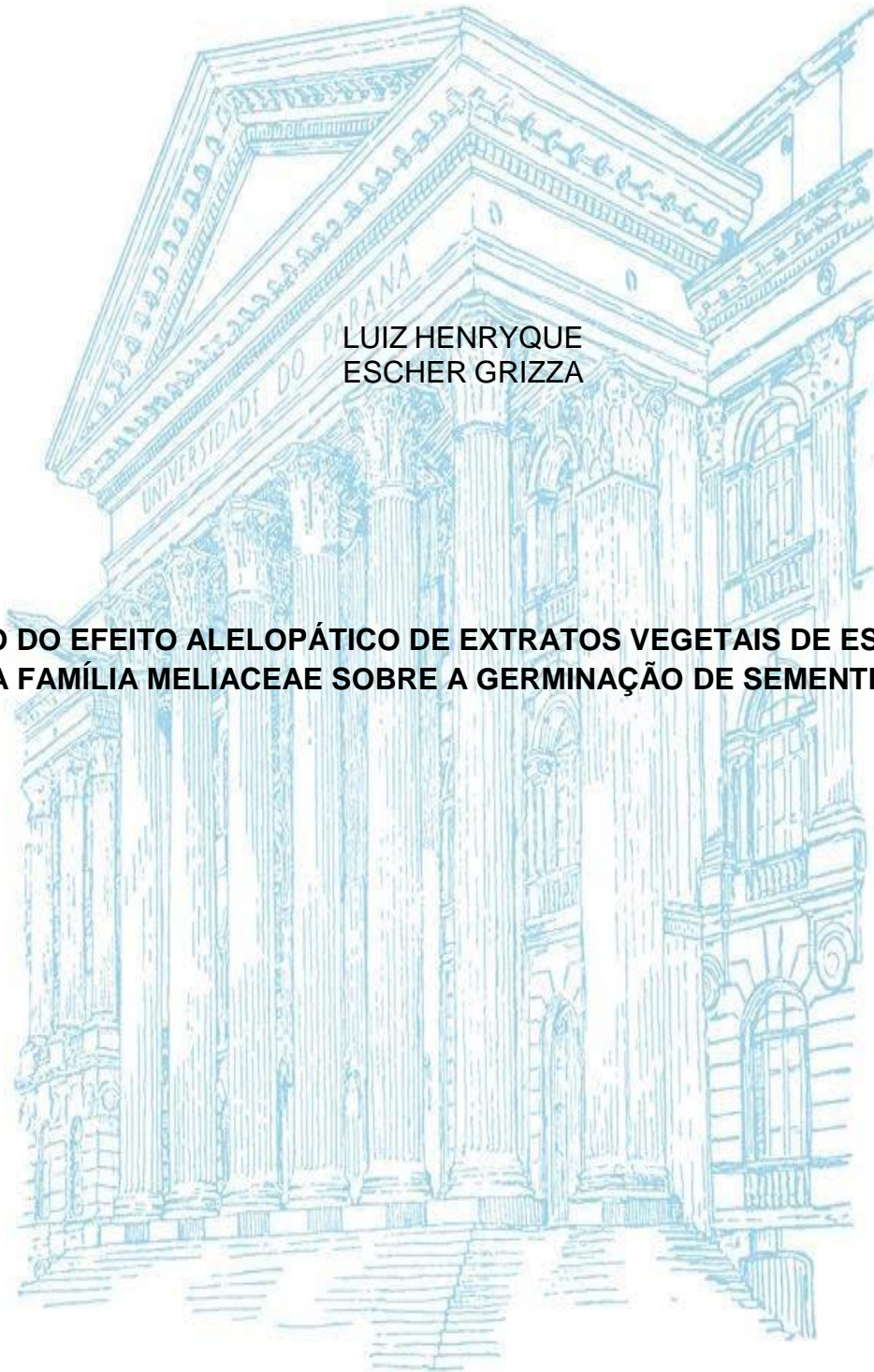


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUIZ HENRYQUE  
ESCHER GRIZZA

**ESTUDO DO EFEITO ALELOPÁTICO DE EXTRATOS VEGETAIS DE ESPÉCIES  
DA FAMÍLIA MELIACEAE SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES**



