves consequências ao meio ambiente e aos seres humanos. A utilização de produtos químicos de forma irracional pode ocasionar: a intensificação do ataque de pragas, devido a

mortalidade dos predadores naturais; seleção e aparecimento de resistência de pragas a determinados princípios ativos; poluição ambiental e elevação dos custos de produção (SANTOS, 2012; NOGUEIRA et al., 2012)

Nesse contexto a busca por meios de controle alternativos como os extratos de plantas tem se intensificado, visto que os inseticidas naturais não são persistentes e degradam com maior velocidade que os sintéticos, sem deixar resíduos nos alimentos ou no meio-ambiente (PENTEADO, 2007; CASTRO et al., 2010; AVELINO et al., 2019). No Brasil, os extratos vegetais já vêm sendo amplamente estudados, inclusive no combate do *Aphis craccivora* (RABELO et al., 2014).

Em estudos preliminares detectou-se que a bananeira (*Musa* sp. Colla Musaceae) pode ser usada como uma alternativa importante para controle de pragas. Silva (2019) utilizando em sua pesquisa *Musa acuminata* Colla, (Musaceae) observou que o extrato do pseudocaule da mesma apresentou potencial inseticida, uma vez que na análise fitoquímica foi constatada a presença de praticamente todos os metabólitos de interesse inseticida como os flavonoides, saponinas e taninos. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de extratos hidroalcoólicos e aquosos de folhas e pseudocaule de *Musa* sp. das variedades maçã e prata em diferentes concentrações no controle de *Aphis craccivora*.

Material e Métodos

Este estudo foi conduzido no CEPTAM (Centro de Pesquisa e Tecnologia da Amazônia Meridional) da Universidade do Estado de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Alta Floresta. Foram avaliadas duas variedades (maçã e prata) de *Musa sp.* coletadas nos meses de agosto à novembro de 2018 no município de Alta Floresta-MT.

Os extratos vegetais foram preparados a partir da secagem do pseudocaule e folhas das duas variedades de *Musa sp.* Este material coletado foi cortado em lâminas e levado à estufa de circulação forçada de ar a 45° C por 120h, posteriormente foi triturado em moinho de facas tipo Willey. Foram adicionadas 20g de folhas e 20g de pseudocaule moídos respectivamente em 200 mL de água destilada fria (extrato aquoso), e 140 mL de álcool 92,8 % mais 60 mL de água (extrato hidroalcoólico) correspondendo à concentração de 10% (p/v). A partir dessa concentração foram realizadas as demais concentrações com diluição em água destilada (1,5%; 3,5%; 5,5% e 7,5%).

As soluções foram armazenadas em vidros envolvidos com papel alumínio para proteção da luz, permanecendo em repouso em temperatura ambiente por um período de 72 horas, posteriormente, filtradas e novamente armazenadas em recipientes fechados, mantidos sob refrigeração e ao abrigo da luz, até serem utilizadas. Os extratos hidroalcoólicos foram levados para a estufa de secagem e esterilização modelo TE-39311 (Tecnal) a 45° por 96 horas, para evaporação do álcool.

Para a realização do bioensaio utilizou-se pulgões adultos coletados de infestação natural em plantas de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunthe x Walp. (Fabaceae), cujo ataque observou-se principalmente nos brotos novos e flores da espécie. Foram coletadas principalmente flores infestadas e em seguida, separados os indivíduos com tamanho de aproximadamente dois milímetros, correspondendo à fase adulta. Estes insetos foram acondicionados em placas de Petri em grupos de 15 indivíduos constituindo-se uma repetição. As placas foram forradas com papel filtro umedecido com água destilada para preservar a turgidez do alimento. Como alimento utilizou-se folhas de *Gliricidia sepium*, a mesma espécie que foi realizada a coleta dos pulgões. No pecíolo da folha foi adicionado algodão embebido em água destilada para evitar o ressecamento

da mesma durante o período de avaliação do experimento, e umedecido novamente quando necessário.

Os pulgões foram retirados das folhas e flores e transferidos para as placas de Petri sobre as folhas com a parte abaxial voltada para cima, com auxílio de pincel de ponta fina. Posteriormente foi realizada a aplicação tópica dos extratos sobre os pulgões sendo aplicado 0,2 mililitros de extrato nas concentrações de 1,5%; 3,5%; 5,5% e 7,5% com o auxílio de um borrifador manual. Foram utilizados ainda, o tratamento testemunha (água destilada). Em seguida as placas de Petri contendo os pulgões foram agrupadas por tratamento com auxílio de borrachas de látex e acondicionadas em câmara Biochemical Oxygen Demand (B. O. D), com temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas.

Este bioensaio foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições. Em cada unidade experimental continha 15 pulgões, totalizando 75 indivíduos por tratamento. Cada concentração de cada extrato corresponde a um tratamento totalizando 32 tratamentos mais uma testemunha, utilizou-se assim, 2.475 pulgões. As avaliações foram realizadas a cada 24 horas após a aplicação do extrato no período de três dias. Cada pulgão foi avaliado individualmente com o auxílio de um pincel de ponta fina e considerado morto quando estimulado com o pincel não apresentava movimentos voluntários.

Os dados de mortalidade foram transformados e ajustados por meio da fórmula $\sqrt{x+1}$ para atender aos parâmetros da normalidade, e submetidos à análise de variância (ANOVA) em fatorial 2x2x2x5 (duas variedades, duas partes de cada variedade, duas formas de obtenção do extrato e cinco concentrações) e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$), utilizando o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011). Os resultados de mortalidade em 72 horas foram submetidos à análise de PROBIT, para cálculo dos valores de DL₅₀.

Resultados

Não houve interação entre os diferentes fatores avaliados neste estudo (variedades, partes da planta, extratos e concentrações), sobre a mortalidade de *Aphis craccivora*, assim, realizou-se a análise das diferentes concentrações dentro de cada combinação de variedade: parte da planta e tipo de extrato nos diferentes períodos de avaliação.

As avaliações de mortalidade de *Aphis craccivora* em 24, 48 e 72 horas após a aplicação dos extratos, aquosos e hidroalcoólicos de folhas e pseudocaule das variedades prata e maçã de *Musa sp.* são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Médias de mortalidade de *Aphis craccivora* após 24, 48 e 72 horas da aplicação de extratos de *Musa sp.* (variedades maçã e prata).

Mortalidade em 24 horas								
Concentrações	Variedade 1 ¹				Variedade 2 ¹			
	Folha		Pseudocaule		Folha		Pseudocaule	
	Aq. ¹	HI. ¹	Aq. ¹	HI. ¹	Aq. ¹	HI. ¹	Aq. ¹	HI. ¹
0%	3,99 a	3,99 a	3,99 a	3,99 a	3,99 a	3,99 a	3,99 a	3,99 a
1,50%	10,66a	3,99 a	14,66a	7,99 a	6,66 a	9,33 a	5,33 a	14,66 a
3,50%	6,66 a	6,66 a	10,66a	9,32 a	9,33 a	15,99a	11,99 a	10,66 a
5,50%	9,33 a	27,99b	11,99a	23,99a	5,33 a	31,99a	10,66 a	10,66 a
7,50%	5,32 a	38,66b	6,66 a	67,99b	10,66a	77,33b	3,99 a	18,66 a
Mortalidade em 48 horas								
Concentrações	Variedade 1 ¹				Variedade 2 ¹			
	Folha		Pseudocaule		Folha		Pseudocaule	
	Aq. ¹	HI. ¹	Aq. ¹	HI. ¹	Aq. ¹	HI. ¹	Aq. ¹	HI. ¹
0	6,66 a	6,66 a	6,66 a	6,66 a	6,66 a	6,66 a	6,66 a	6,66 a
1,5	30,66b	25,33b	37,33b	25,33b	14,66a	19,99a	9,33 a	23,99a
3,5	23,99b	27,99b	21,33b	23,99b	27,99a	23,99a	18,66a	13,32a
5,5	29,32b	62,66c	35,99b	26,66b	10,66a	50,66b	19,99a	22,66a
7,5	18,66b	65,32c	27,99b	73,33c	19,99a	78,66c	25,33a	25,33a
Mortalidade em 72 horas								
Concentrações	Variedade 1 ¹				Variedade 2 ¹			
	Folha		Pseudocaule		Folha		Pseudocaule	
	Aq. ¹	HI. ¹	Aq. ¹	HI. ¹	Aq. ¹	HI. ¹	Aq. ¹	HI. ¹
0	10,66a	10,66a	10,66a	10,66a	10,66a	10,66a	10,66a	10,66a
1,5	65,32b	62,66b	68,03b	65,33b	46,66b	61,32b	50,66b	63,99b
3,5	70,66b	70,66b	51,99b	63,99b	63,99b	75,99b	50,66b	59,99b
5,5	65,33b	86,66b	49,33b	78,66b	46,66b	69,33b	54,66b	67,99b

7,5 57,33b 90,66b 50,66b 89,33b 55,99b 89,32b 79,99b 78,66b

Fonte: Autora

¹ Variedade 1: Banana Prata Variedade 2: Banana Maçã. Aquoso (Aq.), hidroalcoólico (HI). Médias seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0.05$) na coluna dentro da combinação: variedade: parte da planta e tipo de extrato.

Comparando os resultados de mortalidade de *Aphis craccivora* (Tabela 1) entre os extratos aquosos e hidroalcoólicos das folhas da variedade 1 nas primeiras 24 horas após aplicação, pode-se notar que os extratos aquosos em todas as suas concentrações não diferiram significativamente da testemunha, no entanto o extrato hidroalcoólico diferiu significativamente nas concentrações 5,5% e 7,5%, e obteve-se mortalidade de 27,99% e 38,66%, respectivamente. Na Tabela 2 pode ser observado que o extrato hidroalcoólico apresentou maior eficiência na mortalidade dos indivíduos, diferindo significativamente do extrato aquoso. Quando a avaliação foi realizada às 48 e 72 horas posteriores, foi possível constatar que tanto os extratos aquosos quanto os hidroalcoólicos em todas as concentrações diferiram significativamente da testemunha chegando a uma mortalidade de até 90,66% na concentração 7,5% do extrato hidroalcoólico.

Tabela 2: Médias de mortalidade de *Aphis craccivora* após aplicação de extratos de *Musa* sp., para cada fator analisado separadamente (Variedade, parte da planta, extrato e concentração) nos diferentes períodos de avaliação.

24 horas				
Níveis*	Variedade*	Parte da planta*	Extrato*	Concentração*
1	13,93 a	12,79 a	7,79 a	3,99 a
2	13,46 a	14,59 a	19,59 b	9,16 b
3	-	-	-	10,16 b
4	-	-	-	16,49 c
5	-	-	-	28,66 d
48 horas				
Níveis*	Variedade*	Parte da planta*	Extrato*	Concentração*
1	29,13 b	22,86 a	19,93a	6,66 a
2	21,59 a	27,86 a	30,79b	23,33 b
3	-	-	-	22,66 b

4	-	-	-	32,32 c
5	-	-	-	41,83 d
72 horas				
Níveis*	Variedade*	Parte da planta*	Extrato*	Concentração*
1	56,46 a	53,33 a	48,53 a	10,66 a
2	52,92 a	56,06 a	60,86 b	60,50 b
3	-	-	-	63,49 b
4	-	-	-	64,83 b
5	-	-	-	73,99 c

*Variedades: Nível 1 (Banana Prata) e Nível 2 (Banana maçã); Partes da planta: nível 1 (pseudocaule) e nível 2 (folha); Extratos: nível 1 (aquoso) e nível 2 (hidroalcoólico); Concentrações: nível 1 (0%) nível 2 (1,5%) nível 3 (3,5%) nível 4 (5,5%) nível 5 (7,5%). Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0.05$).

Ainda na Tabela 1 avaliando os extratos obtidos através do pseudocaule da variedade 1 constatou-se resultados semelhantes aos extratos das folhas da mesma variedade, nas primeiras 24 horas os extratos hidroalcoólicos em maiores concentrações (5,5% e 7,5%) diferiram significativamente da testemunha enquanto o extrato aquoso não teve resultado significativo em nenhuma das concentrações, comparando-se com a testemunha. No entanto, quando atingiu 48 e 72 horas após a aplicação do extrato, tanto o extrato aquoso quanto o hidroalcoólico apresentaram mortalidade superior a testemunha atingindo até 89,33% de mortalidade de *Aphis craccivora* com o extrato hidroalcoólico na concentração de 7,5%.

Na avaliação da variedade 2 (Tabela 1) os extratos aquosos das folhas não diferiram significativamente da testemunha, enquanto o extrato hidroalcoólico na concentração 7,5% apresentou diferença significativa, atingindo mortalidade de até 77,33% nas primeiras 24 horas, esse resultado é confirmado através da Tabela 2 que mostra o extrato hidroalcoólico apresentou maior eficiência na mortalidade de *Aphis craccivora* em relação ao extrato aquoso, e que a porcentagem de mortalidade aumenta com maiores concentrações do extrato. Após 48 horas de exposição aos extratos aquosos os resultados continuaram semelhantes, e para o extrato hidroalcoólico as concentrações de 5,5% e 7,5% diferiram da testemunha. Na avaliação de 72 horas tanto o extrato aquoso quanto o hidroalcoólico em todas as concentrações diferiram significativamente da testemunha.

