

Plantas nativas do Cerrado reduzem oviposição de *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae).

Isabella Maria Pompeu Monteiro Padial¹, Silvana Aparecida de Souza², Eliana Aparecida Ferreira², Rosilda Mara Mussury³

¹Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Agrárias, curso de Agronomia – Bacharel, Dourados-Itahum, Km 12, Cidade Universitária, CEP: 79.804-970, Dourados-MS, Brasil. Email: bellapadial@hotmail.com

²Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade. Rodovia Dourados, Itahum, Km 12, Cidade Universitária, CEP: 79.804-970, Dourados-MS, Brasil. E-mail: silvanaadesouza@gmail.com

³Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA). Rodovia Dourados-Itahum, Km 12, Cidade Universitária, CEP: 79.804-970, Dourados-MS, Brasil. Email: mussuryufgd@gmail.com

Resumo

A agricultura familiar movimenta US\$ 55,2 bilhões por ano no Brasil, as olerícolas produzidas por ela são valiosas econômica e socialmente, e, dentro deste grupo, as brássicas se destacam pela sua importância na alimentação humana. *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) é uma praga que ataca especificamente as Brássicas e leva a quedas na produção ou até mesmo perda total. Diante disso, alternativas começaram a ser investigadas para compor seu manejo, entre elas a utilização de inseticidas botânicos, uma vez que as plantas representam a principal fonte de compostos bioativos que existe no mundo. Nesse sentido, esse trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de plantas medicinais nativas do Cerrado, sobre a oviposição de *P. xylostella*. Foram confeccionados extratos aquosos (10%) de 10 plantas: *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O.Berg, *Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O. Berg, *Campomanesia xanthocarpa* (Myrtaceae) O. Berg, *Ludwigia nervosa* (Poir.) H. Hara, *Ludwigia tomentosa* (Cambess.) H. Hara, *Ludwigia longifolia* (DC.) H. Hara, *Ludwigia sericea* (Cambess.), *Simarouba versicolor* (Simaroubaceae) St. Hil., *Tabernaemontana solanifolia* (Apocynaceae) A. DC. e *Styrax camporum* Pohl., mais a testemunha. As mariposas ficaram expostas a folhas de couve tratadas durante 4 dias, sem chance de escolha. Observou-se que o contato das mariposas com os extratos foi capaz de provocar quedas significativas nas características biológicas, sendo que, o número de ovos apresentou as maiores reduções.

Palavras-chave: inseticida vegetal, flora brasileira, traça-das-crucíferas

Introdução

A agricultura familiar é caracterizada não apenas pelo uso de mão de obra familiar, ela também ocupa áreas menores e tem um impacto inferior na exploração de recursos naturais (BELIERES *et al*, 2013; CIRAD, 2013). O Brasil se encontra entre os três maiores produtores de frutas, verduras e legumes do mundo, nesse sentido, as hortaliças produzidas pela agricultura familiar, são de grande valia, tanto econômica quanto social, faturando cerca de US\$ 55,2 bilhões por ano e participando ativamente da alimentação dos brasileiros (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2018).

As olerícolas são altamente estimadas quando o assunto é segurança alimentar, e um dos principais grupos dentro da olericultura é o das Brássicas, que se destaca pela sua variedade de espécies e riqueza nutricional, uma vez que, dentre outros benefícios elas possuem teores consideráveis de β -caroteno, cálcio e vitamina C (SILVA *et al.*, 2012). Algumas de suas representantes são a couve-de-folhas (*Brassica oleracea* var. *acephala*), o repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) e a mostarda (*Brassica juncea*) (WARWICK, 2011).

A principal praga referente ao grupo das Brássicas é *Plutella xylostella* (Linnaeus 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), conhecida popularmente como “traça-das-crucíferas”. O inseto é um microlepidóptero cosmopolita com alta capacidade reprodutiva, causando prejuízos aos produtores que somam cerca de 1 bilhões de dólares anualmente (IRAC, 2016). Embora tenha sido considerada por muito tempo insignificante, em 1970 ela começou a se tornar problemática, estando entre os 25 artrópodes mais importantes na China. Sua elevada capacidade de resistir a pesticidas foi um dos componentes detectados há muito tempo, quando, em 1980, os neonicotinóides começaram a falhar (CAPINERA, 2008). No momento presente, ela é resistente a 95 inseticidas catalogados, além de algumas formas de controle biológico, como a toxina da bactéria *Bacillus thuringiensis* Berliner (CAPINERA, 2008; Arthropod Pesticide Resistance Database - APRD, 2019). Apesar disso, o manejo químico ainda é o mais utilizado entre os produtores (DE BORTOLI *et al.*, 2013), porém, devido a sua elevada elasticidade genética, o controle dessa praga é dificultado e o uso exclusivo de inseticidas sintéticos pode se tornar uma alternativa cara e pouco eficiente.

Nesse panorama, diferentes alternativas começaram a ser investigadas para compor o sistema de Manejo Integrado de Pragas, uma tecnologia que busca manter o ecossistema mais próximo do equilíbrio, aderindo diferentes tipos de práticas de controle e chegando a reduzir as aplicações de inseticidas em cerca de 50% em alguns modelos. Dentre as técnicas que podem ser aplicadas, os inseticidas botânicos se encontram como a principal fonte de princípios bioativos, que, por sua vez, são provenientes do metabolismo secundário das plantas (TAIZ & ZEIGER, 2003; KRINSKI *et al.*, 2014; SPARKS *et al.*, 2017). Algumas das substâncias que atuam diretamente sobre os artrópodes são as saponinas, relacionadas principalmente ao sistema de defesa (SCHENKEL *et al.*, 2001), já os taninos são metabólitos que atuam para reduzir significativamente o crescimento e a sobrevivência de muitos herbívoros, agindo como repelentes para uma grande variedade de animais (MELLO & SILVA-FILHO, 2002; TAIZ & ZEIGER, 2013).

Diversos estudos foram feitos desde então, com o intuito de atestar o potencial inseticida de famílias de plantas, atuando de formas variadas sobre o inseto, possuindo atividade inseticida, inibindo oviposição, afetando o metabolismo da praga, ou impedindo sua alimentação. Esses efeitos foram testados e averiguados para *P. xylostella*, como é o caso das famílias Flacourtiaceae, Liliaceae, Solanaceae, Amaranthaceae, Rubiaceae e Fabaceae (MORAIS & MARINHOPRADO, 2016; HUSSAIN *et al.*, 2017; PERES *et al.*, 2017; COUTO *et al.*, 2019; SOUZA *et al.*, 2019). Pensando nisso, os extratos botânicos podem ser feitos através de diferentes técnicas, no entanto, extratos aquosos são facilmente replicados à campo por pequenos produtores e possuem baixo custo na medida em que a espécie inseticida está presente no imóvel rural, dando a possibilidade ao pequeno produtor de fabricar seu próprio pesticida, sem maiores custos ou danos a sua saúde.

