

INTRODUÇÃO

A ocorrência de pragas em culturas agrícolas levou o ser humano a necessidade de controlar a devastação de suas plantações por inimigos naturais. Sendo assim, no decorrer do tempo, foram desenvolvidas formas eficazes de controle alternativo de pragas incluindo o uso de ervas, óleos e cinzas, para tratar sementes e grãos armazenados, assim como compostos à base de mercúrio e arsênio para combater piolhos e outras pragas (Braibante e Zappe, 2012).

Entretanto, em decorrência do desenvolvimento humano e do crescimento absurdo da densidade populacional mundial, após a Revolução Industrial e a Segunda Guerra Mundial, iniciou-se uma nova cultura focada no desenvolvimento e utilização de substâncias químicas que pudessem conter as pragas de diferentes culturas de forma eficiente e barata: os agrotóxicos e inseticidas químicos.

A soja, por exemplo, que é o grão mais cultivado no Brasil, tendo uma perspectiva de produção na safra 2019/20 de 120 milhões de toneladas, tem entre os fatores que afetam sua produtividade a ocorrência de pragas, em sua maioria da ordem Lepidoptera, como a lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatilis*, sendo uma das principais pragas desfolhadoras da cultura (Contini 2020). Um dos principais métodos de controle de pragas é a utilização de inseticidas e plantas geneticamente modificadas na cultura da soja (BERNARDI et al., 2012; BALDINI et al., 2014). A lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatilis*, como praga da cultura da soja, demanda 60% das aplicações de inseticidas químicos nas lavouras de soja nacionais (Negreiro 2004). Em decorrência da alta aplicação de agrotóxicos, as lagartas apresentam alta tolerância a inseticidas, e alta capacidade de desintoxicação (DOWD; SPARKS, 1986; GUEDES et al., 2015).

Enquanto a utilização de agrotóxicos e inseticidas se mostra muito eficiente à primeira vista, faz-la de forma indiscriminada, pode promover o desequilíbrio biológico afetando negativamente o desempenho de agentes de controle de inseto-pragas, assim como favorecendo o processo de evolução da resistência do inseto a inseticidas orgânicos sintéticos. A seleção de indivíduos resistentes pode refletir em falhas de controle no campo (Contini, 2020). São incontáveis, também, os efeitos negativos dos químicos para o meio ambiente (solo, fauna, flora, etc.), para os inimigos naturais e para o homem.

Com o objetivo de proporcionar um produto menos ofensivo e invasivo para o ambiente natural e adicionando-se o rápido aumento de custo de síntese de novos produtos e a dificuldade de descoberta de novos compostos com ação inseticida, reaparecem, no cenário mundial, os inseticidas botânicos, carregados de vantagens, como a degradação rápida, a ação rápida, a baixa toxicidade a mamíferos, a seletividade e a baixa fitotoxicidade (Cloyd 2004). Os efeitos dos inseticidas botânicos sobre os insetos é variável podendo apresentar ações de toxicidade, repelência, causar esterilidade, modificação do comportamento, o desenvolvimento ou reduzir a alimentação (Arnason et al., 1990; Bell et al., 1990).

Neste cenário, então, surgem as pesquisas para utilização de óleos essenciais. Óleos essenciais são misturas complexas de substâncias voláteis, lipofílicas, com baixo peso molecular, geralmente odoríferas e líquidas, constituídos, na maioria das vezes, por moléculas de natureza terpênica (Simões & Spitzer, 1999; Saito & Scramin, 2000) que apresentam alta atividade inseticida, principalmente quando são extraídos de plantas de regiões tropicais, áridas e semi-áridas.

Dentre eles, o óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis*), por exemplo, possui atividades antimicrobianas e fisiológicas, atribuídas ao efeito conjunto de diversas substâncias, sendo os compostos hidroxilados, carbonilados e os epóxidos apresentados como os principais agentes. Em coerência a isso, esse óleo pode ser promissor para o controle alternativo da *Anticarsia gemmatilis*, uma vez que possui atividade inseticida em outros insetos-praga.