Quando foi avaliado o extrato do pseudocaule da variedade 2 nas duas primeiras avaliações (24 e 48 horas) verificou-se que nenhum dos extratos diferiu significativamente da testemunha, este resultado também é confirmado pela Tabela 2 que mostra que a variedade 2 mostrou-se menos eficiente que a variedade 1 na avaliação de 48 horas. Entretanto na avaliação de 72 horas todas as concentrações apresentaram diferença significativa da testemunha.

Após verificar o potencial inseticida dos extratos de *Musa* sp. através do bioensaio, calculou-se a DL₅₀ (Tabela 3). Assim pode verificar que os extratos hidroalcoólicos apresentaram valores de DL₅₀ inferiores aos extratos aquosos, atingindo mortalidade de 50% dos indivíduos com apenas 1,04% de extrato hidroalcoólico do pseudocaule. Relacionando as variedades, pode-se verificar que a variedade prata apresentou valores menores de DL₅₀ para todos os extratos avaliados, exceto para o hidroalcoólico da folha que apresentou praticamente o mesmo valor que o extrato da folha da variedade maçã.

Tabela 3: Valores da DL₅₀ para diferentes extratos de *Musa* sp. no controle de *Aphis craccivora*.

Variedade	Parte da Planta	Extratos	DL50
Prata	Pseudocaule	Aquoso	2.40%
		Hidroalcoólico	1.04%
	Folha	Aquoso	1.78%
		Hidroalcoólico	1.07%
Maçã	Pseudocaule	Aquoso	2.19%
		Hidroalcoólico	1.19%
	Folha	Aquoso	3.02%

Hidroalcoólico

1.06%

FONTE: Autora

Discussão

Através dos resultados encontrados neste estudo, pode-se verificar que os extratos aquosos e hidroalcoólico de *Musa* sp. das variedades prata e maçã, apresentaram ação inseticida sobre *Aphis craccivora* a partir de 24h de exposição para pelo menos um extrato (Tabela 1). Silva et al. (2019) avaliando ação inseticida do pseudocaulo de *Musa acuminata*, verificaram que extratos alcoólicos e rotaevaporados tiveram efeito significativo na mortalidade de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera, Formicidae). Os extratos alcoólicos alcançaram 90% de mortalidade em 24 horas e os autores relacionam tal efeito a presença de metabólitos secundários na espécie com ação inseticida como flavonoides, saponinas e taninos.

Outras pesquisas confirmam que a bananeira apresenta metabólitos secundários em sua constituição que possuem ação inseticida. Como catecolaminas, flavonoides (flavan-3-ols e flavonóis) e ácidos fenólicos livres e conjugados à parede celular que são compostos antioxidantes largamente estudados devido às suas propriedades funcionais (LAKO et al., 2007; RUSSELL et al., 2009).

Nesse estudo o extrato hidroalcoólico apresentou mortalidade superior ao extrato aquoso. Esses dados são compatíveis com alguns outros estudos realizados, como o de Andrade et al. (2018) estudando extratos hidroalcoólicos de folhas de nim (*Azadirachta indica* A. Juss, Meliaceae), arruda (*Ruta graveolens* L., Rutaceae) e canela (*Cinnamomum verum* J. Presl., Lauraceae), onde os autores observaram que os extratos possuem atividade inseticida sobre *Aphis* spp. na cultura da acerola, com mortalidades de até 75% dos indivíduos, demonstrando que extratos hidroalcoólicos apresentam eficiência sobre mortalidade de *Aphis craccivora*. Outro estudo realizado por Gomes et al. (2017) onde os autores buscaram avaliar a ação inseticida dos extratos de: pimenta-malagueta (*Capsicum frutescens* L., Solanaceae), coentro (*Coriandrum sativum* L., Apiaceae), primavera (*Bougainvillea glabra* Choisy, Nyctaginaceae) e jambu (*Spilanthes acmella* L., Asteraceae) sobre *Aphis craccivora*, em feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L Walp, Fabaceae), os resultados constataram que os extratos aquosos e alcoólicos das folhas de *Bougainvillea glabra* a 5% (mortalidades de 28,05 e 26,85%, respectivamente)

e o extrato aquoso do jambu a 5% (mortalidades de 23,94%) possuem atividade biológica sobre o pulgão-preto do feijoeiro. No entanto no presente estudo, utilizando praticamente a mesma concentração de extrato (5,5%) atingiu-se mortalidade superior ao trabalho citado, alcançando 65 e 86% de mortalidade nos extratos aquosos e hidroalcoólicos, respectivamente.

Costa et al. (2010) testando a eficiência de extratos vegetais sobre a população de pulgões, utilizaram extrato aquoso da semente de nim (*Azadiracta indica*) a 100 g/L, que resultou em eficiência de controle de 44,8%. Além disso, extratos alcoólicos a 0,5% de sementes de atemoia (*Annona cherimola* Mill, Annonaceae) e ata (*Annona squamosa*, L., Annonaceae) diferiram da testemunha, com mortalidades de 98,18% e 99,27%, respectivamente (RABELO; BLEICHER), 2014). Silva et al. (2013) verificaram que extrato de *Piper tuberculatum* Jacq., (Piperaceae) também apresentou ação inseticida sobre *A. craccivora*. Os autores trabalharam com concentrações 10^{-4} ; 10^{-3} ; 10^{-2} ; 10^{-1} e 1%, e observaram que óleo essencial de *Piper tuberculatum* é tóxico para o pulgão-preto e tem eficiência de 95% no seu controle na concentração de 1% em condições de laboratório.

Santos et al. (2011) submeteram *Aphis craccivora* adultos a extratos de folhas de espécies utilizadas como condimentos, com várias concentrações, e verificaram que nas concentrações de 500, 1000 e 1500 ppm o melhor resultado foi apresentado pelo gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe, Zingiberaceae). Para a concentração de 2000 ppm, o gengibre, o coentro (*Coriandrum sativum* L., Apiaceae) e cravo (*Eugenia caryophyllata* Spreng, Myrtaceae) alcançaram 100% de mortalidade. Deste modo os autores constataram que a eficiência da atividade inseticida dos extratos analisados foi crescente com o aumento da concentração. Assim como verificado neste estudo (Tabela 2) onde a mortalidade foi crescente com o aumento das concentrações.

Quando submeteu-se as médias de mortalidade dos bioensaio após a aplicação dos extratos ao cálculo de DL₅₀ verificou-se que os extratos hidroalcoólicos apresentaram concentrações letais em 50% dos indivíduos menores que os extratos aquosos, a concentração letal (DL₅₀) dos extrato hidroalcoólicos variou entre 1,04 - 1,19 (%) e os extrato aquoso 1,78 – 3,02

(%). No trabalho realizado por Gonzaga et al. (2017), os quais avaliaram a toxicidade dos extratos de folhas de *Palicourea marcgravii* St. Hill (Rubiaceae) para pulgões dos citros (*Aphis spiraecola* Patch, Aphididae) foi verificada $DL_{50}=7,02$ mg/ml. Alecio et al. (2010) estudando o extrato de *Derris amazônica* Killip (Fabaceae) contendo 3,7% de rotenona, verificou que apresentou toxicidade para adultos de *Cerotoma arcuatus* Olivier (*Chrysomelidae*) via ingestão de folhas contaminadas, com DL_{50} de: $15,14 \mu\text{L}/\text{mL}^{-1}$, e por aplicação tópica de: $DL_{50}=1,44 \mu\text{L}/\text{g}^{-1}$. A DL_{50} do bulbo de alho apresenta 631,2 ppm e as folhas mostraram 39,3 ppm. Valores menores de DL_{50} são considerados mais tóxicos enquanto maiores valores têm menor toxicidade (FONSECA, 2019). Através dos resultados observados neste estudo pode-se inferir que os valores de DL_{50} encontrados foram baixos considerando os tipos de extratos utilizados no bioensaio.

Os resultados observados neste estudo, demonstram que *Musa* sp. se mostra promissora, para posteriores estudos a campo por exemplo, para sua utilização no manejo de pulgões. E suas substâncias ativas podem ser utilizadas para síntese de novos princípios ativos, que podem ser mais seletivos causando menor impacto ambiental. Sem mencionar ainda que folhas e pseudocaule de *Musa* sp. não tem importância econômica na agricultura e são descartados, tornando-se então uma fonte considerável para exploração de seus princípios ativos.

Conclusões

Extratos aquosos e hidroalcoólicos das folhas e pseudocaule das variedades prata e maçã apresentaram resultados significativos na mortalidade de *A. craccivora*, com a mortalidade de até 90% dos indivíduos em 72 horas.

O extrato hidroalcoólico apresentou resultados superiores ao aquoso. Mas não constatou-se diferença entre as variedades e partes da planta utilizadas neste estudo.

Referências Bibliográficas

AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2017. Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 30 out. 2019.

AGUIAR-MENEZES, E. de L.; MENEZES, E. B. Bases Ecológicas das Interações entre Insetos e Plantas no Manejo Ecológico de Pragas Agrícolas. In: AQUINIO, de A. M; et al. **Agroecologia: Princípios e Técnicas para uma Agricultura Orgânica Sustentável**. 1ª edição. Distrito Federal: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. cap. 14, p. 323-336.

ANDRADE, J. R. et al. Bioatividade de Extratos Hidroalcoólicos sobre Aphisspp. na Cultura da Acerola. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 2, dez. 2018.

AVELINO, D. L. et al. Repelência de óleos essenciais e vegetais sobre pulgão-preto *Aphis craccivora* Koch na cultura do feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). **Revista Verde de Agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v. 14, n. 1, 2019.

BLACKMAN, R.L.; EASTOP, V.F. Taxonomic issues. In: EMDEN, H.F.; HARRINGTON, R. **Aphids as crop pests**. 1ª edição. Wallingford, CAB International, 2007. p.8.

CARDOSO, M. J. **A cultura do caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000.

CASTRO, M. J. P. et al. Potencial de extratos de frutos frescos e desidratados de *Piper tuberculatum* Jacq. (Piperaceae) no desenvolvimento da lagarta-do-cartucho do milho. **Magistra**, v. 22, n. 2, p. 88-95, abr./jun. 2010.

COSTA, J. V. T. A. et al. Óleo e extrato aquoso de sementes e nim, azadiractina e acefato no controle do pulgão-preto do feijão-de-corda. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, n.2, p.238-241, 2010.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

FONSECA, A. M. et al. Análise fitoquímica e atividades biológicas do alho. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, v.16 n.29, p. 141, 2019.

GOMES, F. H. T. et al. Atividade inseticida de extratos vegetais sobre o pulgão-preto do feijoeiro. **Revista Ciências Agroambientais**, v.15, n.1, P.44-52. 2017.

GONZAGA A. D. et al. Toxidez de três concentrações de Erva-de-rato (*Palicourea marcgravii* St. Hil.) e manipueira (*Manihot esculenta* Crantz) em pulgão verde dos citros (*Aphis spiraecola* Patch) em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, p. 55-56.2017.

LAKO, J. et al. Phytochemical flavonols, carotenoids and the antioxidant properties of a wide selection of Fijian fruit, vegetables and other readily available foods. **Food Chemistry**, v. 101, n. 4, p. 1727–1741, 2007.

LAAMARI, M. et al. Resistance source to cowpea aphid (*Aphis craccivora* Koch) in broad bean (*Vicia faba* L.) Algerian landrace Collection. **African Journal of Biotechnology**, v.7, n.14, p.2486-2490, 2008.

NOGUEIRA, M.S.R. et al. Reação de genótipos de feijão-caupi revela resistência às coinfeções pelo *Cucumber mosaic virus*, *Cowpea aphidborne mosaic virus* e *Cowpea severe mosaic virus*. **Embrapa meio-norte**, v. 71, n.1, p. 59–66, 2012.

OLIVERA, V. B. et al. Efeito de diferentes técnicas extrativas no rendimento, atividade antioxidante, doseamentos totais e no perfil por clausura de *dicksonia sellowiana* (presl.). Hook, dicksoniaceae. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.18, n.1, p.230-239, 2016.

PENTEADO, S. R. **Defensivos alternativos e naturais para uma agricultura saudável**. 3. ed. Campinas: Via Orgânica, 2007.

RABELO, J.S.; BLEICHER, E. Controle de pulgão-preto em feijão-caupi com o uso de sementes de Annonaceae e a bioatividade das sementes em diferentes épocas de armazenamento. **Agropecuária científica no Semi-Árido**, v.10, n.4, p.05-08, 2014.