O Cerrado brasileiro possui cerca de 2 milhões de km², representando o segundo maior bioma do Brasil (BORLAUG, 2002). Com uma enorme riqueza ele é composto por mais de 7.000 espécies de plantas vasculares e 90.000 espécies de invertebrados, que ainda são pouco

conhecidos, tornando-o um dos *hotspots* mundiais de biodiversidade. Além disso, 44% de toda sua flora é endêmica, ou seja, não ocorre em nenhuma outra região do planeta e, apesar dessa situação, em 2004, 55% de toda sua área nativa já havia sido transformada por ação humana (DIAS, 1992; MACHADO *et al.*, 2004; MENDONÇA *et al.*, 1998; MYERS *et al.*, 2000; SILVA & BATES, 2002). Nesse sentido, no intuito de impulsionar estudos à respeito de sua flora e sua exploração sustentável, foram selecionadas 8 diferentes espécies de plantas medicinais nativas do Cerrado, dos gêneros *Tabernaemontana*, *Simarouba*, *Styrax* e *Ludwigia*, e foram verificados os efeitos de seus extratos aquosos a uma concentração de 4mg/ 40mL sobre a oviposição de *Plutella xylostella*.

Material e Método

1. Extratos Botânicos

Ramos de *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O.Berg, *Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O. Berg, *Campomanesia xanthocarpa* (Myrtaceae) O. Berg, *Ludwigia nervosa* (Poir.) H. Hara, *Ludwigia tomentosa* (Cambess.) H. Hara, *Ludwigia longifolia* (DC.) H. Hara, *Ludwigia sericea* (Cambess.), *Simarouba versicolor* (Simaroubaceae) St. Hil., *Tabernaemontana solanifolia* (Apocynaceae) A. DC. e *Styrax camporum* Pohl foram coletadas e devidamente identificadas. Então, as folhas foram destacadas, higienizadas e o material foi levado para secar em estufa de circulação forçada por 3 dias. As folhas secas foram trituradas em um moinho de facas até que se tornassem um pó fino e armazenados sob abrigo de luz e umidade até que fossem utilizados. O extrato botânico foi feito a uma concentração de 4g/40mL (10%), onde se utilizou água destilada para a diluição, pela técnica de maceração. Após a confecção do extrato, ele foi armazenado em ambiente refrigerado por 24 horas e utilizado em seguida, sendo previamente filtrado por tecido voil. O mesmo processo de confecção foi realizado todos dias para cada um dos tratamentos durante o tempo do experimento (Figura 1), obtendo-se um extrato de 24 horas. O experimento foi conduzido no Laboratório de Interação Inseto-Planta da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, Mato Grosso do Sul.

2. Criação de lagartas de *Plutella xylostella*

Os espécimes iniciais foram coletados em propriedades familiares ao redor de Dourados e Itaporã, Mato Grosso do Sul. Os adultos foram criados em gaiolas separadas (9 x 19 x 19 cm), sendo colocados nelas ainda no estágio pupal. Ao emergirem, os adultos foram alimentados com algodão embebido em uma solução de mel em concentração de 10 mg/L e, discos de couve sobrepostos a discos de papel filtro, ambos com 4 cm² de diâmetro, foram deixados nas gaiolas para que as fêmeas ovipositassem. Os discos com ovos eram retirados das gaiolas de adultos e colocados em recipientes de plástico (30x 15 x 12 cm) com duas folhas de couve, previamente higienizadas com uma solução de hipoclorito de sódio, e uma de papel de toalha. A face abaxial da folha de cima era colada de frente para a face adaxial da folha de baixo e, diariamente a folha mais velha era substituída por uma nova. As lagartas permaneciam no pote até que empupassem. Ao empupar, elas eram coletadas e levadas para as gaiolas de adultos (Figura 2). A criação foi mantida no Laboratório de Interação Inseto-Planta (LIIP) da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), com 12 horas de fotoperíodos, 25 ± 1 °C e 65% ± 10 de UR.

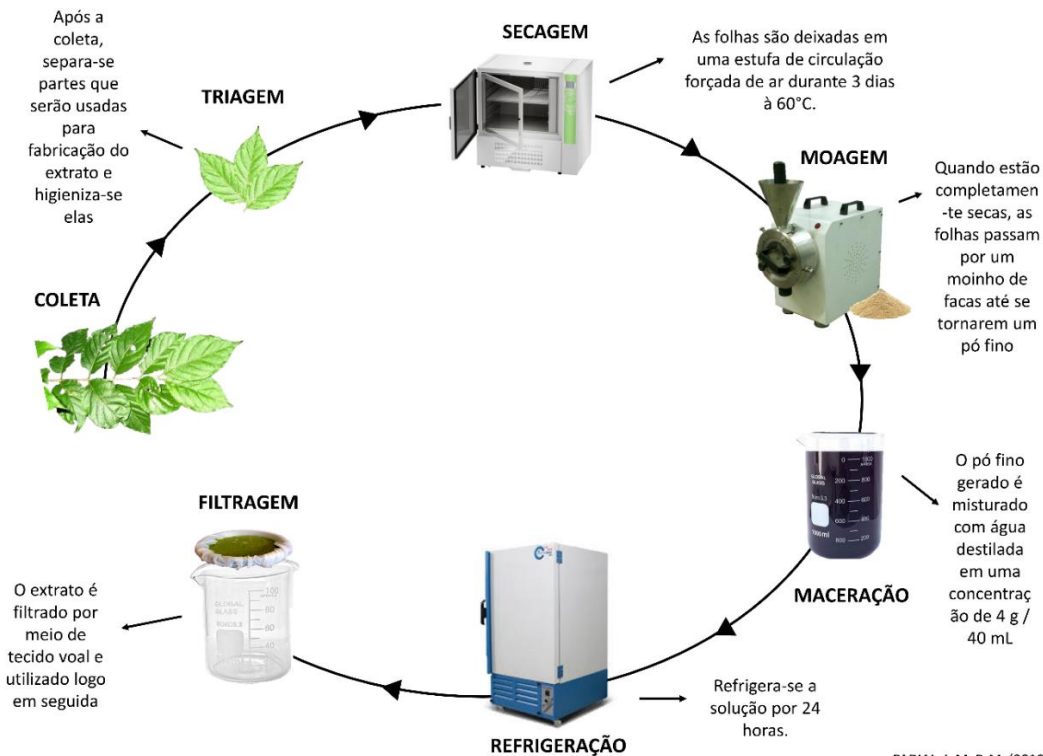


Figura 1. Forma de confecção dos extratos aquosos a partir da maceração. Processo realizado pelos autores no Laboratório de Interação Inseto-Planta, Mato Grosso do Sul.