Problema de pesquisa:

Testar e comparar a eficiência do óleo essencial e do extrato aquoso de *Rosmarinus officinalis* (alecrim) no controle alternativo da *Anticarsia gemmatilis* (lagarta-da-soja).

Hipóteses:

A partir de uma vasta análise do assunto, foi elaborada a seguinte pergunta: O óleo essencial e o extrato vegetal de *Rosmarinus officinalis* são métodos eficazes no controle alternativo da cultura da *Anticarsia gemmatilis*? Foi, então, desenvolvida a hipótese de que, sim, ambas as soluções são eficazes contra a lagarta-da-soja, entretanto, o óleo essencial tende a ter uma mortalidade estatisticamente mais elevada.

Objetivo:

Avaliar a eficiência do óleo essencial e do extrato de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) no controle alternativo da lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatilis*).

RESULTADOS DE DISCUSSÃO

A partir da condução experimental deste trabalho foram geradas informações de grande valor sobre a atividade inseticida do óleo essencial e do extrato aquoso de *R. officinalis* sobre a *A. gemmatilis*, as quais estão apresentadas nas Tabelas 1, 2, 3 e 4.

Tabela 1 - Percentual da mortalidade de *A. gemmatilis* submetidas durante 24h a diferentes tratamentos e controles

	Óleo essencial de <i>R. officinalis</i>	Extrato aquoso de <i>R. officinalis</i>
Água	10 aC	10 aA
Tween-80 (0,5% v/v)	8 aC	8 aA
Novaluron (0,075% v/v)	0 aC	0 aA
0,1% v/v	10 aC	6 aA
0,5% v/v	72 aB	6 aB
1,0% v/v	82 aAB	4 aB
1,5% v/v	100 aA	6 aB
2,0% v/v	100 aA	6 aB

Tabela 2 - Percentual da mortalidade de *A. gemmatilis* submetidas durante 48h a diferentes tratamentos e controles

	Óleo essencial de <i>R. officinalis</i>	Extrato aquoso de <i>R. officinalis</i>
Água	10 aCD	10 aA
Tween-80 (0,5% v/v)	8 aCD	8 aA
Novaluron (0,075% v/v)	0 aD	0 aA
0,1% v/v	18 aC	10 aA
0,5% v/v	72 aB	6 aB
1,0% v/v	96 aAB	4 aB
1,5% v/v	100 aA	6 aB
2,0% v/v	100 aA	6 aB

Tabela 3 - Percentual da mortalidade de *A. gemmatilis* submetidas durante 72h a diferentes tratamentos e controles

	Óleo essencial de <i>R. officinalis</i>	Extrato aquoso de <i>R. officinalis</i>
Água	10 aC	10 aA
Tween-80 (0,5% v/v)	8 aC	8 aA
Novaluron (0,075% v/v)	4 aC	4 aA
0,1% v/v	18 aC	10 aA
0,5% v/v	72 aB	6 aB
1,0% v/v	96 aAB	4 aB
1,5% v/v	100 aA	6 aB
2,0% v/v	100 aA	6 aB

Tabela 4 - Percentual da mortalidade de *A. gemmatilis* submetidas durante 96h a diferentes tratamentos e controles

	Óleo essencial de <i>R. officinalis</i>	Extrato aquoso de <i>R. officinalis</i>
Água	10 aC	10 aB
Tween-80 (0,5% v/v)	8 dC	8 aB
Novaluron (0,075% v/v)	100 aA	100 aA
0,1% v/v	18 aC	10 aB
0,5% v/v	72 aB	6 bB
1,0% v/v	96 aAB	4 bB
1,5% v/v	100 aA	6 bB
2,0% v/v	100 aA	6 bB

Os dados apresentados na Tabela 1 apresentam os índices de mortalidade do inseto após um período cronológico de 24h, e nos permitem concluir que dentro dos tratamentos com o extrato vegetal não há diferença significativa entre as concentrações. O contrário ocorre com o óleo essencial, tendo em vista que as concentrações 1,0%, 1,5% e 2,0% apresentaram variações expressivas sobre as demais concentrações dentro do tratamento, sendo estas as concentrações com maior eficácia contra o inseto. Faz-se importante ressaltar que a concentração 1,0% não difere estatisticamente da 0,5% e nem da 1,5%.

