



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**  
**CAMPUS CHAPECÓ**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**LETÍCIA FERRAZZA BARRIOS**

**Efeito do polissacarídeo ulvana sobre a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e o percevejo barriga-verde, *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae)**

**CHAPECÓ**  
**2016**

**LETÍCIA FERRAZZA BARRIOS**

**Efeito do polissacarídeo *ulvana* sobre a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e o percevejo barriga-verde, *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Tramontin da Silva

**CHAPECÓ  
2016**

**PROGRAD/DBIB - Divisão de Bibliotecas**

Barrios, Letícia Ferrazza

Efeito do polissacarídeo ulvana sobre a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e o percevejo barriga-verde, *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae)/ Letícia Ferrazza Barrios. -- 2016.

34 f.:il.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Tramontin da Silva.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia, Chapecó, SC, 2016.

1. Introdução. 2. Objetivos. 3. Revisão bibliográfica. 4. Material e métodos. 5. Resultados e discussão. I. Silva, Prof. Dr. Marco Aurélio Tramontin da, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

LETÍCIA FERRAZZA BARRIOS

**Efeito do polissacarídeo ulvana sobre a lagarta do cartucho do milho,  
*Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e o  
percevejo barriga-verde, *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851)  
(Hemiptera: Pentatomidae)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de bacharel em agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Tramontin da Silva

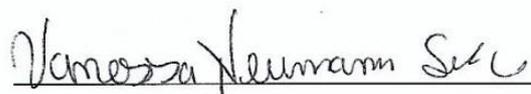
Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

15 / 12 / 2016

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. ~~Marco Aurélio Tramontin da Silva~~ – UFFS



Prof.<sup>a</sup> Dra. Vanessa Neumann Silva – UFFS



Prof. Dr. João Guilherme Dal Belo Leite – UFFS

Aos meus pais, José e Maria de Lourdes, pelo carinho, amor, compreensão, incentivo e apoio. Serão eternamente a minha maior inspiração. E a toda minha família pelo incentivo e carinho.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

A DEUS, por me permitir cumprir mais esta jornada.

Ao professor Dr. Marco Aurélio Tramontin da Silva pela orientação e pelos ensinamentos em busca da eficiência na aplicação das metodologias científicas.

A Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) pela oportunidade.

Ao pesquisador da EPAGRI Dr. Leandro do Prado Ribeiro pela oportunidade e colaboração no trabalho de pesquisa.

A EPAGRI, por ceder e oportunizar a realização da pesquisa, através da disponibilidade do local, dos materiais e todos os equipamentos necessários.

Aos funcionários do laboratório de fitossanidade da EPAGRI, Zelinda, Neusa, Carmen e Michele, como também aos estagiários Maike e Clediane pela imensurável ajuda.

Ao pesquisador da UFSC, Dr. João Marciel Stadnik, pela colaboração.

As amigas Daniela, Deyze e Luciane, pelos agradáveis momentos e apoio.

A todos que contribuíram, direta e indiretamente, para a realização deste trabalho.

## RESUMO

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), é considerada a praga mais importante da cultura do milho, pois seus danos podem ocasionar grandes perdas na produção deste cereal. Além disso, nos últimos anos verificou-se a presença de insetos sugadores na fase inicial do crescimento do milho, em especial o percevejo barriga-verde, *Dichelops melacanthus* (Hemiptera: Pentatomidae). Existem algumas estratégias disponíveis para gerenciar essas espécies de pragas. Entretanto, a aplicação de inseticidas sintéticos é a mais utilizada, causando danos ao meio ambiente e à saúde humana. Neste sentido, o uso de compostos naturais torna-se cada vez mais importante devido às suas características como biodegradabilidade e baixa toxicidade para organismos não-alvo. Com o propósito de explorar esse potencial, alguns estudos têm sido conduzidos para detectar novas fontes de compostos inseticidas, incluindo a pesquisa de algas marinhas como *Ulva*, que sintetizam o polissacarídeo ulvana, um metabólito secundário. Dessa forma, objetivou-se avaliar a toxicidade do polissacarídeo ulvana sobre a lagarta-do-cartucho e o percevejo barriga-verde. A avaliação do efeito do polissacarídeo ulvana foi realizada através de bioensaios laboratoriais, utilizando três tratamentos, sendo T1 – polissacarídeo ulvana; T2 – inseticida Azamax<sup>®</sup> (controle positivo) e T3 – água deionizada (controle negativo). Para o bioensaio com a lagarta-do-cartucho, os tratamentos foram misturados na dieta artificial das lagartas na concentração de 5.000 mg kg<sup>-1</sup>. As variáveis avaliadas foram mortalidade e peso larval aos sete dias após a exposição. O bioensaio com o percevejo barriga-verde foi realizado por meio de pulverização dos tratamentos em plantas de milho, seguido de inoculação dos insetos, sendo realizada a avaliação da mortalidade após sete dias e dos danos aos 22 dias da infestação inicial. O polissacarídeo ulvana promoveu apenas 6,25% da mortalidade larval após o sétimo dia de exposição sem ocorrer diferença com o controle. Além disso, não foram observadas diferenças significativas entre o polissacarídeo ulvana e o controle em relação ao peso das lagartas no sétimo dia de exposição. O tratamento com o inseticida Azamax<sup>®</sup> resultou em 100% da mortalidade larval ao quinto dia da exposição. Embora o polissacarídeo ulvana resultou em mortalidade de percevejos próximas de 70%, o mesmo não diferiu significativamente de controle negativo e positivo. À luz destes resultados, é possível concluir que o polissacarídeo ulvana não tem uma toxicidade aguda promissora contra a lagarta-do-cartucho e o percevejo barriga-verde. No entanto, novos estudos são necessários para avaliar as propriedades de resistência induzida deste composto natural.

**Palavras-chave:** Inseticidas botânicos. *Ulva fasciata*. Algas marinhas. Insetos-praga.

## ABSTRACT

The fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), is considered the most important pest of maize crops, because their damage can cause great losses in the production of this cereal. Moreover, in recent years it was verified the attack of sucking insects in the initial phase of corn growth, especially the green belly stink bug, *Dichelops melacanthus* (Hemiptera: Pentatomidae). There are some strategies available to manage these pest species; however, the application of synthetic insecticides are the most used, causing damage to the environment and human health. In this sense, the use of natural compounds becomes increasingly important due to their characteristics as biodegradability and low toxicity to non-target organisms. Some studies have been conducted in order to detect new sources of insecticidal compounds, including screening of sea algae as *Ulva*, which synthesizes the polysaccharide ulvan as a secondary metabolite. Thus, the objective of this study was to evaluate the toxicity of the polysaccharide ulvan on the fall armyworm and green belly stink bugs. The assessments were performed through laboratory bioassays, using three treatments: T1 - polysaccharide ulvan; T2 - Azamax<sup>®</sup> insecticide (positive control) and T3 - deionized water (negative control). For the bioassay with the fall armyworm, the treatments were mixed in the artificial diet of larvae at concentrations of 5.000 mg kg<sup>-1</sup>. The variables evaluated were mortality and larval weight at seven days after exposure. On the other hand, bioassay with the green belly stinkbugs was performed by means of spraying of treatments in corn plants, followed by insect inoculation. The mortality of exposed insects was performed after seven days, while the damage was evaluated after 22 days of the initial infestation. The polysaccharide ulvan promoted only 6.25% of larval mortality after seventh day of exposure in treated diet without difference with control. Moreover, there was no significant difference between the ulvan and the control in relation to the weight of the caterpillars at the seventh days of exposure. Treatment with the Azamax<sup>®</sup> insecticide resulted in 100% larval mortality at the fifth day of exposure. Although polysaccharide ulvan resulted in bed bug mortalities close to 70%, the same did not differ significantly of negative and positive control. In light of these results, it's possible to conclude that the polysaccharide ulvan has not promising acute toxicity against fall armyworm and green belly stink bug. However, new studies are necessary in order to evaluate the induced resistance properties of this natural compound.