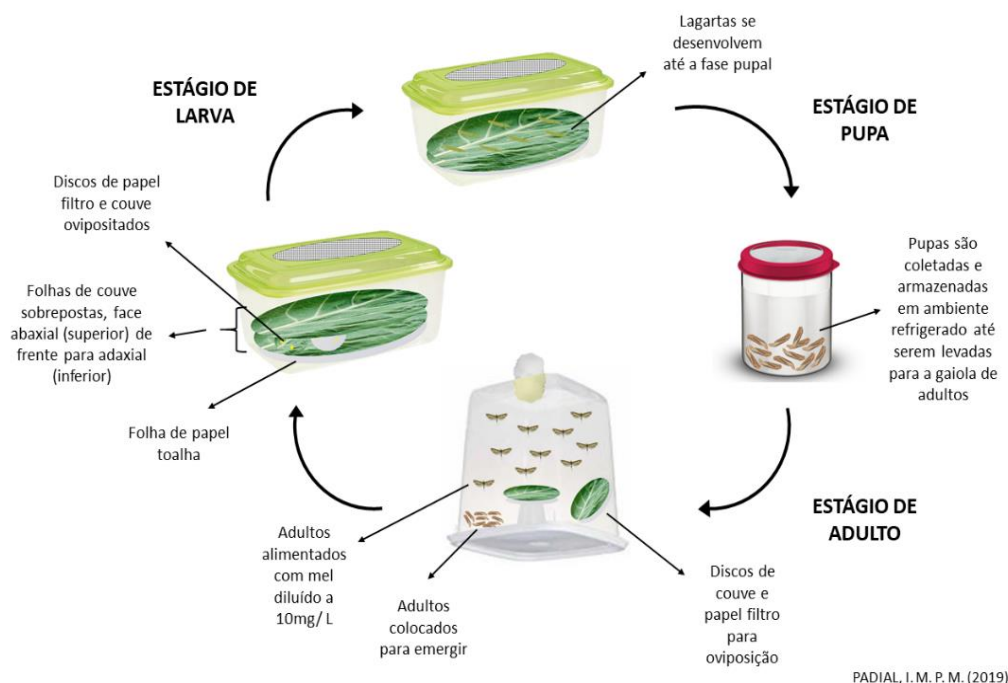


Figura 2. Processo de criação de *Plutella xylostella*, metodologia adaptada de Matias *et al.*, 2017.

Experimento de Oviposição

Foram realizados 11 tratamentos (extrato + testemunha (água destilada)). Para cada um dos tratamentos, foram sexados e individualizados 10 casais de mariposas com até 24 horas, em gaiolas contendo um disco de papel filtro e um disco de couve umedecido em seu respectivo tratamento. As mariposas foram alimentadas com algodão embebido em uma solução de mel a uma concentração de 10 mg/ L. Os discos contendo ovos eram retirados diariamente, armazenados em placas de petri e tampados com papel filtro, sendo que, a contagem de ovos foi realizada durante os 4 primeiros dias de oviposição do casal e a de lagartas, proveniente dos ovos, 2 duas vezes, 4 e 5 dias após a oviposição (Figura 3). As gaiolas estavam sob um fotoperíodo de 12 horas, $25^{\circ}\text{C} \pm 1$ e UR de $65\% \pm 10$. O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado com 10 repetições por tratamento. Os parâmetros avaliados foram: número de ovos, número de lagartas e sobrevivência larval.

Os extratos foram feitos a partir das plantas: *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O.Berg, *Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O. Berg, *Campomanesia xanthocarpa* (Myrtaceae) O. Berg, *Ludwigia nervosa* (Poir.) H. Hara, *Ludwigia tomentosa* (Cambess.) H. Hara, *Ludwigia longifolia* (DC.) H. Hara, *Ludwigia sericea* (Cambess.), *Simarouba versicolor* (Simaroubaceae) St. Hil., *Tabernaemontana solanifolia* (Apocynaceae) A. DC. e *Styrax camporum* Pohl.



Figura 3. Metodologia utilizada para o experimento de oviposição, adaptada de Matias *et al.*, 2017.

4. Análise Estatística

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), consistindo em 11 (extratos + testemunha), cada um com 10 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e transformados em $\sqrt{(x + 0,5)}$ para o número de ovos e lagartas e em $\arcseno(\sqrt{(x/100)})$ para sobrevivência larval. Em seguida as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o software ASSISTAT.

Resultados

Foi observado que todos os tratamentos provocaram uma redução no número de ovos e no número de lagartas, quando comparados ao controle. A sobrevivência larval, no entanto, não diferiu significativamente de nenhum dos extratos (Tabela 1).

Observando-se o número de ovos, nenhuma das *Campomanesia* diferiram significativamente em relação ao controle, apesar de ter havido redução na oviposição em todas as plantas do gênero. Os outros extratos diferiram significativamente do controle, mas não entre si, entretanto, notou-se uma grande diferença entre o número de ovos obtidos quando as mariposas foram expostas a espécies diferentes.

Todas as espécies do gênero *Ludwigia* conseguiram causar uma queda superior 65% no número de ovos presentes, onde a *L. nervosa* e a *L. longifolia* mais se destacaram, com uma redução de 92,45% e de 88,42%, respectivamente.

Styrax camporum, *T. solanifolia* e *Ludwigia tomentosa* geraram resultados semelhantes e não diferiram entre si, no entanto elas causaram reduções superiores a 60% cada, sendo que, *S. camporum* e *T. solanifolia* foram as plantas que apresentaram as menores supressões de oviposição.

Ludwigia longifolia, *S. versicolor* e *L. nervosa* acarretaram nos maiores valores de supressão. Sendo que *S. versicolor* reduziu em 67,12% o número de ovos.