Diante das informações apresentadas na Tabela 2 e 3, fica-se entendido que em 48h e em 72h, novamente, dentro do tratamento do extrato não houveram variações expressivas entre as diferentes concentrações. No óleo essencial as concentrações 1,0%, 1,5% e 2,0% se mantiveram as mais expressivas em suas taxas de mortalidade, não variando entre si. Os tratamentos com óleo essencial diferiram do controle positivo (Novaluron).

Com relação aos tratamentos do óleo essencial e do extrato aquoso, na Tabela 4, não há grandes modificações entre as concentrações. Entretanto ocorre uma variação na eficácia do controle positivo, o inseticida químico comercial Rimon® Supra (0,075% v/v; novaluron como ingrediente ativo), que passa a apresentar uma taxa de 100% de mortalidade sobre os insetos, não se diferenciando estatisticamente das concentrações 1,0%, 1,5% e 2,0% do óleo essencial de *R. officinalis*.

De acordo com Kim (2003), inseticidas botânicos são compostos resultantes do metabolismo secundário das plantas (Kim et al., 2003), que compõem a própria defesa química contra os insetos herbívoros. Os princípios ativos inseticidas podem derivar de toda a planta ou partes dela, podem ser o próprio material vegetal, normalmente, moído até ser reduzido a pó, ou produtos derivados por extração aquosa ou com solventes orgânicos (Menezes, 2005).

O óleo essencial de *Rosmarinus officinalis* apresenta como seus principais constituintes o 1,8-cineol, a cânfora, o borneol, o acetato de bornila, o canfeno, o α -pineno, o p-cimeno, o mircenol, o sabineno, o β -felandreno, o β -pineno, o dipenteno e o β -cariofileno. Contendo em sua composição, também, rosmaridifenol, rosmariquinona, epirosmanol, isorosmanol e ácido rosmarínico, em pequenas quantidades. Os principais componentes antioxidantes do alecrim, porém, são os diterpenos fenólicos canosol e o ácido carnósico (SOLIMAN, 1994).

É importante mencionar que, de acordo com Moraes (2009), mesmo a composição química dos óleos essenciais sendo determinada por fatores genéticos outros fatores podem acarretar alterações significativas na produção dos metabólitos secundários. Os metabólitos secundários representam uma interface química entre as plantas e o ambiente. Os estímulos emitidos pelo ambiente em que a planta se encontra podem redirecionar a rota metabólica, ocasionando a biossíntese de diferentes compostos. Isso pode explicar, em parte, a desconformidade encontrada entre as pesquisas realizadas em diferentes locais com a mesma metodologia e a mesma espécie de planta (SILVA, 2006).

CONCLUSÃO

Em coerência com os resultados obtidos durante os testes experimentais fez-se entendido que:

A utilização do óleo essencial de Alecrim incorporado a dieta sólida das lagartas se mostrou expressivamente mais eficientes para o controle alternativo da lagarta-da-soja, in vitro. Sendo as concentrações 1,5% e 2,0% as mais eficientes no controle do inseto, apresentando um percentual de eficácia de 100% em um período de 24h, assim atingindo-se o objetivo de controle alternativo da cultura. A concentração 1,0%, entretanto, não difere estatisticamente das concentrações 1,5% e 0,5%.

As lagartas expostas ao extrato vegetal aquoso de alecrim apresentaram uma mortalidade muito baixa em todas as concentrações, não representando estatisticamente percentuais de eficiência variáveis.