RABELO, J.S. et al. Efeito de diferentes concentrações de inseticidas botânicos de folhas e sementes de graviola e atemoia no controle do pulgão preto em feijão caupi. **Cadernos de Agroecologia**, v.9, n.4, p.1-8, 2014.

RUSSELL, W. R. et al. Phenolic acid content of fruits commonly consumed and locally produced in Scotland. **Food Chemistry**, v. 115, n. 1, p. 100–104, 2009.

SANTOS, C. A. B. et al. 11913 - Atividade inseticida de extratos vegetais contra o pulgão (*Aphis craccivora* Koch) do feijão caupi (*Vigna unguiculata*). **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 6, n. 2, dec. 2011.

SANTOS, F. **Estação de avisos, e situação fitossanitária dos pomares de macieiras em Fraiburgo - SC**. 2012. 32 f. Monografia (Pós-graduação em Proteção de Plantas) –Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

SILVA, P. H. S. et al. Eficiência de doses do óleo essencial de *Piper tuberculatum* JACQ sobre adultos do pulgão-preto-do-feijão-caupi *Aphis craccivora* KOCH. In: Congresso Nacional de feijão-caupi, 3., 2013, Recife. **Anais [...]** Recife: Embrapa meio-norte 2013.

SILVA, P. H. S. et al. **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

SILVA, T. C. et al. *Musa acuminata* pseudostem extract on the control of *Atta sexdens rubropilosa*. **Bioscience Jornal**, v. 35, n. 2, p.459-466, 2019.

3.3. Propriedade inseticidas de extratos de *Musa* sp. Colla (Musaceae) no controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)

Resumo – Os prejuízos causados por insetos-praga, direta ou indiretamente são um dos principais fatores limitantes na produção agrícola. A lagarta *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) é uma das principais espécies-praga agrícolas, e o principal meio de controle desta é a utilização de produtos químicos. Como alternativa para diminuir a aplicação de produtos fitossanitários utiliza-se de produtos naturais, como os inseticidas de origem vegetal. Assim, o objetivo deste trabalho é verificar a eficiência de extratos aquosos e hidroalcoólicos da variedade prata do gênero *Musa sp.* no controle de *Spodoptera frugiperda* em condições de laboratório. Neste estudo foram utilizados extratos aquosos e hidroalcoólicos das folhas e pseudocaule de *Musa sp.* variedade prata nas concentrações 0%, 1,5%, 3,5% e 5,5%, aplicados por contato e por ingestão em lagartas de segundo instar de *Spodoptera frugiperda*. Foram utilizadas quatro repetições com seis indivíduos, totalizando 24 indivíduos por tratamento. Os insetos permaneceram individualizados em tubetes contendo dieta artificial, e posteriormente foram levados a câmara B.O.D. As avaliações foram realizadas a cada 24h nas primeiras 72h, e posteriormente a cada três dias até o final do ciclo do inseto. Os fatores avaliados foram: mortalidade em 72h; mortalidade até o final do período larval; viabilidade de lagartas e viabilidade de pupas; peso de lagartas e pupas e duração do ciclo de larva e de pupa. Extratos hidroalcoólicos e aquosos de folhas e pseudocaule apresentaram ação inseticida em lagartas de *Spodoptera frugiperda*, aplicados por meio de contato e também por ingestão, ocasionando mortalidade máxima de 95% até o final do ciclo larval. Pelo menos um dos tratamentos avaliados tiveram efeito significativo sobre viabilidade de lagartas e pupas, peso de lagartas e pupas e duração do ciclo de lagartas e pupas. Assim pode-se verificar que extratos de *Musa sp.* apresentam efeito inseticida sobre *Spodoptera frugiperda*.

Palavras-Chave: Inseticidas botânicos; Extratos aquosos; Extratos Hidroalcoólicos; bananeira.

Abstract - The damage caused by pest insects, directly or indirectly, is one of the main limiting factors in agricultural production. The caterpillar *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) is one of the main agricultural pest species, and its main means of control is the use of chemicals. As an alternative to reduce the application of phytosanitary products is the use of natural products, such as insecticides of plant origin. Thus, the objective of this work is to verify the efficiency of aqueous and hydroalcoholic extracts of the silver variety of the genus *Musa sp.* in the control of *Spodoptera frugiperda* under laboratory conditions. In this study were used aqueous and hydroalcoholic extracts of leaves and pseudostem of *Musa sp.* silver variety at concentrations 0%, 1.5%, 3.5% and 5.5%, applied by contact and ingestion on second instar caterpillars of *Spodoptera frugiperda*. Four repetitions with six individuals were used, totaling 24 individuals per treatment. The insects remained individualized in tubes containing artificial diet, and were later taken to chamber B.O.D. Evaluations were performed every 24h in the first 72h, and thereafter every three days until the end of the insect cycle, the factors evaluated were: mortality at 72h; mortality until the end of the larval period; viability of caterpillars and viability of pupae; weight of caterpillars and pupae and larval and pupal cycle

length. Hydroalcoholic and aqueous extracts of leaves and pseudostem from *Musa* sp. silver variety showed insecticidal action on *Spodoptera frugiperda* caterpillars, applied by contact and also by ingestion, causing a maximum mortality of 95% until the end of the larval cycle. At least one of the evaluated treatments had a significant effect on the viability of caterpillars and pupae, weight of caterpillars and pupae and cycle length of caterpillars and pupae. Thus it can be verified that *Musa* sp. has insecticidal effect on *Spodoptera frugiperda*.

Keywords: Botanical insecticides; Aqueous extracts; Hydroalcoholic Extracts and Silver Variety.

Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores agrícolas do mundo, em 2018 a produção de cereais, leguminosas e oleaginosas atingiu 233,4 milhões de toneladas, e a perspectiva para os próximos anos deve ser 3,1% maior. E o cultivo do milho (*Zea mays* L., Gramineae/Poaceae) deve responder por boa parte deste crescimento (IBGE, 2018). Esta produção poderia ser ainda maior se não houvessem tantos danos causados pelos insetos-praga que comprometem boa parte da produção.

Os prejuízos causados por insetos, direta ou indiretamente são de bilhões em perdas na produção (EMBRAPA, 2016). E as perdas no agronegócio brasileiro podem chegar a R\$ 55 bilhões ao ano. Assim, o manejo destes organismos é um dos grandes desafios para os produtores, e a cada safra a pressão de insetos-praga é mais expressiva (SIMONATO; GRIGOLLI; OLIVEIRA, 2014). Estima-se que somente com a ocorrência da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), a principal praga da cultura do milho, as perdas na produção do cereal podem alcançar até 34% (CRUZ et al., 2012).

A lagarta-do-cartucho ou lagarta militar, embora seja a principal praga da cultura do milho é também um dos principais insetos-praga de diversas outras culturas agrícolas no Brasil. É uma espécie polífaga, que ataca as culturas do milho, algodão (*Gossypium hirsutum* L., Malvaceae), arroz (*Oryza sativa* L. Gramineae: Poaceae), milheto (*Pennisetum glaucum* L., Gramínea: Poaceae), sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench, Gramineae: Poaceae) soja (*Glycine max* L., Fabaceae), entre outras (CAPINERA, 2008). Os problemas com esse inseto-praga foram agravados na medida em que houve evolução da resistência aos inseticidas e intensificação no sistema de produção de cultivos. Assim demanda-se um alto investimento para o seu controle, e o manejo desta praga tem se baseado principalmente em aplicações de inseticidas químicos a fim de minimizar os prejuízos nos cultivos agrícolas (SAGAYAMA et al., 2017).

Desde 2009 o Brasil é considerado o maior consumidor de produtos fitossanitários do mundo. Os plantios de soja, milho e cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L. Gramineae: Poaceae) juntos foram os que mais consumiram esses produtos, correspondendo a 82% de todo o consumo do país. Em 2015 estimou-se que foi pulverizado um total de 899 milhões de litros

de produtos formulados nos 21 tipos de cultivares plantadas no Brasil (PIGNATI, 2017). Essa significativa quantidade de produtos fitossanitários utilizados nas lavouras tem promovido problemas ambientais, contaminação de alimentos, e conseqüentemente há um crescente movimento, por parte da sociedade, pela redução do impacto ambiental e social das atividades agrícolas, o que torna evidente a necessidade de novos métodos de controle mais seguros (MORAES et al., 2015). Como alternativa para diminuir a aplicação de produtos fitossanitários surge a utilização de produtos naturais que são menos agressivos ao homem, aos animais e ao ambiente, com destaque para os inseticidas de origem vegetal.

Apesar de existir uma grande variedade de plantas com potencial inseticida comprovado pelo uso popular, torna-se necessário mais estudos voltados para a caracterização e potencial biológico desses produtos (SILVA, 2012). Essa necessidade de busca por plantas que apresentem toxicidade sobre organismos praga levou a este estudo, que busca avaliar o potencial inseticida da variedade prata de *Musa* sp. em *Spodoptera frugiperda*, considerando a abundância e disponibilidade deste material em todo país.

Material e Métodos

Esta pesquisa foi desenvolvida no CEPTAM (Centro de Pesquisa e Tecnologia da Amazônia Meridional) da Universidade do Estado de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Alta Floresta. Para instalação deste estudo foram realizados testes com extratos hidroalcoólicos e aquosos da variedade banana prata (*Musa sp.*) sobre *Spodoptera frugiperda*, via contato e ingestão. As coletas dos materiais botânicos foram realizadas nos meses de agosto a novembro de 2018 no município de Alta Floresta-MT.

Os extratos foram obtidos através de folhas e pseudocaule da variedade prata. Após a coleta, o material foi cortado em lâminas bem finas (para facilitar a secagem), posteriormente levado a estufa com circulação forçada de ar a 45° C por 120h, triturado em moinho de facas tipo Willey. Para o preparo dos extratos foram utilizadas 40g de folhas e pseudocaule moídas respectivamente, e adicionado 400 mL de água destilada fria (extrato aquoso), e 400 mL de álcool 92,8 e água destilada na proporção 70% álcool e 30% água (extrato hidroalcoólico), obtendo-se extratos em concentrações de 10% (p/v).

As soluções foram armazenadas em vidros envoltos com papel alumínio para proteção da luz, permanecendo em repouso em temperatura ambiente por um período de 72 horas. Posteriormente foram filtradas e novamente, armazenadas em recipientes fechados, mantidos sob refrigeração e ao abrigo da luz, até serem utilizadas. Os extratos hidroalcoólicos antes de serem armazenados sob refrigeração foram levados para a estufa de secagem e esterilização modelo TE-39311 (Tecnal) a 45° por 96 horas, para evaporar o álcool e este não interferir nos resultados das avaliações.

Para realização do bioensaio por ingestão e também o de contato foram utilizadas as seguintes concentrações de extratos: 0% (testemunha), 1,5%, 3,5% e 5,5%. Foram adquiridos ovos de *Spodoptera frugiperda* provenientes de empresa especializada e instalados os experimentos quando as lagartas atingiram o 2° instar.

O bioensaio por contato foi conduzido mediante aplicação tópica dos extratos nas concentrações pré-determinadas sobre as lagartas. Com o auxílio de uma microseringa foram aplicadas duas gotas (equivalente a 1uL) na região pró-torácica de cada indivíduo e individualizados em tubos de ensaio de

polipropileno transparente (12x75mm, 5ml). Na testemunha foi aplicada a mesma quantidade de água destilada. Cada frasco recebeu uma dieta solidificada desenvolvida por Mihsfeldt e Parra (1999), (Tabela 1) para alimentação das lagartas, cortada em cubos (aproximadamente 1cm³) e com um chumaço de algodão fechou-se a abertura do tubo de ensaio. As dietas foram repostas a cada 72 horas para evitar fermentação. Os tubos de ensaio identificados contendo as lagartas foram fixados em placas de poliestireno e levados a câmara climatizada do tipo B.O.D. a 26 ± 2 °C, U.R. de 60 ± 10% e fotoperíodo de 12 horas.

Após terem empupado os indivíduos de cada tratamento foram transferidos para recipientes de vidro (500mL) e fechados com tecido tipo voil. Na alimentação dos adultos foi ofertado mel na concentração de 10%.

Para realizar o bioensaio por ingestão os extratos aquosos e hidroalcoólicos foram incorporados à dieta (adaptada de Mihsfeldt e Parra (1999) Tabela 1), nas mesmas concentrações já mencionadas, utilizando como testemunha, dieta livre de extrato. A dieta foi cortada em cubos (1cm³) e oferecida para as lagartas individualizadas em tubos de ensaio de polipropileno transparente (12x75mm, 5ml) fechado com um chumaço de algodão. As dietas foram repostas a cada 72 horas para evitar a deterioração. Os tubos de ensaio contendo as lagartas foram fixados em placas de poliestireno e levados a câmara climatizada do tipo B.O.D. a 26 ± 2 °C, U.R. de 60 ± 10% e fotoperíodo de 12 horas. Após terem empupado se fez o mesmo procedimento que o bioensaio anterior.

Tabela 1. Composição da dieta artificial padrão usada para criação de lagartas *Spodoptera frugiperda*. (MIHSFELDT; PARRA, 1999).