É importante notar que várias espécies de mesmo gênero foram testadas, e um padrão pode ser notado, onde o gênero *Campomanesia* demonstrou pouco efeito quando colocada em contato com as mariposas de *P. xylostella* sob condições controladas. Enquanto isso, todas as plantas do gênero *Ludwigia* foram capazes de causar reduções muito maiores na oviposição das mesmas (Figura 4).

O número de lagartas seguiu um comportamento similar ao número de ovos, onde, as plantas que provocaram maior supressão de oviposição, provocaram também um menor número de lagartas eclodidas e, as plantas que tiveram menor efeito sobre o número de ovos das mariposas, também não diferiram estatisticamente do controle.

Nesse sentido, apesar de todas as *Campomanesia* apresentarem novamente uma queda quantitativa de lagartas, nenhuma das espécies do gênero diferiram significativamente do da testemunha. Em contrapartida, todos os outros extratos provocaram quedas significativas se comparados ao controle, mas não se comparados entre si.

Em relação a atuação das espécies botânicas, houveram algumas diferenças em relação ao número de ovos: *C. guazumifolia*, *L. tomentosa*, *L. sericea*, *S. camporum* e *T. solanifolia* não diferiram entre si, sendo que cada uma delas causou quedas de 19,6%, 49,01%, 59,14%, 46,29% e 47,56%, respectivamente no número de lagartas. E, mais uma vez, as plantas que acarretaram nas maiores quedas foram a *L. longifolia*, *S. versicolor* e *L. nervosa*, obtendo reduções de 69,36%, 67,12% e 72,85%, respectivamente, na população final (Figura 5).

O número de lagartas é consequência de uma menor quantidade no número de ovos, dessa forma, a sobrevivência das lagartas é de extrema importância para verificar se os extratos foram capazes de influenciar a eclosão das lagartas (Figura 6).

Nesse sentido, é importante notar que nenhum dos tratamentos de sobrevivência larval diferiram do controle. Entretanto, as três espécies que mais afetaram o desempenho das outras características avaliadas, também geraram quedas consideráveis na sobrevivência larval.

Mais uma vez, o gênero *Ludwigia* se destacou, afetando o parâmetro avaliado mais intensamente, *L. nervosa* causou uma queda de 61,43% na sobrevivência larval, bem como *L. longifolia*. Já *S. versicolor* provocou uma queda de 54,29%, quando comparada ao controle.

Foi observado também, que esse foi o único parâmetro avaliado onde o desempenho de *P. xylostella* foi superior ao controle. Isso ocorreu quando os ovos foram expostos as plantas do gênero *Campomanesia*, que obtiveram um aumento de, pelo menos, 22,86% no número de ovos eclodidos.

Tabela 1. Médias transformadas do número de ovos, lagartas e sobrevivência larval de mariposas *Plutella xylostella* tratadas com extratos de plantas medicinais do Cerrado ($25 \pm 2^\circ\text{C}$; 55 ± 5 UR; 12h fotofase).

Tratamento	Ovos	Lagartas	Sobrevivência Larval
Controle	$27,550 \pm 0,397$ d n = 10	$5,027 \pm 0,555$ d n = 10	$0,070 \pm 0,006$ a b c n = 10
<i>C. adamantium</i>	$24,340 \pm 0,455$ c d n = 10	$4,848 \pm 0,576$ c d n = 10	$0,098 \pm 0,008$ c n = 10
<i>C. guazumifolia</i>	$21,650 \pm 0,735$ b c d n = 10	$4,404 \pm 0,827$ b c d n = 10	$0,086 \pm 0,015$ b c n = 10
<i>C. xanthocarpa</i>	$23,112 \pm 0,319$ b c d n = 10	$4,812 \pm 0,337$ c d n = 10	$0,086 \pm 0,007$ b c n = 10
<i>L. nervosa</i>	$2,050 \pm 0,709$ a n = 10	$1,365 \pm 0,527$ a n = 10	$0,027 \pm 0,100$ a n = 10
<i>L. tomentosa</i>	$8,200 \pm 0,825$ a b n = 10	$2,563 \pm 0,698$ a b c n = 10	$0,046 \pm 0,092$ a b n = 10
<i>L. longifolia</i>	$3,150 \pm 0,619$ a n = 10	$1,543 \pm 0,377$ a n = 10	$0,028 \pm 0,009$ a n = 10
<i>L. sericea</i>	$5,125 \pm 0,539$ a n = 10	$2,054 \pm 396$ a b n = 10	$0,051 \pm 0,011$ a b c n = 10
<i>S. versicolor</i>	$2,975 \pm 0,484$ a n = 10	$1,653 \pm 0,287$ a n = 10	$0,032 \pm 0,008$ a n = 10
<i>S. camporum</i>	$9,400 \pm 0,589$ a b c n = 10	$2,700 \pm 0,538$ a b c n = 10	$0,062 \pm 0,011$ a b c n = 10
<i>T. solanifolia</i>	$9,000 \pm 0,689$ a b c n = 10	$2,636 \pm 0,533$ a b c n = 10	$0,051 \pm 0,011$ a b c n = 10
C.V. (%)	44,480	50,610	55,05

*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de significância a 5% de probabilidade quando comparadas pelo teste de Tukey.