Já era de conhecimento do grupo que o óleo essencial, devido a suas propriedades, apresentaria uma taxa de mortalidade maior do que o extrato aquoso. Entretanto, não era esperado que a taxa de variação de comparação entre as diferentes substâncias seria tão expressiva.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, Salomão. Alecrim (*Rosmarinus officinalis*): principais características. Faculdade Metropolitana São Carlos, Brasil, 2021.
- ANDRADE, F.G. Aspectos dos mecanismos de defesa da lagarta da soja *Anticarsia gemmatilis* (Hübner, 1818) relacionados ao controle biológico por *Baculovirus Anticarsiae* (agmpmv). Londrina, 2004.
- ATAÍDE, Julilson. ATIVIDADE INSETICIDA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE *Schinus terebinthifolius* e *Rosmarinus officinalis* SOBRE LAGARTA EXÓTICA DO MORANGUEIRO. Vitória, CARVALHO, Lediane. Importância econômica e generalidades para o controle da lagarta-falsa-medideira na cultura da soja. Goiânia, 2012.
- CONTINI, Rafael. Resistência e tolerância de lagartas desfolhadoras da soja a inseticidas. Lages, 2020.
- CORREA, J.C.R. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. Araraquara, Brasil, 2011.
- COSTA, Nilson. Aspectos da importância do complexo soja no Brasil e no Rio Grande do Sul. Santa Cruz do Sul, 2020.
- CURTIM, E.S.M. Avaliação da Atividade Antimicrobiana e Antioxidante dos Óleos Essenciais e Extratos Hidroalcoólicos de Zingiber officinale (Gengibre) e Rosmarinus officinalis (Alecrim). São Luis, MA, Brasil, 2019.
- GOÑALVES, A.L. Estudo comparativo da atividade antimicrobiana de extratos de algumas árvores nativas. Rio Claro, SP, 2005.
- GORRI, Jessica. Annona atemoya: uma planta promissora no controle de *Anticarsia gemmatilis*. Viosa, 2018.
- GUIMARÃES, Caroline. Atividade antimicrobiana in vitro do extrato aquoso e do óleo essencial do alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) e do cravo-da-india (*Caryophyllus aromaticus* L.) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. Porto Alegre, 2017.
- LUCENA, Diavon. Atividade biológica de extratos de *Piper aduncum* e *Piper hispidinervum* sobre *Anticarsia gemmatilis* e *Spodoptera frugiperda*. Caxias do Sul, 2016.
- MACHADO, Larissa. Uso de extratos vegetais no controle de pragas em horticultura. Campinas, 2007.
- MELO, Antonio. Alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) Atividade anti-inflamatória: uma revisão de literatura. Piauí, Brasil, 2021.
- MORAIS, Lilia. Óleos essenciais no controle fitossanitário. Jaguariúna, 2009.
- MORAIS, Marco. Uso de inseticidas biológicos no controle de pragas.
- NEGREIRO, Maria. Sistema imunológico de defesa em insetos: uma abordagem em lagartas da soja, *Anticarsia gemmatilis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae), resistentes ao AgMPNV. 2004.
- OLIVEIRA, Jeanirine. Impacto do uso do alecrim - *Rosmarinus officinalis* L. - para a saúde humana. Minas Gerais, 2019.
- PERES, Frederico. Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema.
- PORTE, Alexandre. Alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.): propriedades antimicrobiana e química do óleo essencial. Rio de Janeiro, Brasil, 2001.
- SCHULTER, Mônica. Avaliação de extratos vegetais no controle da lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: noctuidae)) sob diferentes pressões populacionais e campo. Santa Maria, 2006.
- SILVA, Mauro. Controle da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 - LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). IV. CONTROLE BIOLÓGICO NATURAL. Santa Maria, 2014.
- THOMAZONI, Rafaela. Bioatividade do óleo essencial de *Callistemon speciosus* sobre *Anticarsia gemmatilis* e *Spodoptera frugiperda*. Caxias do Sul, 2019.
- TOURNO, Maria. Espessamento, densidade e uniformidade da semeadura na produtividade e características agrônomicas da soja. 2002.
- VICENÇO, Camilla. Bioactivity of *Schinus molle* L. and *Shinus terebinthifolia* Radde. Essential Oils on *Anticarsia gemmatilis* (Hübner 1818). Caxias do Sul, 2020.
- VIÉIRA, L. Efeito de extratos de *Aristolochia Lagasiana* (aristolochiaceae) sobre a lagarta-da-soja, *Anticarsia Gemmatilis* (lepidoptera: noctuidae). Ribeirão Preto, 2009.

METODOLOGIA

Materiais e Métodos