**Keywords:** Botanical insecticides. *Ulva fasciata*. Seaweed. Insect pest.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>11</b>
2.1	OBJETIVO GERAL.....	11
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	11
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>12</b>
3.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE PLANTAS COM ATIVIDADE INSETICIDA.....	12
3.2	AÇÃO DE INSETICIDAS BOTÂNICOS PARA O CONTROLE DA <i>Spodoptera frugiperda</i> E <i>Dichelops melacanthus</i> .....	13
3.3	ASPECTOS GERAIS DA <i>Spodoptera frugiperda</i> .....	15
3.4	ASPECTOS GERAIS DO <i>Dichelops melacanthus</i> .....	16
3.5	ASPECTOS DA ALGA <i>Ulva fasciata</i> E DO POLISSACARÍDEO ULVANA.....	17
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
4.1	CRIAÇÃO DE <i>Spodoptera frugiperda</i> .....	19
4.2	CRIAÇÃO DE <i>Dichelops melacanthus</i> .....	19
4.3	FONTE E OBTENÇÃO DO POLISSACARÍDEO ULVANA .....	20
4.4	PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL .....	20
4.4.1	Bioensaio com <i>Spodoptera frugiperda</i> .....	20
4.4.2	Bioensaio com <i>Dichelops melacanthus</i> .....	21
4.5	ANÁLISES DOS DADOS .....	22
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>22</b>
5.1	BIOENSAIO COM <i>Spodoptera frugiperda</i> .....	24
5.2	BIOENSAIO COM <i>Dichelops melacanthus</i> .....	27
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>29</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>30</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos principais cereais cultivados no mundo e no Brasil, pois pode ser utilizado tanto para o consumo humano, quanto para a alimentação animal (CRUZ et al., 2012). É de grande importância à região do oeste de Santa Catarina que é uma das regiões onde se encontra grande parte da produção de suínos e aves. O Brasil na safra 2015/16, considerando a primeira e segunda safra ou mais conhecida como safra de verão e safrinha, produziu aproximadamente 70 milhões de toneladas, sendo assim bastante significativo para muitas propriedades rurais (CONAB, 2016).

Para que a cultura do milho obtenha uma boa produção é necessário levar em consideração diversos fatores, dentre estes destacam-se vários insetos-praga que podem causar prejuízos no milho. De modo que a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* é considerada a praga-chave da cultura, podendo estar presente em vários estádios da planta, e consequentemente causar maiores danos. As perdas devido aos prejuízos causados por esta praga podem reduzir a produção em até 34% (CRUZ et al., 2012; CRUZ, 2008; GALLO et al., 2002).

Nos últimos anos, com o plantio do milho em sucessão com a soja, tem-se verificado a presença de percevejos barriga-verde, *Dichelops melacanthus* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE), que migram para o milho, alimentando-se das plântulas logo após a emergência. As perdas podem ser parciais ou totais na lavoura, ocasionando a redução no número de plantas por unidade de área (VIANA; CRUZ; WAQUIL, 2002; CRUZ, 2008).

Com o propósito de controlar a lagarta-do-cartucho e o percevejo barriga-verde, surgiram vários métodos de controle, como cultural e biológico. Contudo, o controle mais utilizado é o químico, através do uso de inseticidas sintéticos, que apesar de serem eficientes, possuem geralmente um alto risco de toxicidade ao ser humano e de contaminação ambiental, além de promover o desequilíbrio biológico devido à eliminação de inimigos naturais (VIANA; PRATES; RIBEIRO, 2006; TRINDADE et al., 2015; SOUZA; CORDEIRO; PEREIRA, 2007). Tendo em vista que o manejo integrado de pragas, ferramenta importante para a diminuição das perdas que os insetos-praga causam nas culturas, ainda não tem grande relevância se comparado ao uso de produtos químicos (CRUZ, 2008).

Outro problema que está ocorrendo diz respeito ao uso indiscriminado de agrotóxicos, que além de promover o aparecimento de populações de insetos resistentes a grupos químicos, como no caso da resistência de *S. frugiperda* a inseticidas tradicionais como piretroides e

organofosforados (DIEZ-RODRÍGUEZ; OMOTO, 2001), prejudicam a saúde e geram grandes impactos ao meio ambiente, justificando assim estudos que busquem novas formas de controle.

Assim, uma forma de minimizar os danos decorrentes do uso de inseticidas químicos é através da utilização de plantas com ação inseticida ou inseticidas botânicos, pois na grande maioria apresentam alta biodegradabilidade, causando menores impactos ambientais.

A utilização de algas verdes, principalmente do gênero *Ulva*, são comumente estudadas para a indução da resistência de doenças em plantas, na grande maioria causada por fungos, com o uso de polissacarídeos bioativos extraídos destas algas (DAPPER et al., 2014). De modo que também podem ser usadas como uma rica fonte de compostos bioativos que são biodegradáveis, não tóxicos e potencialmente adequados para o controle de insetos (POONGUZHALI; NISHA, 2012). Dessa forma, estudos com esta alga estão sendo feitos com o propósito de avaliar e analisar a *Ulva fasciata* (Ulvaceae) como um potente composto com ação inseticida (ASHA et al., 2012; SELVIN; LIPTON, 2004).

Existem poucos estudos que demonstram que a alga verde *U. fasciata* apresenta atividade contra insetos. Com isso, o presente trabalho tem por finalidade avaliar a atividade inseticida do polissacarídeo ulvana, extraído da alga *U. fasciata*, sobre a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* e o percevejo barriga-verde, *Dichelops melacanthus*.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem por finalidade avaliar a atividade inseticida do polissacarídeo ulvana, sobre a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* e o percevejo barriga-verde, *Dichelops melacanthus*.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Avaliar o efeito do polissacarídeo ulvana quando aplicado na dieta das lagartas;
2. Avaliar a taxa de mortalidade das lagartas e o peso após sete dias;
3. Analisar a quantidade de percevejos mortos quando expostos ao polissacarídeo ulvana;
4. Avaliar os danos causados pelos percevejos em milho.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE PLANTAS COM ATIVIDADE INSETICIDA

No ambiente em que nos encontramos existem diversos ecossistemas, ocorrendo assim uma grande interação entre os seres vivos que o compõem. Em consequência disso, muitos seres vivos evoluem em função da sua sobrevivência no ambiente, um exemplo é a existência de mecanismos de defesa que diversas plantas produzem, com o propósito de inibir ou repelir insetos que podem lhe causar danos (CASTRO, 2004). Um dos tantos mecanismos de defesa que as plantas desenvolveram são substâncias, denominadas de metabólitos secundários, que podem possuir atividade inseticida (CLOYD, 2004).

O uso de plantas para o controle de insetos é uma técnica bastante antiga, sendo mais comum em países de regiões tropicais antes do surgimento dos inseticidas sintéticos. Uma das primeiras plantas utilizadas foi o fumo, *Nicotiana tabacum* (Solanaceae), através da extração da nicotina, que apresenta potencial inseticida. Como também a utilização de plantas do gênero *Derris* spp. (Fabaceae), onde se extrai um composto chamado de rotenona, entre muitas outras plantas utilizadas com o propósito de controlar insetos-praga (GALLO et al., 2002).

Para a utilização de plantas que apresentem atividade contra insetos deve-se saber em qual parte da planta se concentra os princípios ativos inseticidas, pois estes princípios podem ser da planta inteira ou partes da planta, como folha, caule por exemplo, que são do próprio material vegetal ou de extratos aquosos produzidos com ou sem solventes orgânicos (MENEZES, 2005). Existem diversos efeitos causados pelas plantas que apresentam atividade inseticida sobre os insetos, dos quais pode-se observar efeitos de repelência, inibição da oviposição, da alimentação e do crescimento, mudanças do sistema hormonal e morfológicas, alterações no comportamento sexual, esterilização dos adultos, morte na fase larval ou adulta, etc. Em função disso, nem sempre o objetivo do uso dos vegetais com ação inseticida é a mortalidade dos insetos, mas também a redução da população da praga, ou até mesmo tentar impedir o crescimento (GALLO et al., 2002).