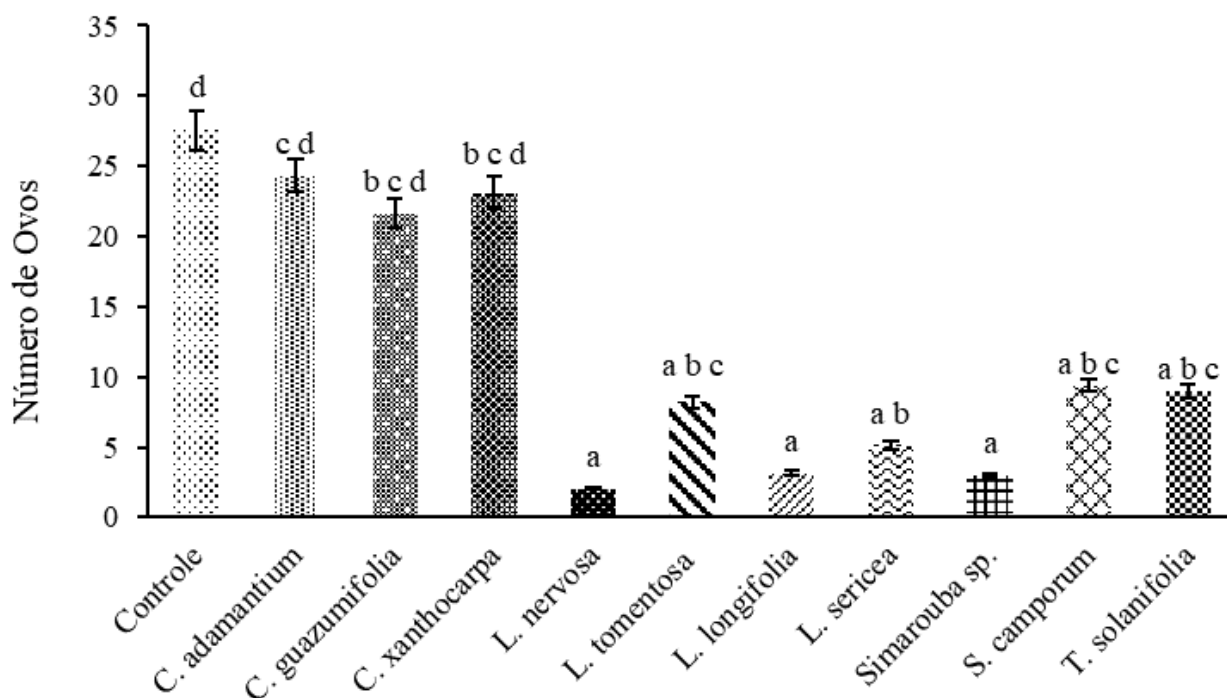


Figura 4. Comparação de médias transformadas do número de ovos de *Plutella xylostella* quando exposta a extratos botânicos aquosos, obtida através de experimento controlado ($25 \pm 2^\circ\text{C}$; 55 ± 5 UR; 12h fotofase).

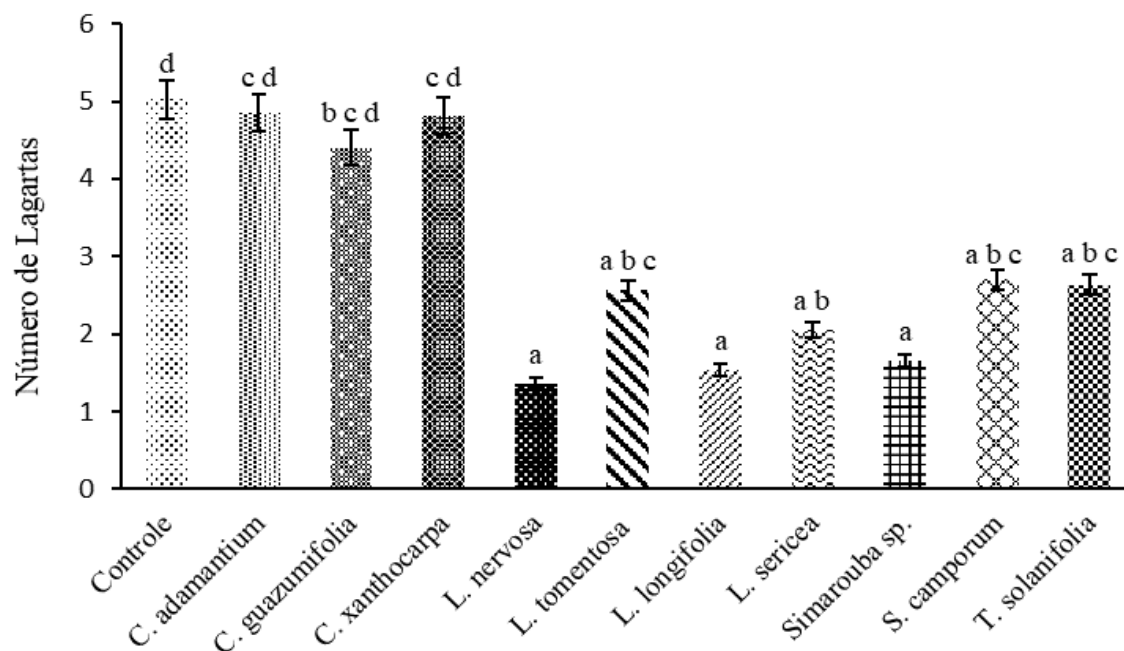


Figura 5. Comparação de médias transformadas do número de lagartas de *Plutella xylostella* quando exposta a extratos botânicos aquosos, obtida através de experimento controlado ($25 \pm 2^\circ\text{C}$; 55 ± 5 UR; 12h fotofase).

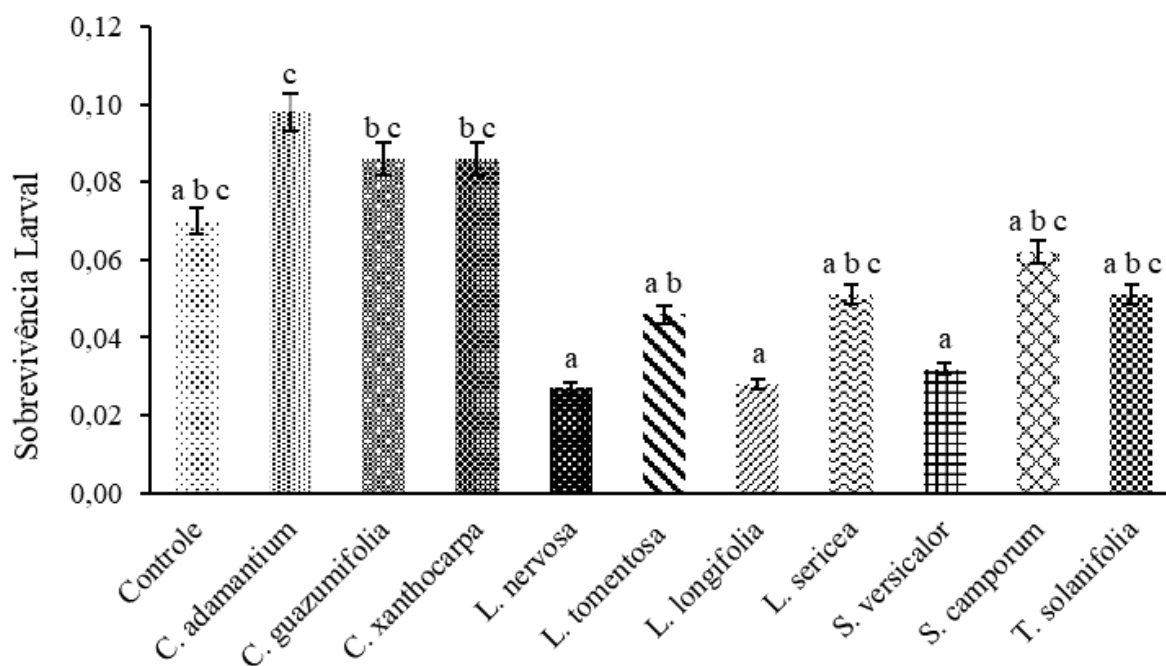


Figura 6. Comparação de médias transformadas da viabilidade larval dos ovos de *Plutella xylostella* quando expostos a extratos botânicos aquosos, obtida através de experimento controlado ($25 \pm 2^\circ\text{C}$; 55 ± 5 UR; 12h fotofase).