Composição	Quantidades
Feijão	75 g
Germe de trigo	60 g
Proteína de soja	30 g
Levedura de cerveja	37,5 g
Complexo vitamínico*	9 mL
Ácido ascórbico	3,6 g

Nipagin	
(Metil parahidroxibenzoato)	3 g
Ágar	23 g
Água	1200 mL

* Complexo vitamínico diluído em 100 mL de água destilada: 1 g niacina; 1 g de pantotenato de cálcio; 0,5 g de tiamina ; 0,25 g de peridoxina; 0,1 g de ácido fólico; 0,02 g de biotina; 2 mL de vitamina B₁₂ (1000 mg/mL).

As avaliações para ambos experimentos foram realizadas a cada 24 horas nos primeiros três dias após exposição dos indivíduos ao extrato, e a cada dois dias no restante do ciclo da espécie. Avaliou-se mortalidade em 72h, mortalidade até o final do período larval, número de pupas, número de mariposas, peso de lagartas no 6º instar, peso de pupas, período larval e período pupal. As avaliações de mortalidade foram realizadas com auxílio de pincel de ponta fina e considerada morta quando a lagarta não apresentou movimentos voluntários após estimulada.

Os experimentos foram conduzidos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, e cada repetição apresentava seis unidades experimentais, totalizando 24 lagartas por tratamento. Nos dois bioensaios foram utilizados 13 tratamentos (quatro extratos com três concentrações mais uma testemunha (água destilada)).

Os dados de cada fator avaliado foram transformados e ajustados por meio da fórmula $\sqrt{x+1}$ para atender aos parâmetros da normalidade, e submetidos à análise de variância (ANOVA) em fatorial 2x2x4 (duas partes da variedade, duas formas de obtenção do extrato e quatro concentrações) e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$) utilizando o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011). Os resultados de mortalidade final foram submetidos à análise de PROBIT, para cálculo dos valores de DL₅₀.

Resultados

Analisando os resultados do estudo, constatou-se que não houve interação entre os fatores analisados (partes da planta x extratos x concentrações) assim os resultados foram analisados separadamente. Desta forma as Tabelas 2, 3, 4 e 5 apresentam os resultados das avaliações realizadas em lagartas de *Spodoptera frugiperda* submetidas a tratamentos com extratos de *Musa* sp. variedade prata, em diferentes concentrações via contato e ingestão.

TABELA 2: Médias de mortalidade avaliadas em 72 horas e até o final do período larval de *Spodoptera frugiperda*, sob aplicação tópica de extratos hidroalcoólicos e aquosos de *Musa* sp. variedade prata.

Parte da Planta	Extratos	Concentração	Mortalidade em 72h	Mortalidade Final
Pseudocaule	Aquoso	1,50%	4,16 a	70,83 b
		3,50%	8,33 a	74,99 b
		5,50%	16,66 a	91,66 b
	Hidro-alcoólico	1,50%	0,00 a	58,34 b
		3,50%	12,49 a	79,17 b
		5,50%	0,00 a	75,00 b
Folha	Aquoso	1,50%	0,00 a	62,50 b
		3,50%	16,66 a	70,83 b
		5,50%	16,66 a	83,33 b
	Hidro-alcoólico	1,50%	0,00 a	95,83 b
		3,50%	12,49 a	95,83 b
		5,50%	4,16 a	95,83 b
Testemunha		0%	4,16 a	24,99 a

Fonte: Autora

Médias seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0.05$) na coluna.

Analisando os dados da Tabela 2, nota-se que para a mortalidade de lagartas em 72 horas após aplicação tópica dos extratos, não houve diferença significativa entre os tratamentos e a testemunha, para todas as combinações analisadas. No entanto ao avaliar-se as lagartas até o final do período larval verificou-se que todos os extratos em todas as concentrações diferiram da testemunha, alcançando mortalidade de até 95,83% dos indivíduos, quando

expostos aos extratos hidroalcoólicos das folhas nas três concentrações (1,5%; 3,5% e 5,5%), enquanto a testemunha apresentou mortalidade de apenas 24,99% das lagartas devido a causas naturais.

TABELA 3: Parâmetros morfológicos de lagartas de *Spodoptera frugiperda* após aplicação tópica de extratos hidroalcoólicos e aquosos de *Musa* sp. variedade prata.

Parte da planta	Extrato	C% ¹	% de pupas	% Adultos	Peso de lagartas	Peso de pupas	Período larval	Período pupal
Pseudo-caule	Aquoso	1,5	29,16 b	16,66 a	0,22 a	0,09 b	15,87 a	5,00 a
		3,5	24,99 b	12,50 a	0,20 a	0,02 a	15,00 a	5,75 b
		5,5	8,33 a	4,16 a	0,22 a	0,04 a	16,75 b	6,50 b
	Hidro-alcoolico	1,5	41,66 b	37,49 b	0,25 b	0,10 b	15,37 a	7,12 c
		3,5	20,82 b	12,49 a	0,25 b	0,09 b	15,25 a	7,15 c
		5,5	24,99 b	20,82 a	0,26 b	0,12 b	15,37 a	7,00 c
Folha	Aquoso	1,5	37,49 b	24,99 b	0,27 c	0,12 b	18,50 c	6,37 b
		3,5	29,16 b	29,16 b	0,27 c	0,11 b	17,50 c	6,50 b
		5,5	16,66 a	8,33 a	0,25 b	0,06 a	18,37 c	8,00 d
	Hidro-alcoolico	1,5	4,16 a	4,16 a	0,28 c	0,02 a	18,00 c	6,00 b
		3,5	4,16 a	4,16 a	0,29 c	0,03 a	18,00 c	6,00 b
		5,5	4,16 a	4,16 a	0,26 b	0,03 a	17,75 c	6,00 b
Testemunha	0%	74,99 b	58,33 b	0,32 d	0,16 b	17,70 c	7,87 d	

Fonte: Autora

¹ Concentrações (C%).

Médias seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0.05$) na coluna.

Na Tabela 3, verifica-se que a porcentagem de pupas foi menor quando as lagartas foram expostas ao extrato hidroalcoólico das folhas, em todas as concentrações, apresentando baixa quantidade de pupas, diferindo da testemunha. Enquanto o extrato hidroalcoólico do pseudocaulo não diferiu estatisticamente da testemunha em nenhuma das concentrações trabalhadas. Nos dois extratos aquosos as concentrações 5,5% diferiram estatisticamente da testemunha, demonstrando que as maiores concentrações utilizadas foram as que apresentaram efeito significativo na quantidade de pupas.

Em relação ao número de mariposas, praticamente todas as concentrações dos extratos hidroalcoólicos das folhas e pseudocaulo diferiram da testemunha, exceto a concentração 1,5% do pseudocaulo. Quanto aos

extratos aquosos, todas as concentrações do pseudocaule diferiram da testemunha, no entanto nos extratos das folhas, apenas a concentração 5,5% diferiu estatisticamente da testemunha.

Quando as lagartas no sexto instar foram submetidas as avaliações de peso, verificou-se que todas as concentrações dos extratos de pseudocaule e das folhas diferiram da testemunha pois apresentaram pesos de lagartas menores. Todos os extratos aquosos do pseudocaule apresentaram as menores médias, seguido pelos extratos hidroalcoólicos do pseudocaule. Os extratos hidroalcoólicos e aquosos das folhas apresentaram médias semelhantes, entretanto menores que a testemunha.

Pode ser observado que nos extratos hidroalcoólicos das folhas as pupas apresentaram os menores pesos, diferindo estatisticamente da testemunha, esse resultado afetou diretamente o número de mariposas, apresentando baixa quantidade de indivíduos. O extrato hidroalcoólico do pseudocaule não diferiu da testemunha em nenhuma das concentrações, e os extratos aquosos diferiram da testemunha pelo menos em uma das concentrações na avaliação de peso de pupas.

Ao ser avaliado o período larval (Tabela 3), pode-se verificar que os extratos aquosos e hidroalcoólicos do pseudocaule apresentaram efeito significativo em todas as concentrações avaliadas, pois diminuíram o período larval das lagartas em estudo. Os extratos aquosos e hidroalcoólicos das folhas não apresentaram diferença significativa para este fator avaliado. Na avaliação do período pupal, obteve-se resultados significativos, e praticamente todos os extratos apresentaram redução do período pupal nas menores concentrações dos extratos.

TABELA 4: Médias de mortalidade em 72 horas e até o final do período larval de *Spodoptera frugiperda* submetidas a dieta com extratos hidroalcoólicos e aquosos de *Musa* sp. variedade prata.

Parte da Planta	Extrato	Concentração	Mortalidade 72h	Mortalidade final
Pseudocaule	Aquoso	1,50%	4,16 a	29,16 a
		3,50%	4,16 a	54,16 b
		5,50%	4,16 a	45,83 b

		1,50%	100,00 b	—
	Hidroalcoólico	3,50%	100,00 b	—
		5,50%	100,00 b	—
		1,50%	0,00 a	49,99 b
	Aquoso	3,50%	4,16 a	74,99 b
		5,50%	4,16 a	66,66 b
Folha		1,50%	100,00 b	—
	Hidroalcoólico	3,50%	100,00 b	—
		5,50%	100,00 b	—
	Testemunha	0%	0,00 a	24,99 a

Fonte: Autora

Médias seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0.05$) na coluna.

Na Tabela 4 é possível observar que houve interferência dos extratos utilizados na dieta artificial, sobre a mortalidade de *Spodoptera frugiperda*. Nas primeiras 72 horas após submeter as lagartas a dieta artificial contendo extratos hidroalcoólicos em diferentes concentrações, verificou-se mortalidade de 100% dos indivíduos submetidos a estas dietas, em todas as concentrações. Já as dietas que estavam com extratos aquosos não diferiram estatisticamente da testemunha. Comparando estes dados com os resultados apresentados na Tabela 2 nota-se que nas primeiras 72h os tratamentos hidroalcoólicos por ingestão obtiveram maior sucesso, enquanto os extratos aplicados por contato não apresentaram mortalidade significativa, não diferindo da testemunha.

A mortalidade até o final da fase larval no bioensaio por ingestão (Tabela 4) apresentou resultados significativos também, pois os extratos aquosos das folhas e pseudocaule diferiram da testemunha em praticamente todos os tratamentos. O extrato aquoso da folha na concentração de 3,5% alcançou 74,99% de mortalidade, enquanto a testemunha apenas 24,99%. Apenas a menor concentração (1,5%) do extrato aquoso do pseudocaule não diferiu da testemunha. No entanto a aplicação dos extratos aquosos por contato (Tabela 2) apresentaram mortalidade até o final da fase larval maiores, atingindo 91,66% quando submetidos ao extrato aquoso do pseudocaule com 5,5% de concentração.

Para todos os outros fatores avaliados no tratamento por ingestão, a partir da mortalidade em 72h só serão apresentados os resultados para os

extratos aquosos, pois houve mortalidade de 100% nos extratos hidroalcoólicos.

TABELA 5: Desenvolvimento de lagartas de *Spodoptera frugiperda* submetidas a dieta com extratos aquosos de *Musa* sp. variedade prata.

Parte da planta	Extrato	C%	% de pupas	% Mariposas	Peso de lagartas	Peso de pupas	Período larval	Período pupal
Pseudo caule	Aquoso	1,5	70,83 b	41,66 c	0,29 c	0,14 b	21,25 a	7,50 a
		3,5	41,66 a	29,16 c	0,28 c	0,15 b	21,00 a	7,75 a
		5,5	54,16 b	33,33 c	0,29 c	0,15 b	21,25 a	8,00 a
Folha	Aquoso	1,5	49,99 b	20,82 b	0,27 b	0,12 a	21,00 a	7,75 a
		3,5	24,99 a	16,66 b	0,26 b	0,13 a	21,25 a	8,00 a
		5,5	33,33 a	8,33 a	0,30 c	0,13 a	21,25 a	8,00 a
Testemunha		0	74,99 b	62,49 d	0,21 a	0,12 a	22,00 b	8,00 a

Fonte: Autora

Médias seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0.05$) na coluna.

Para a variável porcentagem de pupas (Tabela 5), foi observado que o extrato aquoso do pseudocaule diferiu significativamente da testemunha apenas na concentração de 3,5%. Para os extratos aquosos das folhas as duas maiores concentrações (3,5% e 5,5%) diferiram significativamente da testemunha. Na Tabela 3 verifica-se que os resultados de porcentagens de pupas foram menores quando os extratos foram aplicados via contato (apenas 8,33% e 16,66% de pupas no tratamento com extrato aquoso de pseudocaule e folhas a 5,5% de concentração respectivamente).