A planta com atividade inseticida mais estudada nos últimos anos é o nim, *Azadirachta indica* (Meliaceae), que possui ação inseticida em várias espécies de pragas, sendo a *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) uma dessas. Os resultados sobre o uso de nim visando o controle de pragas são obtidos normalmente de preparados através da moagem ou da extração de óleo das sementes, no qual o principal ingrediente ativo do nim, azadiractina, possui grande efeito em pequenas concentrações (VIANA; PRATES; RIBEIRO, 2006). Sendo que os

resultados obtidos através do emprego do nim tem estimulado pesquisas com outras plantas da família Meliaceae, como *Melia azedarach* (cinamomo) e *Trichilia* spp. (GALLO et al., 2002).

Para que o produto inseticida seja registrado no órgão competente se faz necessário a realização de testes toxicológicos, além da identificação de todas as substâncias ativas. Levando em consideração que os inseticidas botânicos são geralmente compostos por uma diversidade muito grande de substâncias. Dessa forma, torna-se complicado e caro o registro de produtos de ação inseticida feitos a partir de plantas (MENEZES, 2005).

Vários aspectos promovem a procura por produtos alternativos que não degradem o meio ambiente, dentre eles destacam-se os problemas causados pelo uso descontrolado de agrotóxicos e a conscientização por parte dos produtores e consumidores na produção de forma mais ecológica. Porém, para poder utilizar inseticidas botânicos em grande escala, são necessários ainda muitos estudos para inserção definitiva e também segura destes produtos (CORRÊA; SALGADO, 2011).

### 3.2 AÇÃO DE INSETICIDAS BOTÂNICOS PARA O CONTROLE DA *Spodoptera frugiperda* E *Dichelops melacanthus*

O uso de inseticidas botânicos com o propósito de controlar a *S. frugiperda* e *D. melacanthus* tem sido demonstrado em alguns estudos, que buscaram, através de experimentos, avaliar a potencialidade que certas plantas têm em repelir ou inibir a população destes insetos (RIBEIRO; ANSANTE; VENDRAMIM, 2016; MODOLON et al., 2016).

Experimentos feitos a campo demonstram a eficiência de inseticidas naturais à base de nim e rotenona no controle de *S. frugiperda* em duas épocas de semeadura, onde constatou-se, que há diferença significativa no controle das lagartas entre as épocas de semeadura, sendo maior na primeira época de semeadura (LIMA et al., 2008). Grande parte dos experimentos são feitos em laboratório, como o uso do extrato pirolenhoso (EPL) de eucalipto, produto adquirido a partir da condensação da fumaça produzida durante a carbonização da madeira (CAMPOS, 2007). De forma que foi observado que na utilização da concentração mais alta do EPL, mais da metade das lagartas não conseguiram atingir a fase de pupa, sendo afetadas na fase larval, demonstrando assim ser eficaz para seu controle (TRINDADE et al., 2014).

Os princípios inseticidas de plantas apresentam influência no tempo em que os extratos são ofertados e também nos estágios biológicos da *S. frugiperda*. Como é o caso do extrato de acetato de etila de folhas e ramos de *Trichilia pallida* (Meliaceae), que além de causar mortalidade das lagartas já na fase larval, mostrou que as lagartas que foram alimentadas com

os extratos desde a eclosão são mais afetadas do que as alimentadas a partir dos dez dias (ROEL et al., 2000). Já quando as lagartas foram alimentadas com extratos aquosos de inhame, *Dioscorea rotundata* (Dioscoreaceae) e mastruz, *Chenopodium ambrosioides* (Chenopodiaceae), resultaram na diminuição do peso das pupas, demonstrando assim que os extratos podem afetar as lagartas em todo o seu ciclo de vida (TRINDADE et al., 2015).

A utilização de extratos de frutos de *Melia azedarach*, da mesma família do nim e conhecido popularmente como cinamomo, sobre o desenvolvimento da *S. frugiperda*, desde o período larval até a fase adulta do inseto, apresentou efeito quando colocado na dieta das larvas. De modo que nas concentrações mais altas o extrato apresentou também atividade inibitória de crescimento nos insetos, tendo assim como resultado larvas e pupas com massa e comprimento corporal menores (SCAPINELLO et al., 2014).

Os estudos de inseticidas botânicos visando o controle de *D. melacanthus* são poucos se comparados aos realizados para a *S. frugiperda*. Ao avaliar o desenvolvimento inicial de plântulas de milho tratadas com o preparado homeopático de *Nux vomica* (Loganiaceae) e submetidas ao percevejo *D. melacanthus* foi possível verificar que o método de aplicação do preparado homeopático para a cultura do milho mais adequado é através da irrigação no solo, de modo que favoreceu o desenvolvimento inicial de parte aérea e raízes de plantas de milho, sendo assim uma alternativa para o controle do percevejo barriga-verde (MODOLON et al., 2016). Como também o uso de extratos de *Annona coriacea* (Annonaceae), que através de experimentos apresentaram ação inseticida sobre ninfas de *D. melacanthus*, tornando-se uma alternativa viável no manejo integrado da praga (SOUZA; CORDEIRO; PEREIRA, 2007).

A utilização de compostos extraídos de plantas visando o controle não somente da *S. frugiperda* e *D. melacanthus*, mas também de vários outros insetos-praga, possui vantagens quando comparadas aos inseticidas sintéticos, sendo que as vantagens mais importantes são as seguintes: são renováveis, facilmente degradáveis e não contaminam assim o meio ambiente; os insetos apresentam pouca resistência a estas substâncias; não deixam resíduos nos alimentos, entre muitas outras vantagens que tornam este método de controle mais acessível aos pequenos produtores (OLIVEIRA et al., 2007).

### 3.3 ASPECTOS GERAIS DA *Spodoptera frugiperda*

A lagarta-do-cartucho é um lepidóptero pertencente à família Noctuidae. Além de ser popularmente conhecida como lagarta-do-cartucho, a *S. frugiperda* pode ser chamada também de lagarta dos milharais e lagarta militar (GALLO et al., 2002). Considerada a principal praga da cultura do milho, ocorre de forma generalizada, podendo atacar todos os estágios de desenvolvimento da planta. O potencial produtivo, levando em consideração o rendimento de grãos, pode diminuir de 17,7 a 55,6%, devido ao ataque desta praga, sendo que a porcentagem vai depender do estágio de desenvolvimento que a lagarta causará danos, como também dos genótipos do milho (CRUZ et al., 2008).

As lagartas podem possuir hábitos canibais, dessa forma é comum encontrar no cartucho do milho apenas uma lagarta desenvolvida (GALLO et al., 2002). A mariposa tem a característica de colocar seus ovos de forma agrupada, formando uma massa com mais de 300 ovos, no qual o tempo de incubação pode mudar de acordo com a temperatura, sendo de mais ou menos três dias nos meses de verão. Ao eclodirem as larvas começam a se alimentar das partes mais tenras das folhas de milho, causando uma injúria característica conhecida como raspagem. A partir do segundo ínstar a lagarta começa a furar as folhas, direcionando-se para o cartucho do milho, região da planta que fica até a fase de pupa (CRUZ et al., 2008).

No estágio larval, que pode variar de 18 a 20 dias, a área foliar pode ser muito reduzida, devido ao grande consumo da lagarta. Deve-se levar em consideração que esta praga pode causar danos em outras partes da planta, como o colmo, onde a lagarta penetra através do cartucho, ocasionando galerias que chegam até o ponto de crescimento do milho. Outro local que a lagarta pode atacar é a espiga, ocorrendo perda total da produção da planta atacada. A lagarta pode causar danos diretamente nos grãos que estão em formação dentro da espiga, promovendo danos diretos, pela própria alimentação, como indiretos, devido a entrada de microrganismos, como bactérias e principalmente fungos (CRUZ et al., 2008).