Discussão

O estudo de extratos botânicos é importante não somente para incentivar a preservação de espécies endêmicas e nativas do território brasileiro, mas também para a descoberta de novos materiais biológicos potenciais de interesse econômico, a partir do isolamento de novas moléculas úteis no meio agrícola, bem como para seu uso em baixa escala, em propriedades familiares e de pequenos produtores.

Plutella xylostella é uma espécie cujas mariposas possuem hábitos noturnos, nesse sentido, são necessários estímulos químicos para identificação de hospedeiros, como odores e a presença de características físicas não é uma grande influenciadora (CAPINERA, 2008).

Extratos botânicos em contato com o hospedeiro podem ser fatores determinantes para a escolha da postura, na medida em que estes, sejam voláteis e provoquem alguma reação na fêmea. Em testes de oviposição sem chance de escolha, o inseto passa por uma “quebra de resistência”, onde, mesmo sendo afetado negativamente pelo extrato, ele mantém seus hábitos naturais de alimentação e postura devido a uma necessidade biológica (LARA, 1991). No presente estudo foi importante notar, que as plantas foram capazes de provocar quedas drásticas no desempenho reprodutivo das mariposas mesmo em uma situação onde há “quebra de resistência”.

O gênero *Ludwigia* possui uma gama de espécies que são descritas como plantas medicinais, com efeitos antibactericidas, antifúngicos e antioxidantes (MABOU *et al.*, 2016; OYEDEJI *et al.*, 2011; POTT & POTT, 2000; YAKOB *et al.*, 2012). Em análises fitoquímicas

foram isolados alcaloides, taninos e saponinas por MABOU *et al.*, (2016); MELLO e SILVA-FILHO, (2002) e OYEDEJI *et al.*, (2011).

O gênero *Simarouba* possui espécies citadas na medicina popular como anti-helmíntico e anti-venenoso, além de talvez ser útil em tratamentos de dispepsia, diarreia e febre (CARVALHO *et al.*, 2013). No entanto, estudos também identificam sua capacidade altamente tóxica, a partir da inibição da enzima acetilcolinesterase, podendo provocar surtos de intoxicação bovina, por exemplo (PIRES *et al.*, 2006). Ao isolar os compostos produzidos pelo metabolismo secundário da planta encontraram-se, quassinóides triterpenóides e esteróides, além do flavonóide kaempferol (ARRIAGA *et al.*, 2002).

Styrax camporum é conhecida pela medicina popular como uma planta medicinal para tratar problemas gastrointestinais (LORENZI, 2002). Pesquisadores relataram a presença de triterpenóides, polifenóis, éteres aromáticos, benzofuranos e ésteres de ácido graxo em extratos de folhas com solventes variados (GIESBRECH *et al.*, 1985).

Tabernaemontana é um gênero rico em flavonóides, saponinas, terpenos, alcaloides e esteroides, sendo que, em *T. solanifolia* já foram encontrados isovoacangina, isovoacristina, coronaridina, voacangina, voacangina hidroxindolenina, heineanina, voacamina e voachalotina (CHI *et al.*, 2005; GOWER *et al.*, 1986; De MIRANDA *et al.*, 2001; TAESOTIKUL, 2003).

Sendo assim, a supressão de oviposição observada nos experimentos pode ser explicada pelo panorama fitoquímico dos gêneros e espécies botânicas utilizadas, que são, em sua maioria, relatados na literatura não apenas com características medicinais, mas também como detentoras de compostos já reconhecidos pelo potencial inseticida.

Os alcaloides, importantes inseticidas naturais, são compostos não voláteis que agem a partir da ingestão e podem provocar repelência gustatória, sendo que, os inibidores de alimentação mais eficazes vêm de terpenóides, alcaloides, saponinas e polifenóis (FERREIRA, 2001; KOUL, 2005; LEVIN, 1973). Já os taninos, são conhecidos por afetarem a sobrevivência dos insetos reduzindo seu crescimento e criando complexos tanino-proteína, que inativam enzimas digestivas e a dificultam, fazendo com que o alimento permaneça no trato intestinal do inseto por mais tempo e causando antibiose (MELLO & SILVA-FILHO, 2002; TAIZ & ZEIGER, 2013; TIRELLI *et al.* 2010).

Os flavonoides interferem no desenvolvimento e reprodução, atuando como anti-alimentar e causando antixenose, ao provocar repelência do inseto a planta (SILVA *et al.*, 2007). Eles são, também, citados em pesquisas onde a fase reprodutiva de insetos é comprometida (REYES-CHILPA *et al.*, 1995; MUSAYIMANA *et al.*, 2001; SIMMONDS, 2001). Quassinóides possuem uma ampla variedade de atividades, como antitumoral, antimalárico, antioxidante, amebicidas, antivirais e também anti-fertilidade masculina (ALMEIDA *et al.*, 2007).

O número de lagartas está diretamente relacionado ao número de ovos, logo, para que se possa verificar se os extratos foram realmente capazes de afetar a fase embrionário e/ou pós-embrionária, a viabilidade das lagartas é um dado essencial. A camada lipídica dos ovos de *Plutella xylostella* é rugosa e capaz de absorver substâncias tóxicas que se encontrem no hospedeiro, no entanto, eles também são descritos com microporos que permitem trocas gasosas entre o embrião e o meio externo (TORRES *et al.*, 2006). As características morfológicas dos ovos de *P. xylostella* indicam uma provável atuação de compostos voláteis, ou seja, restos dos extratos botânicos ainda presentes no disco podem ter entrado em contato com o embrião ou larvas neonatas.