PALOTINA  
2017

LUIZ HENRYQUE  
ESCHER GRIZZA

**ESTUDO DO EFEITO ALELOPÁTICO DE EXTRATOS VEGETAIS DE ESPÉCIES  
DA FAMÍLIA MELIACEAE SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como requisito para a disciplina TCC II do curso de  
graduação em Agronomia da Universidade Federal  
do Paraná - Setor Palotina.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Patrícia da Costa Zonetti

PALOTINA

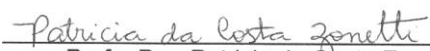
2017

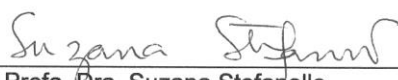
**TERMO DE APROVAÇÃO**

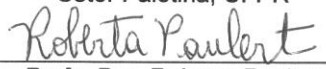
LUIZ HENRYQUE  
ESCHER GRIZZA

**ESTUDO DO EFEITO ALELOPÁTICO DE EXTRATOS VEGETAIS DE  
ESPÉCIES DA FAMÍLIA MELIACEAE SOBRE A GERMINAÇÃO DE  
SEMENTES**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito para disciplina TCC II do curso de graduação em Agronomia, Setor Palotina da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Patricia da Costa Zonetti  
Orientadora – Departamento de Ciências Agrônomicas  
Setor Palotina, UFPR

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Suzana Stefanello  
Departamento de Biodiversidade  
Setor Palotina, UFPR

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Roberta Paulert  
Departamento de Ciências Agrônomicas  
Setor Palotina, UFPR

Palotina, 03 de julho de 2017

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho à Amanda Salvador, Clarice Escher, Diogo Martins (in memoriam), José Luiz Grizza (in memoriam) e Patrícia da Costa Zonetti, pela importância crucial que tiveram.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Clarice Escher, minha mãe, pela vida, pela dedicação e apoio que sempre teve comigo. Sem você, nada disso seria possível.

Ao meu pai, José Luiz Grizza (in memoriam), exemplo de força de vontade em quem me espelho diariamente, eu gostaria muito que pudesse estar aqui hoje conosco acompanhando esse momento.

À família Escher e em especial aos meus avós, Ipinor (in memoriam) e Délcia, também responsáveis por muito do que sou e do que sei hoje.

À Amanda Salvador, minha companheira, por ser quem é. Ter você aqui comigo tornou as coisas um pouco menos difíceis.

Aos meus colegas de classe, em especial o Eduardo Fontana, Rafael Benedeti e Diogo Martins (in memoriam) pela grande parceria em tantas provas, trabalhos e festas.

À professora doutora Patrícia da Costa Zonetti pela dedicação em me mostrar o caminho das pedras e pela paciência com que fez isso - que não foi pouca.

Aos professores doutores Roberta Paulert e Isac Rosset pelo apoio e suporte técnico, às colegas Carine Cantú, Thamara Belanda e Laura Feuser Acco pela ajuda imprescindível na realização desse projeto e também aos técnicos de agrárias Francielle Pierobon e Joelmir dos Santos pelo suporte e atenção irrestrita.

Uma conquista como essa não é possível a partir de um homem só, ela é obtida pelas mãos de várias pessoas, e é através desse agradecimento muito simples que quero expressar minha mais imensa gratidão por esse momento, pelo dom da vida e pela chance de viver essa experiência.