Com o fim da fase larval, as lagartas descem para o solo, onde ficam durante o estágio de pupa. Essas são de coloração avermelhada e podem medir cerca de 15 mm de comprimento. A duração deste estágio vai depender da temperatura, sendo de oito dias no verão até 25 dias no inverno. Após o estágio de pupa emerge o adulto, que pode medir cerca de 35 mm de envergadura (GALLO et al., 2002). A temperatura mais adequada para o desenvolvimento do ciclo biológico da *S. frugiperda* é de 25°C, sendo que em experimentos feitos em laboratório, é possível obter 11,0 a 11,3 gerações por ano. Contudo no campo podem ocorrer 6,1 a 8,3 gerações por ano (BUSATO et al., 2005).

A fim de controlar a lagarta-do-cartucho, surgiram diversos tipos de controle, como o biológico, com o uso de insetos predadores ou parasitoides, e também com o uso de agentes entomopatogênicos que também atacam a lagarta causando-a doenças (CRUZ et al., 2002). Sendo que os mais utilizados nos últimos anos são inseticidas sintéticos, que normalmente tem um gasto alto, além de serem tóxicos ao ser humano e ao meio ambiente (VIANA; PRATES; RIBEIRO, 2006).

#### 3.4 ASPECTOS GERAIS DO *Dichelops melacanthus*

O percevejo *D. melacanthus* é um hemíptero pertencente à família Pentatomidae. Sendo conhecido popularmente como percevejo barriga-verde, este nome deve-se a sua aparência, pois apresentam a parte ventral de coloração verde (RODRIGUES, 2011).

Os percevejos, desde a década de 1970, têm sido mencionados como pragas secundárias da soja, porém, a partir da década de 1990, têm ocorrido diversos relatos da presença em milho, cultura que tem sofrido maiores danos (GALILEO; GASTAL; GRAZIA, 1977; RODRIGUES, 2011). Com o plantio do milho em sucessão com a soja ou até mesmo em rotação, os percevejos passaram a causar danos em milho, onde migram para esta cultura, alimentando-se das plântulas, logo após a emergência. As perdas, devido aos danos que ocorrem na fase inicial do desenvolvimento da cultura, podem ser parciais ou totais na lavoura, ocasionando a redução no número de plantas por unidade de área (VIANA; CRUZ; WAQUIL, 2002; CRUZ, 2008).

Ao se alimentarem na base das plântulas, os adultos e ninfas, introduzem seus estiletos através da bainha até as folhas internas, isso causa lesões, que após a abertura das folhas, aparecem diversos furos que apresentam distribuição simétrica no limbo foliar e halos amarelos ao redor dos furos. Outros sintomas podem ocorrer com a deformação das plantas, podendo levá-las à morte e/ou intenso perfilhamento, o que torna a lavoura improdutiva (VIANA; CRUZ; WAQUIL, 2002).

O ciclo de vida é de aproximadamente 27 dias. Logo após a postura, os ovos apresentam coloração verde clara, sendo que vão escurecendo à medida que maturam. Ao terceiro dia após a oviposição, podem ser observados dois pontos vermelhos, que correspondem aos olhos compostos (PEREIRA; TONELLO; SALVADORI, 2007).

Apresentam cinco ínstaras ninfais, de modo que as ninfas de primeiro ínstar possuem o corpo na forma oval arredondada, com duração de mais ou menos três dias. No segundo ínstar o corpo possui uma forma mais arredondada na região posterior. No terceiro ínstar apresentam o corpo de forma oval. Sendo que no quarto ínstar possuem o corpo de forma oval. No quinto

e último ínstar a ninfa apresenta o corpo na forma oval e coloração geral do corpo castanho esverdeada, com pontuações de cor castanho-avermelhada na cabeça e tórax (PEREIRA; TONELLO; SALVADORI, 2007). Quando adulto, o corpo se apresenta em forma de losango com tamanho variando de 9 a 12 mm, coloração marrom uniforme, abdome verde e espinhos laterais no protórax. A cabeça possui jugas agudas bifurcadas possuindo ângulos umerais na forma de espinhos (RODRIGUES, 2011; GALLO et al., 2002).

O controle é normalmente realizado através do tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos ou pulverizações logo após a emergência das plantas, quando constatada a presença dos insetos (VIANA; CRUZ; WAQUIL, 2002). A utilização destes inseticidas sintéticos, apesar de ser eficiente, podem apresentar uma série de problemas, como contaminação ambiental, presença de altos níveis de resíduos nos alimentos, desequilíbrio biológico e surgimento de populações de insetos resistentes (SOUZA; CORDEIRO; PEREIRA, 2007).

### 3.5 ASPECTOS DA ALGA *Ulva fasciata* E DO POLISSACARÍDEO ULVANA

As macroalgas mais utilizadas pela agricultura são as algas marrons, sendo seguidas pelas algas verdes, principalmente as do gênero *Ulva* sp. Seus efeitos são geralmente estudados para a indução da resistência de doenças em plantas, na grande maioria causada por fungos, com o uso de polissacarídeos bioativos extraídos destas algas (DAPPER et al., 2014).

A alga *U. fasciata* é uma macroalga pertencente ao gênero *Ulva*, da Divisão Chlorophyta. As algas do gênero *Ulva* podem ser encontradas em várias regiões do mundo, apresentando assim uma grande distribuição, sendo que são localizadas normalmente em águas costeiras eutrofizadas. São conhecidas popularmente como “alface do mar” e utilizadas em pequena escala na medicina, agricultura e até mesmo na alimentação humana. Possuem um polissacarídeo que é solúvel em água chamado de ulvana, extraídos em sua grande maioria da parede celular e representa de 8 a 29% do peso seco da alga. Este polissacarídeo é composto basicamente por ramnose, xilose, glicose manose, galactose e ácidos urônicos (LAHAYE; ROBIC, 2007).

A utilização de *U. fasciata* tem grande importância nos estudos de novos compostos que promovam a resistência de doenças. Como é demonstrado quando fungos da espécie *Uromyces appendiculatus*, de três cultivares de feijoeiro, são expostos ao polissacarídeo ulvana, sendo que em seus resultados a pulverização do polissacarídeo ulvana não afetou o número de pústulas. Contudo promoveu uma redução média de 23,8% no diâmetro das mesmas em plantas de feijão que foram pulverizadas aos três e seis dias antes da inoculação do patógeno

(BORSATO; PIERO; STADNIK, 2010). Já quando se avaliou a ação de fosfito de potássio e do polissacarídeo ulvana sobre a mancha da maçã, causada pelo fungo *Colletotrichum gloesporioides* em plântulas de maçã, observou-se que em tratamentos preventivos a ulvana reduziu mais da metade da severidade local e sistêmica da doença fúngica, constatando assim que a ulvana induz a resistência à mancha foliar em maçã (ARAÚJO et al., 2008).

Atualmente ainda são poucas as pesquisas que buscam avaliar o potencial inseticida da *U. fasciata* e do seu polissacarídeo ulvana. Contudo alguns estudos foram feitos e demonstraram que estes compostos podem apresentar atividade inseticida. Como é evidenciado quando insetos da espécie *Trogoderma granarium* (COLEOPTERA: DERMESTIDAE) são expostos a compostos desta alga. Embora pequena, 10% de mortalidade, a porcentagem mostra que a alga tem potencial inseticida e que pode apresentar um maior potencial se mais insetos forem expostos ao seu extrato (VALEEM, 2011).

A *U. fasciata* pode apresentar-se como um potente composto bioativo para o controle do mosquito *Culex* sp. (DIPTERA: CULICIDAE), como também ao percevejo do algodoeiro *Dysdercus cingulatus* (HEMIPTERA: PYRRHOCORIDAE). De modo que o mosquito foi mais vulnerável quando exposto aos compostos (POONGUZHALI; NISHA, 2012; SELVIN; LIPTON, 2004; ASHA et al., 2012).

Muitos trabalhos mostram a proteção das plantas através da indução de resistência de doenças, quando estas são tratadas preventivamente com a ulvana, extraída de várias espécies do gênero *Ulva*. Contudo, os mecanismos deste polissacarídeo ainda não estão esclarecidos (LAHAYE; ROBIC, 2007). Sendo que estudos que demonstrem que estas plantas possuem atividade inseticida são muito escassos, com isso buscou-se com este trabalho avaliar o potencial destas plantas em causar algum efeito sobre insetos. No caso deste estudo foi avaliado o efeito do polissacarídeo ulvana na lagarta *S. frugiperda* e no percevejo *D. melacanthus*.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no laboratório de fitossanidade e na casa de vegetação da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI), localizada no município de Chapecó, Santa Catarina.