Os extratos aquosos têm a vantagem de possuírem fácil replicação, entretanto, é fundamental que mais estudos sejam feitos, uma vez que, extratos botânicos podem possuir diversos constituintes químicos que atuam como princípios ativos.

Conclusão

Os extratos botânicos estudados foram capazes de causar redução na oviposição superior a 90% na geração seguinte, mostrando que mesmo através de técnicas simples, é possível produzir inseticidas que auxiliem os pequenos produtores sem riscos a saúdes e ao meio ambiente.

Referências

ALMEIDA, M. M. B.; ARRIAGA, A. M. C.; SANTOS, A. L. K.; LEMOS, T. L. G. BRAZ-FILHO, R.; VIEIRA, I. J. C. 2007. Ocorrência e atividade biológica de quassinóides da última década. **Química Nova**, v. 30, n. 4, p. 935-951, 2007.

APRD, Arthropod Pesticide Resistance Database. *Plutella xylostella*. Disponível em: <<http://www.pesticideresistance.org/>>. 2019.

ARRIAGA, A. M.; MESQUITA, A. C.; DE POULIQUEN, Y. B. M.; LIMA, R. A.; DE CAVALCANTE, S. H.; CARVALHO, M. G. DE; SIQUEIRA, J. A. DE; ALEGRIO, L. V.; BRAZ-FILHO, R. Chemical constituents of *Simarouba versicolor*. **An. Acad. Bras. Ciênc.**, v. 74, n. 3, p. 415, 2002.

BELIERES, J. F.; BONNAL, P.; BOSC, P. M.; LOSCH, B.; MARZIN, J.; SOURISSEAU, J. M. Les agricultures familiales du monde : définitions, contributions et politiques publiques. **CIRAD**, Montpellier, Francia, 2013.

BORLAUG, N. E. **Global warming and other eco-myths** : Feeding a world of 10 billion people: the miracle ahead. 2002, pp. 29-60.

CAPINERA, J. L. **Encyclopedia of Entomology**. Ed. 2, 2008, vol. 4.

CARVALHO, N. M.; BACHA, F. B.; SANTOS, A. C.; CARVALHO A. Q.; FACCIN, T. C.; POTT, A.; LEMOS, R. A. A. Spontaneous and experimental intoxication of cattle by *Simarouba versicolor* A. St.-Hill (Simaroubaceae). **Toxicon**, v. 64, p. 55-59, 2013.

COUTO, I. F. S.; Da SILVA, S. V.; VALENTE, F. I.; De ARAÚJO, B. S.; De SOUZA, S. A.; MAUAD, M.; SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M. Botanical Extracts of the Brazilian Savannah Affect Feeding and Oviposition of *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae). **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 5, p. 322-333, 2019.

CHI, Y. M.; NAKAMURA, M.; YOSHIZAWA, T.; ZHAO, X. Y.; YAN, W. M.; HASHIMOTO, F.; KINJO, J.; NOHARA, T.; SAKURADA, S. Pharmacological study on

the novel antinociceptive agent, a novel monoterpene alkaloid from *Incarvillea sinensis*. **Biol. Pharm. Bull.**, v. 28, n. 10, p. 1989 – 1991, 2005.

CIRAD. Les Agricultores familiales du monde – définitions, contributions et politiques publiques. **CIRAD**, Montpellier, 2013.

DE BORTOLI, S. A.; POLANCZYK, R. A.; VACARI, A. M.; DE BORTOLI, C. P. .; DUARTE, R. T. *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae): tactics for integrated pest management in Brassicaceae. **Weed and pest control - conventional and new challenges**, Montpellier, p. 31-51, 2013.

DE MIRANDA, F. G.; VILAR, J. C.; ALVES, I. A.; CAVALCANTI, S. C.; ANTONIOLLI, A. R. Antinociceptive and antiedematogenic properties and acute toxicity of *Tabebuia avellanedae* Lor. ex Griseb. inner bark aqueous extract. **BMC Pharmacol**, v. 13, p. 1- 6, 2001.

DIAS, B. F. S. **Alternativas de desenvolvimento dos Cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), Fundação Pró-Natureza (Funatura), Brasília 1992.

FERREIRA, J. T. B.; CORRÊA, A. G.; VIEIRA, P. C. 2001. **Produtos Naturais no Controle de Insetos**. Editora da UFScar, São Carlos, 1 ed., p. 23, cap. 2.

GIESBRECHT, A. M.; ALVARENGA, J. J.; SILVIA, S.; PANIZZAA.M. **Anais de Farmácia e Química**, 1985.

GOWER, A. E.; PEREIRA, B. D. S.; MARSAIOLI, A. J. Indole alkaloids from *Peschiera campestris*. **Phytochemistry**, v. 25, n. 12, p. 2908-2910, 1986.

HUSSAIN, M.; QASIM, M.; BAMISILE, B.S.; WANG, L. 2017. Role of saponins in plant defense against the Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (L.). **Preprints**, v. 1, p.1-28.

IRAC, Comitê de Ação à Resistência a Inseticidas. **Traça-das-crucíferas consegue detectar a presença de inseticidas na planta**. Disponível em: < <https://www.irac-br.org/single-post/2016/03/30/Tra%C3%A7adascruc%C3%ADferas-consegue-detectar-a-presen%C3%A7a-de-inseticidas-na-planta>>. 2016.

KOUL, O. Insect Antifeedants. **GRG Press**, Boca Raton, Florida, p. 1024, 2005.

KRINSKI, D.; MASSAROLI, A.; MACHADO, M. Potencial inseticida de plantas da família Annonaceae. **Rev. Bra. Frutic.**, v. 36, p. 225-242, 2014.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. São Paulo: Ícone, 336 p, 1991.

LEVIN, A. D. The role of thricomes in plant defense. **Q. Rev. Biol.**, Chicago, v. 48, n. 1, p. 3-15, 1973.

LORENZI, H. **Árvore Brasileiras. Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, ed. 2. p. 384, 2002.

MACHADO, R. B.; RAMOS-NETO, M. B.; HARRIS, M. B.; LOURIVAL, R.; AGUIAR, L. M. S. **Análise de lacunas de proteção da biodiversidade no Cerrado**. In: Anais IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, pp. 29-38, 2004.