Para a variável, porcentagem de mariposas, todas as concentrações diferiram estatisticamente da testemunha, no entanto os extratos aquosos das folhas apresentaram melhores resultados pois as médias de número de mariposas foram menores, enquanto a testemunha apresentou 62,49% de mariposas o extrato aquoso das folhas na concentração de 5,5% foi de apenas 8,33%. Neste caso observando a Tabela 3, verifica-se que as quantidades médias de mariposas são menores no teste por contato no extrato aquoso de pseudocaule, mas no extrato aquoso das folhas para os testes por contato tiveram praticamente as mesmas porcentagens do teste por ingestão.

Na avaliação para peso de lagartas no sexto instar, verificou-se que os extratos aquosos de folhas e pseudocaule diferiram da testemunha, porém apresentaram peso de lagarta maiores que a testemunha em todas as concentrações dos extratos. A variável, peso de pupa apresentou padrões semelhantes, onde o extrato aquoso do pseudocaule diferiu significativamente da testemunha em todas as concentrações com valores superiores ao da testemunha. Os extratos aquosos das folhas não diferiram estatisticamente da testemunha em nenhuma das concentrações. Comparando o peso de lagartas e o peso de pupas com o teste por contato (Tabela 3), pode ser observado que no teste por ingestão as lagartas e as pupas apresentaram pesos superiores aos verificados no teste por contato.

Nas avaliações de tempo, verificou-se a duração do período larval e pupal de *Spodoptera frugiperda* (Tabela 5) submetidas aos diferentes tratamentos. Assim averiguou-se que em todos os tratamentos a duração do período larval foi menor que a testemunha, ou seja, os tratamentos proporcionaram redução no período da fase jovem das lagartas. No entanto para o período pupal os tratamentos não apresentaram resultados significativos, sendo que todos os tratamentos obtiveram a mesma duração da testemunha.

Analisando os resultados dos cálculos para determinação da DL_{50} (Tabela 6) em *Spodoptera frugiperda* ao final do período larval pode-se verificar que praticamente todos os resultados apresentaram concentrações menores que 1,5% (menor concentração utilizada no presente estudo) para alcançar a mortalidade de 50% dos insetos ao final do período larval. Os extratos hidroalcoólicos alcançaram mortalidade de 50% dos indivíduos com concentrações inferiores aos extratos aquosos, e os extratos das folhas apresentaram resultados mais promissores. Comparando os dois bioensaios (contato e ingestão) observou-se que no bioensaio por contato foram necessárias menores concentrações para atingir 50% de mortalidade.

TABELA 6: DL_{50} para diferentes extratos de *Musa* sp. em bioensaio de contato e ingestão no controle de *Spodoptera frugiperda*.

Bioensaio via contato

Parte da Planta	Extratos	DL ₅₀
Pseudocaule	Aquoso	1,38%
	Hidroalcoólico	1,28%
Folha	Aquoso	1,18%
	Hidroalcoólico	1,10%
Bioensaio por ingestão		
Pseudocaule	Aquoso	4,57%
	Hidroalcoólico	1,20%
Folha	Aquoso	1,58%
	Hidroalcoólico	1,20%

Fonte: Autora

Discussão

Considerando-se as variáveis analisadas no bioensaio por contato, observou-se efeito significativo dos tratamentos analisados, exceto para a variável mortalidade em 72 horas que não apresentou diferença da testemunha em nenhuma das demais variáveis analisadas. A mortalidade final do período larval apresentou valores superiores a testemunha para os tratamentos avaliados demonstrando que estes interferiram no desenvolvimento das lagartas. Resultados similares foram observados por Gaspareto (2018); Maroneze e Gallegos (2009) e Oliveira et al. (2007) esses autores verificaram que extratos aquosos de plantas sobre *Spodoptera frugiperda*, em diferentes concentrações apresentaram potencial efeito inseticida sobre as lagartas, cinco a dez dias após a implantação do experimento, e que extratos aquosos não possuíram eficiência necessária para controlar a lagarta-do-cartucho em 72 horas. Os produtos vegetais testados começaram a afetar o desenvolvimento da lagarta-do-cartucho sete dias após a aplicação dos extratos, esses resultados reforçam os dados encontrados no presente trabalho, onde para encontrar diferença significativa na mortalidade das lagartas foi necessário avaliar a mortalidade além das 72 horas de exposição aos extratos.

O que explica a mortalidade dos insetos após períodos maiores da exposição, é a presença de vários compostos químicos bioativos presentes nas plantas como saponinas, taninos, alcaloides, flavonoides e esteroides. Sabe-se que as saponinas são livremente solúveis e podem ser extraídas em solventes aquosos e orgânicos e agem atacando a cutícula das lagartas, resultando em perfuramento, que é uma das principais causas de morte larval (HOSTETTMANN; MARSTON, 2005).

Quanto a avaliação do bioensaio por ingestão, os extratos hidroalcoólicos apresentaram alta eficiência na mortalidade das lagartas, atingindo 100% de mortalidade em 72 horas, em todas as concentrações (1,5%; 3,5% e 5,5%). Esse resultado coincide com as respostas encontradas por Leão (2018) e Mcagnan et al. (2012), que verificaram alta efetividade dos extratos alcoólicos de *Asclepia curassavica* L. (Apocynaceae) e *Asclepias indica* L. (Apocynaceae) incorporadas a dieta artificial, que acarretou a morte de 100% das lagartas de segundo instar. Oliveira et al. (2016) verificaram que a

extração de metabólitos secundários de extratos de plantas utilizando solvente hidroalcoólico 70% favoreceu a extração de substâncias químicas. Estudos demonstram que o método extrativo e o solvente utilizado influenciam diretamente no rendimento total e na eficiência do extrato (TIWARI et al., 2011). Esse fato justifica as respostas obtidas no trabalho em questão, onde os extratos hidroalcoólicos apresentaram melhores respostas aos fatores avaliados que os aquosos.

Quando as lagartas atingiram o sexto instar, foram submetidas a avaliação de peso, assim pode-se verificar que todos os tratamentos aplicados via contato causaram redução no peso, comparando-se com a testemunha. Vieira et al. (2018) observaram em sua pesquisa que ao ser introduzido extrato metanólico de *Piper hispidum* Sw. (Piperaceae) na dieta artificial de *Spodoptera frugiperda* houve a redução no peso das lagartas e pupas que foram submetidas a esta alimentação. Todas as concentrações (0,001; 0,006; 0,03; 0,2 e 1%) apresentaram efeito significativo em relação à testemunha.

Lucena (2015) expos lagartas de *Spodoptera frugiperda* no 3º instar a alimentação artificial contendo extratos etanólicos de *Piper aduncum* L. (Piperaceae) e *Piper hispidinervum* C. DC. (Piperaceae) e verificou que, os indivíduos alimentados com dieta acrescida de extratos apresentaram pesos menores que a testemunha e deram origem a pupas e adultos pequenos. No trabalho de Birah et al. (2010), as lagartas de segundo instar de *Spodoptera frugiperda* foram submetidas a uma concentração de 15% do extrato de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M. Perry, Myrtaceae) maior do que a concentração testada neste trabalho, e apresentou redução na sobrevivência e crescimento larval, afetando assim o peso larval, peso das pupas e posterior desenvolvimento do inseto. Esse efeito pode ser atribuído à presença de inibidores de crescimento ou substâncias tóxicas no extrato, proveniente dos metabólitos secundários (MAIA; MOORE, 2011; SAAD et al., 2017).

Os extratos aquosos de *Musa* sp. aplicados por contato, causaram redução no peso de pupa em pelo menos uma das concentrações avaliadas. Santiago et al. (2008), trabalhando com extratos aquosos sobre lagartas *Spodoptera frugiperda* utilizando as espécies *Ruta graveolens* L. (Rutaceae), *Momordica charantia* L. (Cucurbitaceae) e *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) com

concentração de 10%, verificaram que estes extratos também causaram redução do peso médio de pupa em relação a testemunha. Knaak et al. (2012) avaliaram efeitos de extratos de 18 espécies de plantas medicinais, adicionados na dieta artificial das lagartas-do-cartucho, e observaram a redução significativa no peso de pupa com a utilização dos extratos obtidos por meio de maceração e infusão de *Ruta graveolens*, *Baccharis genistelloides* (Lam.) Pers. (Asteraceae), *Zingiber officinale* Roscoe (Zingiberaceae) e *Petiveria alliacea* L. (Phytolaccaceae) e por infusão de *Artemisia verlotorum* Lamotte (Asteraceae: Compositae). O extrato aquoso de folhas de *Melia azedarach* L. (Meliaceae) na concentração de 0,1%, afetou negativamente o peso de lagartas e pupas de *Spodoptera frugiperda*, demonstrando assim pesos menores que a testemunha (MARONEZE; GALLEGOS, 2009). As alterações de peso observadas no período de pupa, estão provavelmente associadas aos efeitos das substâncias presentes nos extratos vegetais que foram ingeridos durante o estágio larval dos insetos (COELHO et al., 2012). Assim o efeito se reflete nas alterações morfológicas como atrofiamento das asas, redução de peso de lagarta e nas pupas.

Um fato interessante foi constatado nas variáveis peso de lagartas e peso de pupas, no bioensaio por ingestão deste estudo, verificou-se que as mesmas, ao serem avaliadas no sexto instar apresentaram peso superior a testemunha. Este fato pode ser explicado pelo fato das espécies de *Musa* sp. apresentarem grandes quantidades de nutrientes. Borges e Caldas (2004) e Izidoro (2015), demonstraram através de análises químicas teores padrões de nutrientes de *Musa* sp., cv. Pacovan: foram: 22-24 g de N/kg; 1,7-1,9 g de P/kg; 25-28 g de K/kg; 6,3-7,3 g de Ca/kg; 3,1-3,5 g de Mg/kg; 1,7-1,9 g de S/kg; 13-16 mg de B/kg; 6-7 mg de Cu/kg; 71-86 mg de Fe/kg; 315-398 mg de Mn/kg; e 12-14 mg de Zn/kg. Destacando a quantidade de nitrogênio e fósforo apresentado pelos autores que são essenciais para que os insetos completem seu desenvolvimento, as partes vegetativas de *Musa* sp. oferecem quantias abundantes destes nutrientes (HENNING, 2010). Entretanto o alto teor nutricional dessa planta não impediu que a mesma apresentasse eficiência na mortalidade larval, viabilidade de pupas e lagartas.

Em relação a viabilidade pupal constatou-se a influência dos extratos aquosos e hidroalcoólico aplicados via contato e aquoso por ingestão, das folhas e pseudocaule em pelo menos um dos tratamentos. O tratamento de extrato hidroalcoólico das folhas aplicado por contato, apresentou a menor viabilidade pupal, 4,16%, enquanto a testemunha obteve 74,99%. Resultados semelhantes foram observados por Trindade et al. (2015) pois todas as concentrações dos extratos aquosos de inhame (*Dioscorea rotundata* Poir., Dioscoreaceae) utilizados em sua pesquisa apresentaram influência nesta fase, os autores verificaram que o tratamento a 5% apresentou uma viabilidade pupal de 48%, já nos tratamentos a 20 e 10% a viabilidade pupal atingiu no máximo 25%, ao contrário da testemunha que apresentou 85% de pupas.

Quando avaliou-se o tempo de duração do período larval e período de pupa, verificou-se que praticamente todos os tratamentos diferiram significativamente da testemunha. Os extratos em suas diferentes concentrações proporcionaram redução no período larval e pupal dos indivíduos, o que leva a um período menor de exposição das plantas ao ataque das lagartas. Gorri (2018) verificou em sua pesquisa, que extratos etanólicos de atemóia (*Annona atemoya* Mabb., Annonaceae) com 1% de concentração, aplicados por meio de contato promoveram diferença significativa na redução do tempo de duração do estágio larval e pupal, assim como Silva (2016) avaliando a biologia de *Spodoptera frugiperda* após serem expostas a dieta com adição de 1,0; 2,0 e 3,0 mg g⁻¹ de rutina flavonoide verificou menor tempo de desenvolvimento larval, pupal e menor peso. O mesmo fato foi observado nas menores concentrações dos extratos aquosos e hidroalcoólicos do pseudocaule do presente estudo. Esses efeitos são chamados de subletais, e atuam principalmente no desenvolvimento, ciclo de vida e desempenho dos insetos, esses efeitos tornam-se desejáveis tanto quanto a mortalidade direta e muitas vezes pode ser conseguido por doses, concentrações ou volumes reduzidos. Tais efeitos podem estar associadas à menor ingestão de alimentos pelas lagartas e relacionado aos aleloquímicos que atuam como inibidores da alimentação e inibidores da digestão e à formação de radicais livres (SALVADOR et al., 2010).

Em relação a DL_{50} calculada para todos os extratos, verificou-se que praticamente todos os extratos apresentaram concentrações inferiores a 1,5% (menor concentração utilizada neste estudo). A DL_{50} estimada para o bioensaio via contato ficou entre 1,1 e 1,3% e por ingestão 1,2 e 1,4%. Os extratos aplicados através de contato se mostraram mais eficazes que os extratos aplicados por ingestão. Niculau et al. (2013) Negrini et al. (2019) avaliaram o potencial inseticida de óleos essenciais para o controle da *Spodoptera frugiperda* via contato e verificaram que estes apresentaram potencial inseticida para o controle desta praga, apresentando DL_{50} de 1,24; 1,56 e 1,20 μg . Esses resultados coincidem com os do presente trabalho, onde as DL_{50} também foram obtidas em baixas concentrações.