### 4.1 CRIAÇÃO DE *Spodoptera frugiperda*

As lagartas de *S. frugiperda* foram obtidas da criação do laboratório de fitossanidade da EPAGRI, onde foram mantidas a  $25\pm 2$  °C de temperatura, com umidade relativa do ar de  $60\pm 10\%$  e fotofase de 14h. As lagartas foram individualizadas em tubos de vidro (Figura 1), sendo mantidas em meio artificial proposto por Greene; Lepla; Dickerson (1976), contendo os seguintes ingredientes: 102,9 g de feijão branco, 82,3 g de germe de trigo, 41,2 g de farelo de soja, 30,9 g de leite em pó, 51,4 g de levedura de cerveja, 4,9 g de ácido ascórbico, 2,5 de ácido sórbico, 4,1 g de nipagin, 8,2 mL de solução vitamínica, 0,1 g de tetraciclina, 4,9 mL de formaldeído (40%), 18,9 g de ágar e 1400 mL de água destilada.

As pupas foram colocadas em caixas “Gerbox” e acondicionadas no fundo em tubos de PVC (10 cm de diâmetro  $\times$  20 cm de altura) revestidos internamente por papel filtro, como substrato para oviposição e fechadas na parte superior com tecido tipo “voil”. Para a alimentação dos adultos, ofereceu-se uma solução aquosa de mel a 10%. As folhas de papel filtro contendo as massas de ovos foram removidas, sendo os ovos coletados para a continuação do ciclo.

### 4.2 CRIAÇÃO DE *Dichelops melacanthus*

A criação de *D. melacanthus* do laboratório de fitossanidade da EPAGRI, que forneceu o material para estudo e elaboração deste trabalho, foi conduzida em sala climatizada com temperatura de  $25\pm 2$  °C, fotofase de 14h e umidade relativa de  $60\pm 10\%$ , onde os ovos foram mantidos em caixas “Gerbox” devidamente forradas com papel filtro umedecido. As ninfas em potes plásticos com volume de cinco litros e tampa de plástico com tecido “voil” no centro (Figura 2) e os adultos em gaiolas (39 cm de altura  $\times$  38 cm de largura  $\times$  43 cm de profundidade), com armação de madeira e fechadas nas laterais e em cima com tecido “voil” (Figura 3).

Para a alimentação dos insetos, foi disponibilizado no interior dos potes plásticos e da gaiola, placas contendo grãos umedecidos e plântulas de soja. Papeis toalhas foram distribuídos

no interior da gaiola como substrato para a oviposição. E caso houvesse necessidade era realizada a coleta dos ovos, feita a limpeza dos potes plásticos e da gaiola e reposição dos alimentos.

### 4.3 FONTE E OBTENÇÃO DO POLISSACARÍDEO ULVANA

A ulvana foi obtida de *Ulva fasciata*, seguindo o procedimento desenvolvido por Paulert et al. (2009). Para tanto, a alga foi coletada manualmente, nos costões rochosos da praia da Armação, em Florianópolis, SC (latitude: 27° 44' 53,7" S; longitude: 48° 29' 55,6" W) e desidratada em estufa de circulação de ar. Feito isto, a alga seca foi autoclavada por 2h a 110 °C em 1 L de água destilada. A solução aquosa foi então filtrada em uma dupla camada de pano de algodão (22 cm × 19 cm) e o polissacarídeo precipitado pela adição de três volumes de etanol (98° GL), seguido de resfriamento a -20 °C por 48h. Os polissacarídeos foram coletados, secos a 40-45 °C por 48h, até alcançarem peso constante, e mantidos a 5 °C até utilização nos ensaios. Sendo a realização destes procedimentos feita pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

### 4.4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

#### 4.4.1 Bioensaio com *Spodoptera frugiperda*

Para a realização do bioensaio foram utilizadas 128 lagartas recém eclodidas por tratamento, sendo os seguintes tratamentos: T1 - polissacarídeo ulvana, T2 - inseticida Azamax<sup>®</sup> (controle positivo) e T3 - água deionizada (controle negativo). Todos os tratamentos tiveram a concentração de 5000 ppm solubilizados em 400 mL de água. Para a preparação dos tratamentos na dieta foram adicionados 50 mL de cada tratamento em 400 g da dieta, sendo incorporada à dieta quando esta atingiu uma temperatura de 50 °C. Depois do preparo, as dietas foram vertidas em placas de bioensaio contendo 32 células cada (Figura 4), previamente esterilizados, em câmara germicida. Após a colocação da dieta, as placas de bioensaio foram mantidas por 4h em repouso, para eliminação do excesso de umidade da dieta. A seguir, foi feita a inoculação das lagartas recém eclodidas de *S. frugiperda*, utilizando-se uma lagarta por célula das placas de bioensaio.

Os parâmetros avaliados foram porcentagem de insetos mortos (mortalidade) e peso das lagartas ao sétimo dia. Para cada tratamento foram utilizadas 128 lagartas, distribuídas em oito

repetições contendo 16 lagartas cada. O bioensaio foi conduzido em condições controladas (temperatura:  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ ; UR:  $60\pm 10\%$  e fotofase: 14h) sob delineamento inteiramente aleatorizado.

#### 4.4.2 Bioensaio com *Dichelops melacanthus*

Para a avaliação, foi individualizado um casal por planta, totalizando 90 casais. Três tratamentos foram realizados, T1 - polissacarídeo ulvana, T2 - inseticida Azamax<sup>®</sup> (controle positivo) e T3 - água deionizada (controle negativo). Sendo cada tratamento composto por cinco repetições, com seis casais por repetição.

Para a realização do experimento foi feita a semeadura do milho, cultivar Pioneer 32R48YH, em vasos contendo quatro sementes por vaso. Após 15 dias a semeadura foi realizado o tutoramento e desbaste das plantas, de modo a permanecer duas plantas por vaso. Os tratamentos foram pulverizados nas plantas de milho, na concentração de 5000 ppm solubilizados em 200 mL de água. Em seguida deixou-se os compostos agirem por uma hora. Após isso foram adicionadas as gaiolas do tipo “voil” em cada planta de milho (Figura 5), contendo um casal em cada gaiola. As plantas foram mantidas em fitotron desde a semeadura. Os percevejos permaneceram nas gaiolas durante sete dias, após isso foram retirados e contabilizados os mortos, identificando se eram machos ou fêmeas, e realizada a contagem de ovos. As plantas em seguida foram destinadas à casa de vegetação, onde permaneceram por 15 dias para a realização da avaliação dos danos.

Para a avaliação dos danos foi usada uma escala com nota de danos de acordo com Bianco (2004) (Quadro 1).

**Quadro 1.** Escala de danos do percevejo barriga-verde de acordo com Bianco.

<b>Legenda</b>	
<b>Nota</b>	<b>Dano causado à planta</b>
0	Plantas isentas de dano
1	Folhas com pontuações, sem redução de porte
2	Plantas com leves danos no cartucho (parcialmente enrolado)
3	Plantas com cartucho encharutado (preso) ou planta perfilhada
4	Plantas com cartucho seco ou morto

Fonte: Bianco, 2004.

Os parâmetros avaliados foram mortalidade e avaliação dos danos. O delineamento foi inteiramente aleatorizado.

#### 4.5 ANÁLISES DOS DADOS

Para a análise dos dados de mortalidade das lagartas e percevejos, peso larval e avaliação dos danos de percevejos foi utilizado um modelo linear generalizado pertencente à família exponencial de distribuições (NELDER; WEDDERBUM, 1972). A verificação da qualidade do ajuste dos dados aos modelos foi feita por meio do uso do gráfico meio-normal de probabilidades com envelope de simulação (DEMÉTRIO; HINDE, 1997; HINDE; DEMÉTRIO, 1998). Quando houve diferença significativa entre os tratamentos, foram realizadas múltiplas comparações (teste de Tukey,  $p < 0,05$ ) por meio da função “glht” do pacote Multcomp com ajuste dos valores de  $p$ . Todas essas análises foram realizadas utilizando-se o software estatístico “R” (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2016).