## RESUMO

Os estudos em alelopatia são uma forma de conhecer novas funcionalidades de compostos com possível utilidade agrônômica. A família Meliaceae possui espécies com conhecida atividade fungicida e inseticida, com intuito de avaliar se a bioatividade da família se estende as plantas daninhas buscou-se avaliar a atividade de diferentes extratos das espécies canjarana (*Cabrelea canjerana*) e cedro (*Cedrela fissilis*) sobre a germinação de alface (*Lactuca sativa*), corda-de-viola (*Ipomea nil*) e amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*). Extratos aquosos obtidos por maceração e por infusão a 10% dos folíolos das duas espécies foram testados na germinação das plantas daninhas corda-de-viola e amendoim-bravo, extratos etanólicos a 0,1% dos folíolos e da casca de cedro foram testados em sementes de amendoim-bravo, e extrato aquoso e etanólico dos folíolos de cedro foram usados na germinação de alface. Foram utilizadas caixas do tipo gerbox com 50 sementes da planta teste dispostas sobre duas folhas germitest umedecidas com 5mL do extrato. A condução do experimento se deu em estufa do tipo B.O.D, ajustada em temperatura e fotoperíodo para cada espécie. Durante o período de 7 dias foi contabilizado diariamente o número de germinações, os resultados foram transformados nas variáveis porcentagem de germinação (%G) e índice de velocidade de germinação (IVG). A planta corda-de-viola não teve redução na germinação frente aos extratos aquosos, apenas respondendo com a diminuição da velocidade de germinação; os extratos aquosos em amendoim-bravo reduziram sua germinação, com ênfase no extrato por infusão de canjarana, que reduziu em 31% em relação ao controle; na comparação entre a extração alcoólica da casca e dos folíolos de cedro em amendoim-bravo, o extrato foliar reduziu 62,5% a germinação das sementes em comparação com o extrato da casca; entre os extratos dos folíolos de cedro, aquoso por infusão e etanólico, não houve diferença estatística entre eles, e a redução na germinação chegou a 76%. Em todas as avaliações, a germinação foi inibida pelos extratos, indicando possível atividade alelopática das espécies.

Palavras-chave: *Cedrela fissilis*; *Cabrelea canjerana*; bioatividade

## ABSTRACT

Studies in allelopathy are a way of knowing new functionalities of compounds with possible agronomic utility. The family Meliaceae has species with known fungicidal and insecticide activity, with the intention of evaluating if the bioactivity of the family extends to the weeds it was searched to evaluate the activity of different extracts of the species *Cabrelea canjerana* and *Cedrela fissilis* on germination *Lactuca sativa*, *Ipomea nill* and *Euphorbia heterophylla*. Aqueous extracts got by maceration and by infusion at 10% of the leaflets of the two species were tested in the germination of *Ipomea nill* and *Euphorbia heterophylla*, ethanolic extracts at 0.1% of the *Cedrela fissilis* leaflets and the bark were tested in seeds of *Euphorbia heterophylla*, and aqueous and ethanolic extract of the *Cedrela fissilis* leaflets were used in the germination of *Lactuca sativa*. A Germination box containing 50 seeds of the test plant were placed on two blotter paper leaves moistened with 5 mL of the extract. The conduction of the trials was done in a germination chamber BOD type, adjusted for temperature and photoperiod for each species. During the 7 day period, number of germinations were counted daily, the results were transformed into the germination percentage (% G) and the germination rate index (IVG) variables. The *Ipomea nill* had no reduction in germination with aqueous extracts, only responding in reduction of the germination rate index; the aqueous extracts in *Euphorbia heterophylla* reduced its germination, with emphasis on the extract by *Cabrelea canjerana* leaflets infusion, which reduced in 31% in relation to the control; in the comparison between the alcoholic extraction of bark and leaflets of *Cedrela fissilis* in *Euphorbia heterophylla*, the leaflets extract reduced the germination of the seeds by 62.5% compared to the bark extract; between the extracts of the *Cedrela fissilis* leaflets, aqueous by infusion and the ethanolic, there was no statistical difference between them, and the reduction in germination reached 76%. In all evaluations, the germination was affected by the extracts, indicating possible allelopathic activity of the two species.