Conclusões

Extratos hidroalcoólicos e aquosos de folhas e pseudocaule de *Musa* sp. variedade prata, apresentaram ação inseticida em lagartas de *Spodoptera frugiperda*, aplicados por meio de contato e também por ingestão.

O tratamento hidroalcoólico por ingestão apresentou maior efeito letal em 72 horas, e o tratamento hidroalcoólico por contato causou maior mortalidade até o final do período larval de *Spodoptera frugiperda* atingindo 95% de mortalidade.

Pelo menos um dos tratamentos avaliados neste estudo teve efeito significativo sobre viabilidade de pupas e mariposas, peso de lagartas e pupas.

Embora o bioensaio por ingestão tenha apresentado excelentes resultados de mortalidade em 72 horas, o bioensaio via contato apresentou porcentagens significativas de mortalidade até o final do período larval, e para as outras variáveis avaliadas.

Referências Bibliográficas

BIRAH, A. et al. Effect of aqueous leaf extract of cloves (*Syzygium aromaticum*) on growth and development of tobacco caterpillar (*Spodoptera litura*). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v.80, p. 534-537, 2010.

BORGES, A. L.; CALDAS, R. C. Teores de nutrientes nas folhas de bananeira, cv. pacovan, sob irrigação. **Ciências e Agrotecnologia**, v. 28, n. 5, p. 1099-1106, set., 2004.

CAPINERA, J. L. **Encyclopedia of entomology**, 2 ed. v. 4, Dordrecht, The Netherlands, Springer 2008.

COELHO, A. G. et al. Atividades antimicrobiana e antioxidante da Chamomilla recutita L. **HU Revista**, v.38, p. 61-65, 2012.

CRUZ, I.; VIANA, P. A.; WAQUIL, J. M. Pragmas. In: CRUZ, J. C. (Ed. Tec.). **Cultivo do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. 7 ed. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/noticia/11266477/inteligencia-territorial-identifica-areas-suscetiveis?link=agencia>. Acesso em: 20 out. 2019.

EMBRAPA. **Inteligência territorial identifica áreas suscetíveis**. [2016]. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/buscadenoticias/noticia/11266477/inteligencia-territorial-identifica-areas-suscetiveis?link=agencia> > Acesso em: 23 out. 19.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

GASPARETO, A. R. R. **Efeito de extratos aquosos de plantas sobre *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**. 2018. 43 f. Dissertação (Pós-Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Mato Grosso. Sinop. 2018.

GORRI, J. E. R. **Prospecção de extratos botânicos para o controle de *Spodoptera frugiperda***. 2018. 37 f. Dissertação (Pós-Graduação em Agronomia) Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2018.

HENNING, B. et al. **Forrageamento de insetos minadores em relação às características estruturais das folhas**. Prática de pesquisa em ecologia da mata atlântica. São Paulo, 2010.

HOSTETTMANN, K.; MARSTON, A. **Saponis. Chemistry and pharmacology of natural productis**, Ser. Cambridge, University Press, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Prognóstico da produção agrícola, dos principais produtos, para safra 2019 - comparativo entre as safras 2018 e as estimativas para 2019**. Brasil. 2018. <

<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html?edicao=23542&t=resultados>> Acesso em: 24 out. 19.

IZIDORO, D. R. **Influência da polpa de banana (*Musa cavendishii*) verde no comportamento reológico, sensorial e físico-químico de emulsão**. 2007. 167 f. Dissertação (Curso de Pós Graduação em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2007.

KNAAK, N. et al. Atividade Inseticida de Extratos de Plantas Medicinais sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **BioAssay**, v. 7, n. 1, p. 1- 6, 2012.

LEÃO, R. M. **Controle de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) (J. E. Smit. 1917) com o extrato etanólico de *Asclepias curassavica* L.** 2018. 64 f. Dissertação (Pós-graduação em Agronomia). Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2018.

LUCENA, D. C.; **Atividade biológica de extratos de *Piper aduncum* e *Piper hispidinervum* sobre *Anticarsia gemmatalis* E *Spodoptera frugiperda***. 2015. 66 f. Dissertação (Pós Graduação em Biotecnologia). Universidade de Caxias do Sul. Caxias do sul, 2015.

MAIA, M.F.; MOORE, A. Plant-based insect repellents: a review of their efficacy, development and testing. **Malaria Journal**, v.10, n.2, p.1-15, 2011.

MCAGNAN, R. et al. Eficácia de extratos vegetais no controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH,1797) em milho. **Biosaúde**, v. 14, n. 2, 2012.

MIHSFELDT, L. H.; PARRA, J. R. P. Biologia de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) em dieta artificial. **Scientia agrícola**, v. 56, n. 4, p. 769-776, 1999.

MORAES, A.R.A.; LOURENÇÃO, A.L.; PATERNIANI, M.E.A.G.Z. Resistência de híbridos de milho convencionais e isogênicos transgênicos a *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Bragantia**, v.74, n. 1, p. 50-57, 2015.

MARONEZE, D. M.; GALLEGOS, D. M. N. Efeito de extrato aquoso de *Melia azedarach* no desenvolvimento das fases imatura e reprodutiva de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 3, p. 537-550, 2009.

NEGRINI, M. et al. Insecticidal activity of essential oils in controlling fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*. **Arquivo do Instituto Biológico**, v. 86, e1112018, 2019.

NICULAU, E. D. S. et al. Insecticidal activity of essential oils of *Pelargonium graveolens* l'Herit and *Lippia alba* (Mill) NE Brown against *Spodoptera frugiperda* (JE Smith). **Química Nova**, v. 36, n.9, p. 1391-1394, 2013.

OLIVEIRA, M. S. S. et al. Eficiência de produtos vegetais no controle da

lagarta-do-cartucho-do-milho *Spodoptera frugiperda* (j.e.smith, 1797) (Lepidoptera: noctuidae). **Ciência agrotécnológica**, v. 31, n. 2, p. 326-331, 2007.

OLIVERA, V. B. et al. Efeito de diferentes técnicas extrativas no rendimento, atividade antioxidante, doseamentos totais e no perfil por clae-dad de *dicksonia sellowiana* (presl.). Hook, dicksoniaceae. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.18, n.1, p.230-239, 2016.

PIGNATI, W. A. et al. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. **Ciência saúde coletiva**, v.22, n.10, 2017.

SAAD, K.A.; IDRIS, A.B.; MOHAMAD-ROFF, M.N.; Toxic, repellent, and deterrent effects of citronella essential oil on *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) on chili plants. **Journal of Entomological Science**, v.52, n.2, p.16-52, 2017.

SAGAYAMA, R.; SILVA, M. R. L.; RANGEL, L. **Defesa vegetal: Fundamentos, ferramentas, políticas e perspectiva**, 1. Ed. Editora SBDA, 2017.

SALVADOR, M. B. J. et al. Concentrações diferentes de caseína aumentam o efeito adverso da rutina na biologia de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) **Entomologia Neotropical**, v. 39 n. 5, 2010.

SANTIAGO, G. P. et al. Efeitos de extratos de plantas na biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) mantida em dieta artificial. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 792-796, 2008.

SILVA, F. S. **Estudo fitoquímico e farmacológico de *Lippia thymoides* MART. & SCHAUER (Verbenaceae)**. 2012. 173 f. Tese (Doutorado em Biotecnologia) Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana 2012.

SILVA, T. R. F. B. et al. Effect of the flavonoid rutin on the biology of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Acta Scientiarum Agronomy**, v.38 n.2, p. 165-170, 2016.

SIMONATO, J.; GRIGOLLI, J. F. J.; OLIVEIRA, H. N. **Controle Biológico de Insetos-Praga na Soja**. In: EMBRAPA. Tecnologia e Produção: Soja 2013/2014. Embrapa, 2014.

TIWARI, P. et al. Phytochemical screening and Extraction: A Review. **Internationale Pharmaceutica Scientia**, v.1, n.1, p.98-106, 2011.

TRINDADE, R. C. P. et al. Extratos aquosos de inhame (*Dioscorea rotundata* Poirr.) e de mastruz (*Chenopodium ambrosioides* L.) no desenvolvimento da lagarta-do-cartucho-do-milho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797). **Revista Brasileira de plantas mediciniais**, v.17 n.2, Jun, 2015.

VIEIRA, S. L. et al. Efeito de *Piper hispidum* (Piperaceae) sobre lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith., 1797) (Lep.: Noctuidae) em dieta artificial. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 2, p.1-12, 2018.

3.4. Levantamento etnobotânico de plantas inseticidas em comunidades rurais de Alta Floresta – MT.

Resumo - Os povos primitivos já utilizavam as plantas para auxiliá-los em seus problemas cotidianos, como no tratamento de doenças e controle de pragas. As relações que os seres humanos estabelecem com os recursos vegetais são estudadas pela etnobotânica, ciência que busca resgatar os saberes botânicos tradicionais. Assim, o objetivo deste trabalho foi averiguar o conhecimento e uso de plantas no controle de insetos-praga por produtores familiares de comunidades rurais em Alta floresta, MT. A pesquisa foi desenvolvida nas comunidades Central, Vila rural e Guadalupe, onde foram selecionados 15 produtores em cada comunidade de forma aleatória, que relataram seus conhecimentos a respeito de plantas com potencial inseticida. Mais de 70% dos entrevistados já haviam usado ou conheciam plantas que apresentam ação inseticida, 22 espécies foram registradas, e as mais citadas foram: *Nicotiana tabacum* L. (33%), *Azadirachta indica* A. Juss. (22%), *Capsicum frutescens* L. (11%) e *Cymbopogon winterianus* Jowit (8%). Os insetos citados nas entrevistas que podem ser controlados pelas plantas bioinseticidas pertencem às ordens: Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera e Siphonoptera. 58% dos entrevistados conheceram essas plantas através de familiares ou amigos; 30% programas de TV, internet ou rádio e 12% pela assistência técnica. O presente trabalho confirmou o conhecimento etnobotânico dos agricultores, no entanto necessita de mais estudos e divulgação para estimular o uso destes produtos naturais. Através das informações relatadas pode-se verificar a necessidade de investigação a respeito das plantas endêmicas da região, pois existe uma grande riqueza de espécies, no entanto as espécies utilizadas pelos produtores não nativas da região.

Palavras-chave: Agricultores familiares, Bioinseticida botânico e Conhecimento empírico.

Abstract - Primitive people already used plants to help them in their daily problems, in the treatment of diseases and in the control of pests, the relationships that human beings establish with plant resources are studied by ethnobotany, a science that seeks to rescue knowledge traditional botanical. The objective of this work was to investigate the knowledge and use of plants in the control of insect pests by family farmers in rural communities in Alta Floresta - MT. The research was developed in the Central, Vila rural and Guadalupe communities, 15 producers were selected in each community at random, totaling 45 participants, who contributed with their knowledge about plants with insecticidal potential. More than 70% of the interviewees had already used or knew plants that have an insecticidal action, 22 species were registered through the interviews, the most cited were: *Nicotiana tabacum* L. (33%), *Azadirachta indica* A. Juss. (22%), *Capsicum frutescens* L. (11%) and *Cymbopogon winterianus* Jowit (8%). The insects mentioned in the interviews that can be controlled by bioinsecticidal plants belong to the groups, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera and Siphonoptera. 58% of respondents got to know these plants through family or friends; 30% TV, internet or radio programs and 12% technical assistance. The present work confirmed the ethnobotanical knowledge of farmers, however it needs more studies and dissemination to stimulate the use of these natural products. Through the reported information it can be seen that it needs research regarding endemic plants in the region, as

there is a great wealth of species, however the species used by producers are not endemic to the region.

Keywords: Family farmers, botanical bioinsecticide and empirical knowledge.

Introdução

As plantas fazem parte da evolução humana e foram os primeiros recursos utilizados pelos povos primitivos para solucionar questões relacionadas à saúde e eventuais pragas ocorrentes em suas plantações (TAKEARA et al., 2017; BATISTA et al., 2019). O hábito de recorrer às propriedades químicas de certos vegetais se trata de uma das primeiras manifestações do homem para compreender e utilizar a natureza em seu próprio benefício (BRANDELLI, 2017).

As relações que os seres humanos estabelecem com os recursos vegetais são estudadas pela etnobotânica, ciência que objetiva resgatar os saberes botânico tradicionais, o qual se dá pela experiência empírica acumulada ao longo do tempo pelas pessoas e revela uma grande riqueza que nem sempre é valorizada (MARQUES et al., 2010). Assim o levantamento etnobotânico possibilita a descoberta de novas espécies com potencial inseticida que ainda não foram estudadas pela ciência e valoriza os conhecimentos populares. Tais levantamentos vão desde simples trabalhos com listagens de plantas úteis em determinadas populações, até a compreensão de como essas populações interagem com as plantas (BOSCOLO, 2013).