**Figura 1.** Tubos de vidro.



**Figura 2.** Potes plásticos.



**Figura 3.** Caixa com armação de madeira.



**Figura 4.** Placas de bioensaio.



**Figura 5.** gaiolas do tipo “voil”.



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 BIOENSAIO COM *Spodoptera frugiperda*

Diferenças significativas não foram observadas entre os tratamentos ulvana e o controle em relação ao peso das lagartas ao 7º dia e a mortalidade nos diferentes tempos de exposição. De modo que obteve baixa mortalidade, no qual pode-se verificar que as 168 horas (7 dias) de exposição a mortalidade no tratamento ulvana e no controle foi de apenas 6,25% e 4,68% respectivamente (Tabela 1).

Em relação ao tratamento com inseticida Azamax<sup>®</sup>, houve diferença significativa em relação à ulvana e o controle (Tabela 1), causando 78,12% de mortalidade já nas 48 horas (2º dia) de exposição e 100% de mortalidade das lagartas as 120 horas (5º dia) de exposição, ficando evidente o efeito do agrotóxico.

O Azamax<sup>®</sup> é um inseticida do grupo dos tetranortriterpenoides que atua como repelente e como inseticida, através de inibição de alimentação e de crescimento de insetos. Apresenta como ingrediente ativo o mais promissor agente antialimentar descoberto até agora, o azadiractina, que está presente nos frutos, folhas e sementes e que foi isolado, inicialmente, a partir do Nim, *Azadirachta indica* (Meliaceae) (DAS NEVES; DE OLIVEIRA; MOHN, 2003). Como é demonstrado no presente estudo, no qual o Azamax<sup>®</sup> atuou inibindo a alimentação das lagartas de *S. frugiperda*, promovendo 100% de mortalidade. Resultados semelhantes foram observados ao avaliar a eficiência e a mortalidade de *S. frugiperda* utilizando diferentes concentrações de Azamax<sup>®</sup>. No qual verificou-se que as concentrações de 0,16%, 0,40% e 1,00% de Azamax<sup>®</sup> mostrou eficiência superior a 80% na mortalidade larval aos sete dias após a aplicação e aos 10 dias, a concentração de 1,00% realizou o melhor controle da praga, mostrando eficiência de 100%, demonstrando assim efeito inseticida satisfatório sobre *S. frugiperda* (RIBEIRO et al., 2012). Dessa forma percebe-se, com os resultados obtidos com o inseticida Azamax<sup>®</sup>, que o mesmo apresenta um grande efeito inseticida sobre lagartas de *S. frugiperda*.

Os resultados obtidos mostraram que o polissacarídeo ulvana extraído da alga verde *Ulva fasciata* (Ulvaceae) não apresenta efeito na mortalidade e peso larval de lagartas de *S. frugiperda*, quando aplicada na dieta da lagarta em meio artificial. Resultados diferentes foram observados ao avaliar o efeito da alga *U. fasciata* sobre o mosquito *Culex* sp. (DIPTERA: CULICIDAE), no qual a alga apresentou grande efeito na mortalidade quando aplicada na dieta destes insetos (SELVIN; LIPTON, 2004). O efeito de algas marinhas sobre mosquitos, como o

mosquito da dengue *Aedes aegypti* (DIPTERA: CULICIDAE), pode ser verificado com o uso da alga vermelha *Gracilaria firma* (Gracilariaceae), que apresentou mortalidade de larvas de *Aedes aegypti*, após 24h de exposição em laboratório (KALIMUTHU, et al., 2014). Esta diferença de efeito inseticida, em relação à *U. fasciata*, pode ter ocorrido por serem ordens diferentes de insetos, podendo a alga influenciar parâmetros diferentes.

Percebe-se que o efeito inseticida de algas marinhas é bastante estudado sobre insetos da Ordem Diptera, conhecidos popularmente como mosquitos ou pernilongos. Isso deve-se principalmente por serem insetos que habitam o meio urbano, o que faz com que tenha uma maior procura e um maior interesse por compostos que não sejam tóxicos aos seres humanos. Como demonstram experimentos feitos a partir de 13 extratos de algas marinhas estudados, no qual revelou que a alga verde *Acrosiphonia orientalis* (Ulotrichaceae) apresentou potenciais inseticidas no controle do mosquito *Culex quinquefasciatus* (DIPTERA: CULICIDAE), de modo que pode ser usada para o desenvolvimento de táticas de controle (MANILAL, et al, 2009).

Insetos da espécie *Tribolium castaneum* (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE), conhecidos como pragas de grãos, foram expostos ao contato direto com oito extratos de algas verdes, porém não foi observado atividade inseticida (GHAZALA; SHAMEEL, 2005). Assim, torna-se evidente que as algas influenciam parâmetros diferentes, dependendo do inseto que será exposto, como também a forma de exposição (por contato, repelência, ingestão, etc) dos compostos ou extratos de algas.

Embora os resultados com o polissacarídeo ulvana sobre a *S. frugiperda* apresentaram mortalidades baixas, este composto, extraído de algumas algas, principalmente do gênero *Ulva* pode apresentar potencial inseticida se outros insetos-praga forem expostos a este composto.

**Tabela 1.** Mortalidade acumulada (%) do 1° ao 7° dia e peso larval (mg) ao 7° dia de lagartas de *Spodoptera frugiperda* mantidas em dieta artificial contendo diferentes tratamentos (5.000 mg kg<sup>-1</sup>). Temp.: 25±2°C; U.R.: 60±10%; fotofase: 14 h.

Tratamentos	Mortalidade (%) - tempo de exposição (dias) <sup>1</sup>							Peso larval (mg)
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	
Ulvana	0,00±0,00*	0,78±0,78 b	3,12±1,67 b	3,91±1,64 b	4,69±1,96 b	5,47±2,19 b	6,25±2,64 b	16,66±0,66 b
Azamax <sup>®</sup>	25,00±3,12	78,12±4,87 a	91,41±2,88 a	98,44±1,56 a	100,00±0,00*	100,00±0,00*	100,00±0,00*	--
Controle (água deionizada)	0,00±0,00*	0,78±0,78 b	1,56±1,02 b	2,34±1,14 b	2,34±1,14 b	3,12±1,18 b	4,68±1,56 b	14,47±0,56 b
F	--	113,4	154,57	165,04	1,15 <sup>ns</sup>	0,97 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>	3,81 <sup>ns</sup>
Valor de <i>p</i>	--	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,301	0,3405	0,6096	0,0712
CV (%)	61,42	30,45	17,83	11,89	10,38	11,22	13,56	13,88

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, indicam diferenças significativas entre os tratamentos (GLM com distribuição quase-binomial seguido por teste *post hoc* de Tukey,  $p<0,05$ );

<sup>1</sup> Diferença não significativa (GLM com distribuição Gaussiana,  $p>0,05$ );

\*Tratamento não incluído na análise (variância nula);

<sup>ns</sup> Não significativo;

## 5.2 BIOENSAIO COM *Dichelops melacanthus*

Os resultados demonstraram que não houve diferença significativa entre os tratamentos, em relação aos parâmetros de mortalidade de percevejos *D. melacanthus* e danos causados no milho (Tabela 2). As porcentagens da mortalidade foram relativamente altas, com quase 70% de insetos mortos nos três tratamentos, considerando que o controle deveria ter apresentado baixa mortalidade. De modo que isso pode ter ocorrido porque não foi pré-estabelecida a idade dos percevejos, dessa forma os mesmos podem ter morrido devido à mortalidade natural, ou seja, não eram percevejos jovens.