MABOU, F. D.; TAMOKOU, J. D.; NGNOKAM, D.; VOUTQUENNE-NAZABADIOKO, L.; KUIATE, J. R.; BAG, P. K. Complex secondary metabolites from *Ludwigia leptocarpa* with potente antibacterial and antioxidant activities. **Drug discov. Ther.**, v. 10, n. 3, p. 141-149, 2016.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. **Flora vascular do Cerrado**. Ambiente e flora, pp. 288-556, 1998.

MELLO, M. O.; SILVA-FILHO, M. C. Plant-insect interactions: An evolutionary arms race between two distinct defense mechanisms. **Braz. J. Plant Physiol.**, v. 14, n. 2, p. 71-81, 2002.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Agricultura familiar do Brasil é 8ª maior produtora de alimentos do mundo**. Disponível em: < <http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/agricultura-familiar-do-brasil-%C3%A9-8%C2%AA-maior-produtora-de-alimentos-do-mundo> >. 2018.

MORAIS, L. A. S.; MARINHO-PRADO, J. S. **Defensivos agrícolas naturais: uso e perspectivas** : Plantas com Atividade Inseticida. Embrapa, cap. 19, p. 542-593, 2016.

MUSAYIMANA, T.; SAXENA, R. C.; KAIRU, E. W.; OGOL, C. P. K. O.; KHAN, Z. R. Effects of neem seed derivatives on behavioral and physiological responses of the 58 *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae). **J. Econ. Entomol.**, v. 94, p. 449-454, 2001.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. A.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.

OYEDEJI, O.; OZIEGBE, M.; TAIWO, F. O. Antibacterial, antifungal and phytochemical analysis of crude extracts from the leaves of *Ludwigia abyssinica* A. Rich. and *Ludwigia decurrens* Walter. **J. Med. Plants Res.**, v. 5, n. 7, p. 1192-1199, 2011.

PERES, L. L. S.; SOBREIRO, A. I.; COUTO, I. F. S.; SILVA, R. M.; PEREIRA, F. F.; HEREDIA-VIEIRA, S. C.; CARDOSO, C. A. L.; MAUAD, M.; SCALON, S. P. Q.; VERZA, S. S.; MUSSURY, R. M. Chemical compounds and bioactivity of aqueous extracts of *Alibertia* spp. in the control of *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). **Insects**, v. 8, n. 4, p. 1-13, 2017.

PIRES, J. E. P.; FERNANDES, R. M.; FERNANDES, M. Z. L. C. M.; VIANA, G. E. N.; DOURADO, J. C. L.; SOUSA, S. A. A. Determinação da concentração inibitória média (CI50) do extrato aquoso de *Simarouba versicolor*, St. Hill sobre a ovipostura do carrapato bovino (*Boophilus microplus*, Canestrine, 1887). **Rev. Bras. Plantas Med.**, v. 9, n. 4, p. 23-26, 2006.

POTT, V. J.; POTT, A. **Plantas aquáticas do Pantanal**. Brasília: Embrapa, 2000.

REYES-CHILPA, R.; VIVEROS-RODRIGUEZ, N.; GOMEZ-GARIBAY, F.; ALAVEZSOLANO, D. Antitermitic activity of *Lonchocarpus castilloi* flavonoids and heartwood extracts. **J. Chem. Ecol.**, v. 21, p. 455-463, 1995.

SIMMONDS, M. S. J. Importance of flavonoids in insect-plant interactions: feeding and oviposition. **Phytochemistry**, v. 56, p. 245-252, 2001.

SILVA, J. M. C.; BATES, J. M. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. **BioScience**, v. 52, p. 225-233, 2002.

SILVA, K. S.; SANTOS, E. da C. M. dos; BENETT, C. G. S.; LARANJEIRA, L. T.; EBERHARDT NETO, E.; COSTA, E. 2012. Produtividade e desenvolvimento de cultivares de repolho em função de doses de Boro. **Hortic. Bras.**, v. 30, n. 3, p. 520-525, 2012.

SOUZA, S. A. D.; COUTO, I. F. S.; PEREIRA, M.; CARDOSO, C. A. L.; SCALON, S. P. Q.; PEREIRA, F. F.; CARVALHO, E. M.; MUSSURY, R. M. Aqueous Extracts of Species of the Genus *Campomanesia* (Myrtaceae) Affect Biological Characteristics of *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae): subtítulo do artigo. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 5, p. 334-341, 2019.

SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; PETROYICK, P. R. 2001. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**: Produtos de origem vegetal e o desenvolvimento de medicamentos. Porto Alegre, ed. 3, p. 597-619, 2001.

SPARKS, T. C.; HAHN, D. R.; GARIZI, N. V. 2017. Natural Products, their derivatives, mimics and synthetic equivalents: role in agrochemical discovery. **Pest Manag. Sci.**, v. 73, p. 700 – 715, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, ed. 5, p. 954, 2013.

TAESOTIKUL, T.; PANTHONG, A.; KANJANAPOTHI, D.; VERPOORTE, R.; SCHEFFER, J. J. Hippocratic screening of ethanolic extracts from two *Tabernaemontana* species. **J. Ethnopharmacol**, v. 27, p. 99 – 106, 1989.

TIRELLI, A. A.; ALVES, D. S.; CARVALHO, G. A.; SÂMIA, R. R.; BRUM, S. S.; GUERREIRO, M. C. Efeitos de frações tânicas sobre parâmetros biológicos e nutricionais de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciênc. Agrotec.**, v. 34, p. 1417-1424, 2010.

TORRES, A. L.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; MEDEIROS, C. A. M.; BARROS, R. Effect of aqueous extracts of *Azadirachta indica* (A. Juss), *Melia azedarach* (L.) and *Aspidosperma pyrifolium* (Mart.) on the development and oviposition of *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Bragantia**, v. 65, n.3, 447-457, 2006.

TÜRKMEN EROL, N.; SARI, F.; POLAT, G.; VELİOĞLU, Y. S. Antioxidant and Antibacterial Activities of Various Extracts and Fractions of Fresh Tea Leaves and Green Tea. *Tarım Bilimleri Dergisi*, **J. Agric. Sci.**, v.15, p.371-378, 2009.

WARWICK, S. I. Brassicaceae in Agriculture. Genetics and Genomics of the Brassicaceae. **Springer Science and Business Media**, p. 33-65, 2011.

YAKOB, H. K.; UYUB, A. M.; SULAIMAN, S. F. Toxicological evaluation of 80% methanol extract of *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) P. H. *Raven leaves* (Onagraceae) in BALB/c mice. **J. Ethnopharmacol.**, v. 142, n. 3, p. 663-668, 2012.