Ao longo dos anos, várias espécies nativas e domésticas foram estudadas e seus potenciais inseticidas comprovados (FREITAS et al., 2012; ALVES et al., 2016). Atualmente a mais conhecida e utilizada como inseticida natural no Brasil é o nim (*Azadirachta indica* A. Juss da família Meliaceae). Até o presente momento foram registradas mais de 200 espécies de insetos controladas por diferentes produtos derivados do nim, como é o caso de lagartas desfolhadoras, besouros, cigarrinhas e percevejos (CAMPOS et al., 2018; ALBIERO et al., 2019). O nim não é nativo do Brasil, é uma planta de origem Asiática, natural de Burma e das regiões áridas da Índia, no entanto seu sucesso aqui no Brasil e em outros países se deve as pesquisas que o reconheceram como eficiente no controle de insetos (BRASIL, 2013).

Considerando o grande número de espécies presentes no Brasil principalmente no bioma amazônico onde foi desenvolvido o presente trabalho, há ainda muito por ser descoberto (GOSCH et al., 2017). Nessa região o

impacto ambiental torna-se mais importante quando se utiliza formas de controle de insetos convencionais, assim o conhecimento e incentivo a utilização de formas de controle de pragas que sejam menos agressivas se faz necessário visando estimular o uso sistematizado de plantas fitossanitárias no manejo de pragas, a fim de se alcançar uma agricultura mais racional e sustentável, aliada à produção de alimentos mais saudáveis e contribuir na construção de conhecimentos tradicionais (BLEICH ; SILVA, 2013).

As comunidades Vila rural, Guadalupe e Central onde foi desenvolvido este estudo no município de Alta Floresta, MT, são constituídas principalmente por agricultores familiares, que na maioria dos casos são produtores de hortaliças, fruticultura, apicultura, gado de leite, entre outros produtos que são comercializados nas feiras do município e abastecem parte dos mercados locais. Por ser uma população com menor poder aquisitivo, praticam produção familiar e tornam-se mais propícios ao uso de produtos alternativos como inseticidas botânicos, visto que os agricultores familiares, geralmente, enfrentam dificuldades econômicas e os inseticidas botânicos são economicamente viáveis, tornando-se assim importantes para se alcançar o objetivo dessa pesquisa (ROGATTO, 2013).

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo averiguar e registrar o conhecimento e uso de plantas no controle de insetos-praga pelos produtores familiares de três comunidades rurais do município de Alta Floresta, MT.

Material e Métodos

O presente trabalho foi desenvolvido em três comunidades rurais do município de Alta Floresta – MT. As comunidades Central (09°56'19" S e 56°6'23" W), Vila rural (09°49'36" S e 56°5'9" W) e Guadalupe (09°53'26" S e 56°9'43" W) foram selecionadas por serem importantes produtoras de alimentos comercializados no município. Alta Floresta está situada no extremo norte do estado de Mato Grosso, a 830 km de distância da capital, Cuiabá, foi fundada em 19 de maio de 1976 com famílias na maioria vindas do sul do Brasil para realizar atividades agrícolas (GERVAZIO, 2015; IBGE, 2019). Está localizada nas coordenadas 09°52'32" S e 56°05'10" W.

Antes de iniciar a coleta de dados, o projeto de pesquisa deste estudo foi avaliado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado de Mato Grosso e submetido na Plataforma Brasil, e sua realização foi aprovada com o processo número: 03681718.6.0000.5166.

Foram entrevistados 45 agricultores, 15 pessoas em cada comunidade, homens e mulheres escolhidos de forma aleatória, todos maiores de idade. Quando os agricultores consentiam em participar da pesquisa, uma cópia do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), foi entregue aos entrevistados e outra cópia ficou com a pesquisadora, contendo a assinatura do participante.

No total, foram realizadas 10 perguntas de forma indireta que discutiam tanto questões sociais, quanto conhecimentos gerais acerca das plantas fitossanitárias. As entrevistas foram realizadas através de um diálogo com os produtores, e em meio a este dialogo foram colocadas as perguntas, as quais tinham como objetivo compreender o conhecimento sobre plantas bioinseticidas daquelas populações, fazer um levantamento de quais são essas espécies e quais delas são utilizadas em seu cotidiano. As questões levantadas durante as entrevistas abordavam também assuntos sobre a origem de seus conhecimentos, quais as formas de obtenção dos bioinseticidas, para quais grupos de insetos são indicadas e se os resultados foram satisfatórios.

Os entrevistados prestaram informações sobre nomes populares das plantas usadas e descreveram suas características, a partir dessa listagem tais informações foram confirmadas em sites especializados como Flora do Brasil,

em caso de espécie desconhecida a mesma seria coletada para identificação por especialistas. Os pontos abordados nas entrevistas encontram-se na Tabela 1.

TABELA 1: Questionário previamente estabelecido para direcionar a entrevista com os produtores familiares.

Questionário
1. Nome. (opcional)
2. Qual a sua idade?
3. Você utiliza alguma planta para controlar insetos?
4. Qual a planta mais utilizada para controle de insetos?
5. Qual grupo de pragas você costuma controlar com essa (s) planta (s)?
6. Qual a parte da planta mais utilizada? () raiz () caule () folha () fruto () flores () sementes () casca () outros
7. Como é feito o preparo do inseticida? () infusão () maceração () fervimento () decocção () <i>in natura</i> () outros.
8. Você considera o controle eficiente?
9. Como foi obtido a informação da (s) planta (s) com poder inseticida? () Livros/TV/Internet () Familiares/Amigos () Assistência técnica () outros
10. Você confia no poder das plantas? () sim () não Por quê?

Fonte: Autora

Resultados

Através do levantamento etnobotânico verificou-se que uma grande parte da população das comunidades estudadas demonstrou algum conhecimento a respeito de plantas que apresentam efeito inseticida. Dentre os 45 entrevistados das três comunidades verificou-se que 42% conheciam e já haviam utilizado pelo menos uma vez, plantas para controlar ou repelir insetos. 33% conheciam algumas espécies de plantas com ação inseticida, no entanto nunca utilizou e 25% não conheciam plantas com ação inseticida. Dos 48% que já haviam utilizado, 100% encontraram resultados satisfatórios na utilização de produtos naturais para controlar ou repelir alguma infestação de pragas.

Constatou-se 22 espécies de plantas utilizadas ou conhecidas por esses produtores familiares, são espécies comumente encontradas nas propriedades rurais da região ou nos supermercados como é o caso do fumo (*Nicotiana tabacum* L.) e do alho (*Allium sativum* L.). Na Tabela 2 encontra-se a relação das plantas conhecidas pelos produtores com potencial inseticida, relatadas durante as entrevistas.

TABELA 2: Descrição das plantas fitossanitárias utilizadas ou conhecidas por agricultores familiares de Alta Floresta – MT.

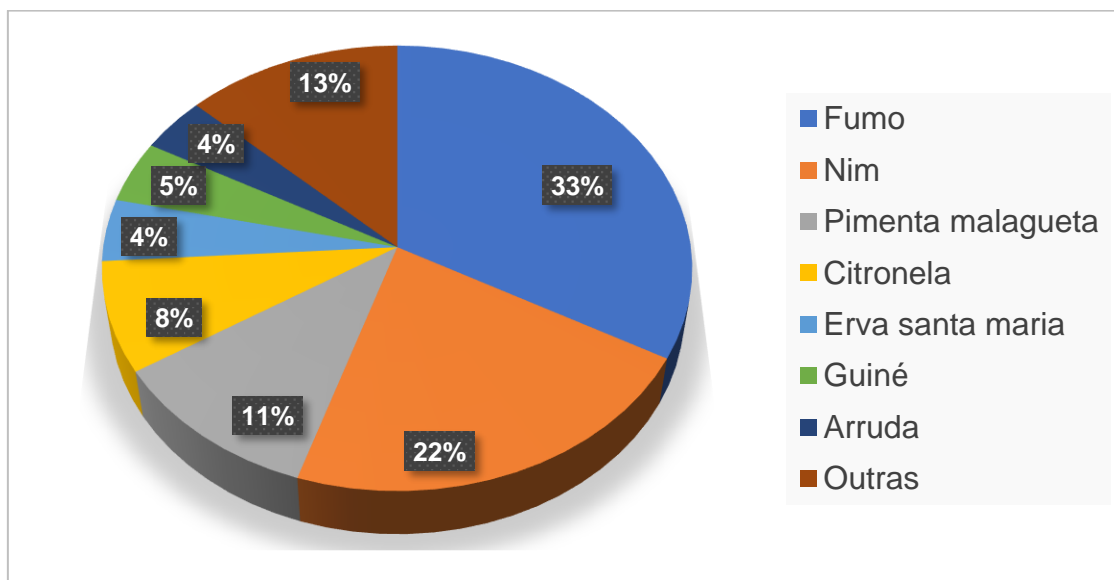
Nome Popular	Nome Científico	Família	Indicação	Forma de utilização	Pragas
Alamanda amarela	<i>Allamanda</i> sp.	Apocynaceae	Inseticida	Extrato da flor	Afídeos
Alfavaca	<i>Ocimum gratissimum</i> L.	Lamiaceae	inseticida	Extrato da planta	Pulgão e cochonilha
Alho	<i>Allium sativum</i> L.	Amaryllidacea e	Inseticida	Extrato do bulbo	Lagarta, pulgões e cochonilha
Artemísia	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Asteraceae	Repelente	Extrato das folhas	Pernilongo
Arruda	<i>Ruta graveolens</i> L.	Rutaceae	Repelente	Chá	Pragas de hortaliças em geral
Capim cidreira	<i>Cymbopogon citratus</i> Stapf	Poaceae	Repelente	Extrato das folhas	Pernilongo e mosca de chifre

Citronela	<i>Cymbopogon winterianus</i> Jowit	Poaceae	Repelente	Extrato das folhas	Moscas, baratas e pernilongos
Comigo ninguém pode	<i>Dieffenbachia</i> a sp.	Araceae	Repelente	Plantar próximo a residência	Barata, moscas e mosquitos.
Cravo	<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	Myrtaceae	Repelente	Extrato das flores	Pernilongos
Cravo de defunto	<i>Tagetes patula</i> L.	Asteraceae	Inseticida	Extrato da planta	Mosquitos e moscas
Crotalária	<i>Crotalaria juncea</i> L.	Fabaceae	Repelente	Plantar próximo a residência	Insetos em geral
Erva santa maria	<i>Dysphania ambrosioides</i> L.	Amaranthaceae e	Repelente	Extrato da planta, suco	Pulgão e cochonilha
Feijão de porco	<i>Canavalia ensiformis</i> L.	Fabaceae	Repelente e barreira	Plantar próximo as cultivares	Pulgões e mosca branca
Fumo	<i>Nicotiana tabacum</i> L.	solanaceae	Repelente e inseticida	Extrato das folhas	Pulgão, cochonilha e Mosca Branca
Gergelim	<i>Sesamum indicum</i> L.	Pedaliaceae	Repelente	Plantar próximo as cultivares	Formigas cortadeiras
Guiné	<i>Petiveria alliacea</i> L.	Phytolaccaceae e	Repelentes	Plantar próximo a residência	Mosquitos e moscas
Mamoeiro	<i>Carica papaya</i> L.	Caricaceae	Inseticida	Extrato das folhas e suco	Pulgão
Mamona	<i>Ricinus communis</i> L.	Euphorbiaceae e	Repelente	Plantar próximo a residência	Pragas de horticultura em geral
Mangericão	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Lamiaceae	Repelente	Suco	Baratas e pernilongo.
Nim	<i>Azadirachta indica</i> A.	Meliaceae	Inseticida	Extrato e óleo	Larva minadora, pulgão, mosca

	Juss.				branca, lagartas e vaquinha
Pimenta do reino	<i>Piper nigrum</i> L.	Piperaceae	Repelente	Extrato dos frutos	Percevejo e vaquinha
Pimenta malagueta	<i>Capsicum frutescens</i> L.	Solanaceae	Repelente e inseticida	Suco	Pulgão e percevejos.

As espécies de plantas bioinseticidas mais conhecidas entre os agricultores entrevistados são: Fumo, nim, pimenta malagueta, citronela, erva de Santa Maria, guiné e arruda para controlar principalmente pulgões, lagartas, mosquitos, cochonilhas e percevejos. As espécies citadas entre os produtores não são endêmicas da região são todas oriundas de outros estados brasileiros ou até mesmo de outros países. No gráfico a seguir (Gráfico 1) será apresentado o resultado geral das plantas que foram mais citadas pelos entrevistados.

Gráfico 1: Plantas bioinseticidas mais conhecidas entre os produtores de três comunidades rurais em Alta Floresta, MT.



Fonte: A autora, a partir dos resultados das entrevistas.