Os três tratamentos apresentaram notas de danos semelhantes, no qual o polissacarídeo ulvana apresentou 2,50 como nota de dano, o inseticida Azamax<sup>®</sup> 2,60 e o controle 2,63 (Tabela 2). Isso demonstra que apesar de ter ocorrido uma alta mortalidade nos três tratamentos os insetos alimentaram-se, causando assim danos nas plantas.

A atividade inseticida de algas sobre percevejos é demonstrada em estudos com extratos da alga marrom *Sargassum tenerrimum* (Sargassaceae), no qual causaram mortalidade, reduziram o período de desenvolvimento ninfal, a longevidade do adulto e a capacidade de deposição de ovos do percevejo do algodão *Dysdercus cingulatus* (HEMIPTERA: PYRRHOCORIDAE). Este estudo revela que esta alga marinha pode ser usada no controle do percevejo do algodão. Como também pesquisas com a alga marinha *Padina pavonica* (Dictyotaceae), que apresentou atividade inseticida sobre ninfas e ovos de *D. cingulatus* (SAHAYARAJ; JEEVA, 2012; SAHAYARAJ; KALIDAS, 2011).

**Tabela 2.** Mortalidade (%) ao sétimo dia de adultos do percevejo barriga-verde *Dichelops melacanthus* expostos em plantas de milho tratadas com diferentes tratamentos (5.000 mg L<sup>-1</sup>) e nota de dano aos 22 dias após a infestação. Temp.: 25±2°C; U.R.: 60±10%; fotofase: 14h.

Tratamentos	Mortalidade (%) <sup>1</sup>	Nota de dano <sup>2*</sup>
Ulvana	65,41±5,86	2,50±0,27
Azamax <sup>®</sup>	67,83±6,48	2,60±0,17
Controle (água deionizada)	69,36±6,92	2,63±0,18
F	0,1729 <sup>ns</sup>	0,1061 <sup>ns</sup>
Valor de <i>p</i>	0,8432	0,9001
CV (%)	21,31	18,48

<sup>1</sup> Diferença não significativa (GLM com distribuição quase-binomial,  $p>0,05$ );

<sup>2</sup> Diferença não significativa (GLM com distribuição Gaussiana,  $p>0,05$ );

<sup>ns</sup> Não significativo

\* Escala de dano de acordo com Bianco (2004).

A alga marinha *Ecklonia maxima* (Lessoniaceae) é utilizada comercialmente como um bioestimulante para melhorar o crescimento das plantas e a proteção das culturas. De modo que além de apresentar-se como um estimulante de crescimento de plantas, observou-se ação inseticida em pulgões de repolho *Brevicoryne brassicae* (HEMIPTERA: APHIDIDAE), com repelência dos pulgões e também mortalidade (RENGASAMY et al, 2016). Pode-se verificar que os compostos ou extratos de algas apresentam um grande potencial no controle de insetos da Ordem Hemiptera, de forma que isso pode estar relacionado com as características desta Ordem. Contudo, mais estudos precisam ser feitos para verificar a relação do efeito das algas sobre insetos sugadores.

Bioensaios inseticidas foram realizados com diferentes espécies de algas marinhas contra insetos de espécies diferentes. Os insetos que apresentaram maior percentagem da mortalidade foram *Callosobruchus analis* (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) e *Trogoderma granarium* (COLEOPTERA: DERMESTIDAE). De modo que as algas *Ulva intestinalis* (Ulvaceae), *Sargassum boveanum* (Sargassaceae) e *Osmundea pinnatifida* (Rhodomelaceae) apresentaram atividade moderada, enquanto que *Ulva fasciata* (Ulvaceae), *Sargassum ilicifolium* (Sargassaceae) e *Champia compressa* (Champiaceae) apresentaram baixa atividade contra esses insetos (AFZAL; SHAMEEL, 2005). Dessa forma pode-se verificar que a alga *U. fasciata* apresenta pouco efeito sobre insetos mastigadores. Entretanto são necessários mais estudos.

Ao avaliar o efeito de extratos de algas do gênero *Ulva* em ninfas de percevejos do algodão, *D. cingulatus*, observou-se que as diferentes concentrações dos extratos apresentaram atividade inseticida, em relação à mortalidade, como também na redução significativa do peso das ninfas com o decorrer do tempo de exposição dos insetos aos extratos (ASHA et al., 2012). Contudo, isso não foi obtido na avaliação do polissacarídeo ulvana sobre o percevejo *D. melacanthus*, pois apesar de ter apresentado 65,41% de mortalidade, o tratamento ulvana não obteve diferença significativa em relação ao controle. Tendo em vista que isso seria o mais aceitável para dizer que o polissacarídeo ulvana apresenta efeito sobre o percevejo *D. melacanthus*. Dessa forma, propõe-se que novos testes sejam feitos com insetos jovens, para obter assim resultados sobre o efeito inseticida do polissacarídeo ulvana.

## 6 CONCLUSÕES

1. Os resultados permitiram observar que o polissacarídeo ulvana não apresentou toxicidade contra as lagartas de *Spodoptera frugiperda*, quando aplicado na dieta.
2. O inseticida Azamax<sup>®</sup> apresentou diferença significativa em relação à ulvana e o controle.
3. O polissacarídeo ulvana não promoveu a redução do peso das lagartas após sete dias de exposição.
4. Os resultados obtidos no bioensaio do percevejo *Dichelops melacanthus*, apesar de demonstrar mortalidade próxima de 70%, não apresentou diferença significativa em relação ao controle negativo e positivo.
5. Os danos causados pelos percevejos em milho foram semelhantes nos três tratamentos.
6. Novos estudos são necessários para avaliar as propriedades de resistência induzida deste composto natural sobre a lagarta-do-cartucho e o percevejo barriga-verde.
7. É importante que mais estudos sejam realizados com a *Ulva fasciata*, já que existem poucos trabalhos avaliando o potencial inseticida desta alga marinha contra insetos-praga.

## REFERÊNCIAS

- AFZAL, R. M.; SHAMEEL, M. Pharmaceutical biology of seaweeds from the Karachi coast of Pakistan. **Pharmaceutical Biology**, v. 43, n. 2, p. 97-107, 2005.
- ARAÚJO, L. et al. Fosfito de potássio e ulvana no controle da mancha foliar da gala em macieira. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 33, n. 2, p.148-152, 2008.
- ASHA, A. et al. Biocidal activity of two marine green algal extracts against third instar nymph of *Dysdercus cingulatus* (Fab.) (Hemiptera: Pyrrhocoridae). **Journal Biopest**, v. 5, n. Supplementary, p. 129-134, 2012.
- BIANCO, R. Nível de dano e período crítico do milho ao ataque do percevejo barriga verde (*Dichelops melacanthus*). In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2004, Cuiabá, MT. **Associação Brasileira de Milho e Sorgo**, 2004. p.172.
- BORSATO, L. C.; DI PIERO, R. M.; STADNIK, M. J. Mecanismos de defesa eliciados por ulvana contra *Uromyces appendiculatus* em três cultivares de feijoeiro. **Tropical Plant Pathology**, v. 35, n. 5, p. 318-322, 2010.
- BUSATO, G. R. et al. Exigências térmicas e estimativa do número de gerações dos biótipos “milho” e “arroz” de *Spodoptera frugiperda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, p. 329-335, 2005.
- CAMPOS, A. D. Técnicas para produção de extrato pirolenhoso para uso agrícola. Pelotas. EMBRAPA-CPACT, **Circular Técnica 65**, 2007. 8p.
- CASTRO, D. P. Atividade inseticida de óleos essenciais *Achillea millefolium* e *Thymus vulgaris* sobre *Spodoptera frugiperda* e *Schizaphis graminum*. **Dissertação (Mestrado)** - Curso de Agroquímica, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.
- CLOYD, R.A. Natural indeed: are natural insecticides safer and better than conventional insecticides? **Illinois Pesticide Review**, v. 17, n. 3, p. 1-3, 2004.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 10 Safra 2015/16 - Décimo levantamento, Brasília, p. 1-179, jul 2016.
- CORRÊA, J. C.; SALGADO, H. R. N. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, Botucatu, v. 13, n. 4, p.500-506, 2011.
- CRUZ, I. Manejo de Pragas da cultura do milho. In: CRUZ, J.C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M.A.R. et al. (Eds). A cultura do milho. **Embrapa Milho e Sorgo**, 2008. p.303-362.
- CRUZ, J. C. et al. Cultivo do Milho. 2012. **Embrapa Milho e Sorgo**. Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_8\\_ed/index.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_8_ed/index.htm)>. Acesso em: 28 out. 2015.
- CRUZ, Ivan et al. Cultivo do milho: Pragas da Fase Vegetativa e Reprodutiva. Sete Lagoas, Mg: Edição, 2002.

DAPPER, T. B. et al. Potencialidades das macroalgas marinhas na agricultura: revisão. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 7, n. 2, p.295-313, 2014.

DAS NEVES, B. P.; DE OLIVEIRA, I. P.; MOHN, J. C. Cultivo e utilização do Nim Indiano. **Embrapa Arroz e Feijão**, 2003.

DEMÉTRIO, C. G. B.; HINDE, J. Half-normal plots and overdispersion. **Glim Newsletter**, v. 27, p. 19-26, 1997.

DIEZ-RODRIGUEZ, G. I.; OMOTO, C. Herança da resistência de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) a lambda-cialotrina. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 2, p. 311-316, 2001.

GALILEO, M. H. M.; GASTAL, H. A. de O.; GRAZIA, J. Levantamento populacional de pentatomidae (Hemiptera) em cultura de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) no município de Guaíba, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Biologia**, 1977.

GALLO, D. et al. Entomologia Agrícola. Piracicaba: FEALQ, 2002. 919 p.

GHAZALA, B.; SHAMEEL, M. Phytochemistry and bioactivity of some freshwater green algae from Pakistan. **Pharmaceutical Biology**, v. 43, n. 4, p. 358-369, 2005.

GREENE, G.L.; LEPLA, N.C.; DICKERSON, W.A. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. **Journal of Economic Entomology**, v.69, p.488-497, 1976.

HINDE, J.; DEMÉTRIO, C. G. B. Overdispersion: models and estimation. **Computational Statistics & Data Analysis**, v. 27, n. 2, p. 151-170, 1998.

KALIMUTHU, K. et al. Bio-efficacy potential of seaweed *Gracilaria firma* with copepod, *Megacyclops formosanus* for the control larvae of dengue vector *Aedes aegypti*. **Hydrobiologia**, v. 741, n. 1, p. 113-123, 2014.

LAHAYE, M.; ROBIC, A. Structure and Functional Properties of Ulvan, a Polysaccharide from Green Seaweeds. **Biomacromolecules**, v. 8, n. 6, p.1765-1774, 2007.

LIMA, J. F. M. et al. Ação de inseticidas naturais no controle de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho cultivado em agroecossistema de várzea. **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 607-613, 2008.

MANILAL, A. et al. Biopotentials of seaweeds collected from southwest coast of India. **Journal of Marine Science and Technology**, v. 17, n. 1, p. 67-73, 2009.

MENEZES, E. de L. A. Inseticidas Botânicos: Seus Princípios Ativos, Modo de Ação e Uso Agrícola. Seropédica – Rj: **Embrapa**, 2005. 32 p.

MODOLON, T. A. et al. Desenvolvimento inicial do milho tratado com o preparado homeopático *Nux vomica* e submetido ao percevejo barriga-verde *Dichelops melacanthus* Dallas (Heteroptera: Pentatomidae). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 11, n. 2, 2016.

NELDER, J. A.; WEDDERBURN, R. W. M. Generalized linear models. **Journal of the Royal Statistical Society**, v. 135, p. 370-384, 1972.

OLIVEIRA, M. S. S. et al. Eficiência de produtos vegetais no controle da lagarta-do-cartucho-do-milho *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 2, p. 326-331, 2007.

PAULERT, R. et al. Effects of sulfated polysaccharide and alcoholic extracts from green seaweed *Ulva fasciata* on anthracnose severity and growth of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 116, n. 6, p. 263-270, 2009.

PEREIRA, P. R. V. da S.; TONELLO, L. S.; SALVADORI, J. R. Caracterização das fases de desenvolvimento e aspectos da biologia do percevejo barriga-verde *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851). Embrapa Trigo. **Comunicado Técnico Online**, 2007.

POONGUZHALI, T. V.; NISHA, J. L. Larvicidal activity of two seaweeds, *Ulva fasciata* and *Grateloupia lithophila* against mosquito vector, *Culex quinquefasciatus*. **International Journal of Current Science**, v. 4, p. 163-168, 2012.

R CORE TEAM. "R": A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2016.

RENGASAMY, K. R. R. et al. Enhancing growth, phytochemical constituents and aphid resistance capacity in cabbage with foliar application of eckol—a biologically active phenolic molecule from brown seaweed. **New Biotechnology**, v. 33, n. 2, p. 273-279, 2016.

RIBEIRO, L. P.; ANSANTE, T. F.; VENDRAMIM, J. D. Efeito do extrato etanólico de sementes de *Annona mucosa* no desenvolvimento e comportamento alimentar de *Spodoptera frugiperda*. **Bragantia**, v. 75, n. 3, p. 322-330, 2016.

RIBEIRO, Z. A. et al. Efficiency of azadirachtin 1.2 EC on the control of *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on *Phaseolus vulgaris* L. leaves. **Cooperative**, p. 213, 2012.

ROEL, A. R. et al. Efeito do extrato acetato de etila de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) no desenvolvimento e sobrevivência da lagarta-do-cartucho. **Bragantia**, v. 59, n. 1, p. 53-58, 2000.

RODRIGUES, R. B. Danos do percevejo-barriga-verde *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) na cultura do milho. **Tese (Doutorado)**, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

SAHAYARAJ, K.; JEEVA, Y. M. Nymphicidal and ovipositional efficacy of seaweed *Sargassum tenerrimum* (J. Agardh) against *Dysdercus cingulatus* (Fab.) (Pyrrhocoridae). **Chilean Journal of Agricultural Research**, v. 72, n. 1, p. 152, 2012.

SAHAYARAJ, K.; KALIDAS, S. Evaluation of nymphicidal and ovicidal effect of a seaweed, *Padina pavonica* (Linn.) (Phaeophyceae) on cotton pest, *Dysdercus cingulatus* (Fab.). **Indian Journal of Marine Sciences**, v. 40, n. 1, p. 125, 2011.

SELVIN, J.; LIPTON, A. P. Biopotentials of *Ulva fasciata* and *Hypnea musciformis* collected from the peninsular coast of India. **Journal of Marine Science and Technology**, v. 12, n. 1, p. 1-6, 2004.

SCAPINELLO, J. et al. Insecticidal and growth inhibiting action of the supercritical extracts of *Melia azedarach* on *Spodoptera frugiperda*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 8, p. 866-872, 2014.

SOUZA, E. M.; CORDEIRO, J. R.; PEREIRA, M. J. B. Avaliação da atividade inseticida dos diferentes extratos das sementes de *Annona coriacea* sobre *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851). **Cadernos de Agroecologia**, v. 2, n. 2, 2007.

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**, Campinas, v. 17, n. 2, p.291-296, 2015.

TRINDADE, R. C. P. et al. Atividade do extrato pirolenhoso sobre lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 3, n. 9, p.84-89, 2014.

VALEEM, E. E.; RIZVI, M. A.; SHAMEEL, M. Bioactivity, elementology and fatty acid composition of *Ulva fasciata* Delile from a rocky ledge of Buleji, Pakistan. **International journal of phycology and phycochemistry**, v. 7, n. 1, p. 81-90, 2011.

VIANA, P. A.; PRATES, H. T.; RIBEIRO, P. E de A. Uso do extrato aquoso de folhas de nim para o controle de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho. Embrapa Milho e Sorgo. **Circular técnica**, 2006.

VIANA, P. A.; CRUZ, I.; WAQUIL, J. M. Cultivo do milho: pragas iniciais. Embrapa Milho e Sorgo. **Comunicado técnico**, 2002.