As principais formas de obtenção dos bioinseticidas relatadas nas entrevistas foram: Extratos (maceração do vegetal e deixar curtir em água/álcool por horas ou dias, após, aplicar sobre as plantas infestadas), chás

(colocar o vegetal em água fervente e deixar em infusão), repelente (fazer o plantio da espécie em determinado local para evitar o ataque dos insetos ou aplicar o extrato para repelir), óleo (Extrair o óleo do vegetal, é o caso do nim) e suco (bater o fruto ou folhas no liquidificador com água).

Os principais grupos de insetos citados nas entrevistas que são passíveis de serem controlados pelas bioinseticidas são: Diptera (moscas, pernilongos e mosquitos), Hemiptera (pulgão, cochonilha, percevejo e moscas-branca), Hymenoptera (formigas), Lepidoptera (lagartas) e Siphonoptera (pulgas). Não foi relatada entre os entrevistados nenhuma espécie desconhecida que apresente ação inseticida, apenas aquelas que já são conhecidas popularmente e cientificamente, dessa forma não houve a necessidade de coleta de material para possível identificação.

58% dos entrevistados relataram que seus conhecimentos a respeito das plantas foram obtidos através de familiares, amigos ou vizinhos; 30% conheceu o poder das plantas inseticidas através de programas de TV, internet e rádio e 12% através de assistência técnica.

Discussão

Através do levantamento etnobotânico das três comunidades rurais de Alta floresta MT, pode-se constatar 22 espécies que podem controlar ou inibir o ataque de insetos. Farias et al. (2016) e Araújo et al. (2018) realizaram levantamento etnobotânico com agricultores familiares e verificaram que esses agricultores conhecem e utilizam um número considerável de espécies botânicas repelentes e/ou inseticidas os entrevistados citaram mais de 22 espécies, sendo o fumo e o nim os mais citados entre os agricultores, assim como no presente estudo.

O uso abundante do fumo pelos agricultores foi constatado por Moraes (2011), o grande consumo como forma de controle de insetos se deve a eficiência da espécie no controle das pragas, essa eficiência relacionada a presença da nicotina em sua constituição, tal substância se liga aos receptores do neurotransmissor acetilcolina no neurônio pós-sináptico promovendo hiperexcitação e descoordenação muscular no inseto (EL-WAKEIL, 2013).

O nim foi a segunda planta mais citada entre os produtores, a ação inseticida acontece por apresentar muitos compostos ativos, dos quais a salanina, azadiractina e nimbolina, entre outros (CARNEIRO, 2013), estes metabólitos vem demonstrando alta eficácia no combate de diversas pragas e doenças que atacam plantas e animais (NHAGA et al., 2018), mais de 200 espécies de pragas foram controlados pelos extratos de nim, como é o caso das lagartas desfolhadoras, besouros, pulgões e percevejos (ALBIERO et al., 2019), tornando-se assim uma ferramenta eficaz para os pequenos agricultores, uma vez que é economicamente viável e ecologicamente segura para o manejo das culturas no campo (UCHOA, 2018).

A pimenta malagueta está no topo das plantas mais citadas pelos agricultores como sendo eficiente no controle de insetos, Vinayaka et al. (2010); Guimarães et al. (2014) e Gomes et al. (2017) comprovam a efetividade de extratos de pimenta malagueta através de estudos realizados com as mesmas e detecção da ação inseticidas sobre insetos como *Aphis craccivora* (Cook) e *Aedes aegypti* (L.).

A citronela já é conhecida pelo poder repelente do seu óleo essencial, que é rico em citronela (CASTRO ; RAMOS, 2013), e apresenta efeito na

redução da sobrevivência de adultos de coleópteros (BRITO et al., 2017), além de apresentar efeito repelente contra mosquitos e moscas (HARISMAH et al., 2017).

A arruda, a erva-de-santa-maria, capim cidreira e guiné, também foram citadas pelos entrevistados como sendo plantas conhecidas como bioinceticidas, embora com menor representatividade entre as plantas citadas. Martí et al. (2010) observaram que o extrato aquoso de arruda repele formigas e ratos, além de combater pulgões. O extrato aquoso de capim cidreira inibe a ação de coleobrocas em sementes armazenadas, além de apresentar atividade antifúngica (ARAÚJO et al., 2019). Rauber et al. (2017) verificaram através de pesquisas etnobotânicas que o guiné é utilizado como extratos para controlar insetos na produção agrícola, assim como o alho o cravo-de-defunto, mamona, pimenta-do-reino, são todas espécies utilizadas como plantas medicinais que estão sendo eficientes no controle de pulgões, lagartas e percevejos.

A falta de conhecimento dos produtores por espécies de plantas endêmicas da Amazônia que apresentam ação inseticida é justificada pelo escasso número de pesquisas com espécies amazônicas para este fim, tendo em vista a grande diversidade de plantas existentes na Amazônia brasileira temos grande potencial para produção de inseticidas botânicos (SANTOS, 2014).

58% dos entrevistados relataram que a principal fonte de conhecimento de plantas inseticidas foi através de familiares. Araújo et al. (2018) consideram que o aprendizado etnobotânico de agricultores é geracional e familiar, pois 53,33% dos entrevistados de sua pesquisa também aprenderam com familiares.

Conclusões

O presente trabalho confirmou o conhecimento etnobotânico dos agricultores, no entanto constatou-se a necessidade de mais estudos e divulgação para estimular o uso destes produtos naturais. Através das informações relatadas pode-se verificar ainda que as espécies utilizadas pelos produtores não são endêmicas da região.

Referências Bibliográficas

ALBIERO, B. Insecticide potential of essential oils of endro (*Anethum graveolens*) and nim (*Azadirachta indica*) in the control of *Sitophilus zeamais*. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 10, p. 21443-21448, 2019.

ALVES, C. A. B. et al. Comercialização de plantas medicinais: um estudo etnobotânico na feira livre do município de Guarabira, Paraíba, nordeste do Brasil. **Gaia Scientia**, v. 10, n. 4, p. 390-407, 2016.

ARAÚJO, A. et al. Sanidade e qualidade fisiológica de sementes de *Chorisia Glaziovii* O. Kuntze tratadas com extratos vegetais. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 2, p.649-659, 2019.

ARAÚJO, E. A. S. G. O. et al. Levantamento de plantas fitossanitárias utilizadas no manejo de pragas agrícolas. **Revista brasileira de agroecologia**, v.13, n. 4, p. 163-174, 2018.

BATISTA, L. P. A. et al. Levantamento de plantas medicinais utilizadas contra parasitoses e verminoses intestinais no município de Atalaia do Norte – AM. **Biota Amazônia**, v. 9, n. 2, p. 35-39, 2019.

BLEICH, M. E.; SILVA, C. J. Caracterização dos fragmentos florestais amazônicos remanescentes na microbacia hidrográfica do rio Taxidermista I em Alta Floresta, MT. **Biotemas**, v. 26, n. 4, p. 45-51, 2013.

BOSCOLO, O. H. Para comer, para beber ou para remédio? Categorias de uso múltiplo em Etnobotânica. **Cadernos UniFOA**, v. 8, n. 1, p. 61-67, 2013.

BRANDELLI, C. L. C. Plantas medicinais: Histórico e Conceito. In: Monteiro S. S. **Farmacobotânica: Aspecto teórico e aplicação**. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 1.

BRASIL, R. B. Aspectos botânicos, usos tradicionais e potencialidades de *Azadirachta indica* (neem). **Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer**, v.9, n.17, p.3252- 3268, 2013.

BRITO, R. et al. Utilização de óleos essenciais de Capim-limão (*Cymbopogon citratus*), Citronela (*Cymbopogon nardus*) e Óleo de Nim (*Azadirachta indica*) no Controle de Insetos e Microorganismos. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, p. 1-7, 2018.

CAMPOS, C. V. et al. Biological control of *Haematobia irritans* fly in bovine by application of aqueous extract obtained from nim leaves (*Azadirachta indica*). **Interdisciplinary Scientific Journal**, v.5, n.4, p.189-197, 2018.

CARNEIRO, S. M. de T. P. G. Efeito de extratos de folhas e do óleo de nim sobre o oídio do tomateiro. **Summa Phytopathologica**, v. 29, n. 3, p. 262-265, 2013.

CASTRO, L. O.; RAMOS, R. L. D. **Principais gramíneas produtoras de óleos essenciais: *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf., capim-cidró, *Cymbopogon martinii* (Rox.)** Porto Alegre: Fepagro, 2013.

EL-WAKEIL, N. E. Botanical pesticides and their mode of action. **Gesunde pflanzen**, v. 65, p.125-149, 2013.

FARIAS, J. C. et al. Plantas inseticidas e repelentes utilizadas em uma comunidade rural no Nordeste brasileiro. **Revista espacios**, v. 37, n. 22, p. 6-17, 2016.

FREITAS, A. V. L. et al. Os raizeiros e a comercialização de plantas medicinais em São Miguel, Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista brasileira Biociência**, v. 10, n. 2, p. 147-156, 2012.

GERVAZIO, W. **Agrobiodiversidade e qualidade do solo em quintais agroflorestais urbanos na cidade de Alta Floresta – MT**. 2015. 136 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos)-Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias da Universidade do Estado de Mato Grosso. Alta Floresta – MT, 2015.

GOMES, F. H.T. et al. Atividade inseticida de extratos vegetais sobre o pulgão-preto do feijoeiro. **Revista de ciências agroambientais**, v.15, n.1, p.75-81 2017.

GOSCH, M. S.; FERREIRA, M. E.; MEDINA, G. S. The role of the rural settlements in the Brazilian savanna deforestation process. **Journal of Land Use Science**, v. 12, p. 55-70, 2017.

GUIMARÃES, S. S. et al. Ação repelente, inseticida e fagoínibidora de extratos de pimenta dedo-de-moça sobre o gorgulho do milho. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.81, n.4, p.322-328, 2014.

HARISMAH, et al. Protection capacity of mosquito repelente ink from citronella (*Cymbopogon nardus* L.) and clove leaf oils (*Syzygium aromaticum*) againsts *Aedes aegypti*. **AIP Conference Proceedings**, v.18, n.1, 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em:<<http://www.ibge.org.br>> . Acesso em: 04 jan. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades 2019**. Disponível em: <[http:// cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/alta-floresta/panorama/](http://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/alta-floresta/panorama/)> e < [http:// cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/nova-canaa-do-norte/panorama](http://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/nova-canaa-do-norte/panorama)>. Acesso em: 28 Dez. 2019.

MARQUES, M. S. et al. Valorização do conhecimento etnobotânico dos moradores do sertão do ribeirão, Florianópolis/SC – Brasil. **Revista Eletrônica de Extensão**, v. 7, n. 9, p. 47-58, 2010.

MARTÍ, J. F. et al. **Agroecologia, manejo de pragas e doenças: Agricultura familiar, Agroecologia e Mercado.** n. 6. Ceará: Fundação Konrad Adenauer, 2010.

NHAGA, A. O. et al. Controle da cochonilha de escama da palma forrageira com o uso de extrato de nim. **Enciclopédia biosfera**, v.15, n.28, p. 332-340, 2018.

RAUBER, A. C.; FRANZENER, G. e LEANDRINI, J. A. Conhecimento etnobotânico sobre plantas medicinais para uso agrícola de agricultores familiares do Núcleo Regional Luta Camponesa da Rede Ecovida de Agroecologia. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, p. 1-6, 2018.

SANTOS, A. C. V. **Plantas inseticidas ocorrentes na Amazônia como alternativa de controle de *Spodoptera frugiperda* e *Sitophilus zeamais*.** 2014. 62 f. Dissertação (Área de concentração em produção vegetal) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2014.

TAKEARA, R. et al. **Biological properties of essential oils from the *Piper species* of Brazil: A Review.** Itacoatiara: Intechopen, 2017.

UCHOA, L. R. et al. Extratos de nim no controle da *Spodoptera frugiperda* em milho. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.13, n. 2, p. 163-169, 2018.

VINAYAKA, K.S. et al. Potent insecticidal activity of fruits and leaves of *Capsicum frutescens* (L.) var. longa (Solanaceae). **Der Pharmacia Lettre**, v.2, n.4, p.172-176, 2010.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O potencial inseticida nas folhas e pseudocaule de *Musa* sp. foi confirmado através das análises fitoquímicas e histoquímicas e através dos testes em laboratório com *Spodoptera frugiperda* e *Aphis craccivora*, assim pode-se verificar que *Musa* sp. possui propriedades inseticidas.

O material vegetal utilizado é altamente descartado na produção de *Musa* sp. tornando-se assim uma solução economicamente viável para o uso como bioinseticida.

Embora o método de controle mostra-se eficiente, necessita-se de mais pesquisas para confirmar a efetividade em outros insetos-praga, bem como determinar o perfil fotoquímico, buscando identificar os compostos presentes na planta.

O conhecimento etnobotânico deve ser levado em consideração, pois o saber popular pode levar a descoberta de plantas que possuem propriedades químicas e podem causar efeito inseticida contra insetos.