Key words: *Cedrela fissilis*; *Cabrelea canjerana*; *bioactivity*

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1. PORCENTAGEM FINAL DE GERMINAÇÃO APÓS 7 DIAS DE <i>IPOMOEA NIL</i> NA PRESENÇA DE EXTRATO AQUOSO DOS FOLÍOLOS DE CANJARANA OBTIDOS POR MÉTODO DE MACERAÇÃO E INFUSÃO.....	21
TABELA 2. PORCENTAGEM FINAL DE GERMINAÇÃO APÓS 7 DIAS DE <i>IPOMOEA NIL</i> NA PRESENÇA DE EXTRATO AQUOSO DOS FOLÍOLOS DE CEDRO OBTIDOS POR MÉTODO DE MACERAÇÃO E INFUSÃO.....	21
TABELA 3. ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO APÓS 7 DIAS DE <i>IPOMOEA NIL</i> NA PRESENÇA DE EXTRATO AQUOSO DOS FOLÍOLOS DE CANJARANA OBTIDOS POR MÉTODO DE MACERAÇÃO E INFUSÃO.....	21
TABELA 4. ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO APÓS 7 DIAS DE <i>IPOMOEA NIL</i> NA PRESENÇA DE EXTRATO AQUOSO DOS FOLÍOLOS DE CEDRO OBTIDOS POR MÉTODO DE MACERAÇÃO E INFUSÃO.....	21
TABELA 5. PORCENTAGEM FINAL DE GERMINAÇÃO APÓS 7 DIAS DE <i>EUPHORBIA HETEROPHYLLA</i> NA PRESENÇA DE EXTRATO AQUOSO DOS FOLÍOLOS DE CANJARANA OBTIDOS POR MÉTODO DE MACERAÇÃO E INFUSÃO .....	22
TABELA 6. PORCENTAGEM FINAL DE GERMINAÇÃO APÓS 7 DIAS DE <i>EUPHORBIA HETEROPHYLLA</i> NA PRESENÇA DE EXTRATO AQUOSO DOS FOLÍOLOS DE CEDRO OBTIDOS POR MÉTODO DE MACERAÇÃO E INFUSÃO	22
TABELA 7. ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO APÓS 7 DIAS DE <i>EUPHORBIA HETEROPHYLLA</i> NA PRESENÇA DE EXTRATO AQUOSO DOS FOLÍOLOS DE CANJARANA OBTIDOS POR MÉTODO DE MACERAÇÃO E INFUSÃO .....	22
TABELA 8. ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO APÓS 7 DIAS DE <i>EUPHORBIA HETEROPHYLLA</i> NA PRESENÇA DE EXTRATO AQUOSO DOS FOLÍOLOS DE CEDRO OBTIDOS POR MÉTODO DE MACERAÇÃO E INFUSÃO	22
TABELA 9. PORCENTAGEM FINAL DE GERMINAÇÃO APÓS 7 DIAS DE <i>EUPHORBIA HETEROPHYLLA</i> NA PRESENÇA DE EXTRATOS ETANÓLICOS DE CEDRO, OBTIDOS DA CASCA E DOS FOLÍOLOS ATRAVÉS DA EXTRAÇÃO A QUENTE .....	24
TABELA 10. ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO APÓS 7 DIAS DE <i>EUPHORBIA HETEROPHYLLA</i> NA PRESENÇA DE EXTRATOS ETANÓLICOS DE CEDRO, OBTIDOS DA CASCA E DOS FOLÍOLOS ATRAVÉS DA EXTRAÇÃO A QUENTE .....	24
TABELA 11. PORCENTAGEM FINAL DE GERMINAÇÃO APÓS 7 DIAS DE <i>LACTUCA SATIVA</i> NA PRESENÇA DE EXTRATO AQUOSO POR INFUSÃO E ETANÓLICO DE CEDRO, OBTIDOS DOS FOLÍOLOS ATRAVÉS DA EXTRAÇÃO A QUENTE. ....	25
TABELA 12. ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO APÓS 7 DIAS DE	

LACTUCA SATIVA NA PRESENÇA DE EXTRATO AQUOSO POR INFUSÃO E ETANÓLICO DE CEDRO, OBTIDOS DOS FOLÍOLOS ATRAVÉS DA EXTRAÇÃO A QUENTE. ....	25
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. NÚMERO MÉDIO DE GERMINAÇÃO POR TRATAMENTO DURANTE O PERÍODO DE 7 DIAS, EXTRATO AQUOSO POR MACERAÇÃO E POR INFUSÃO DE FOLÍOLOS DE CANJARANA EM SEMENTES DE <i>Ipomea nil</i> .....	21
GRÁFICO 2. NÚMERO MÉDIO DE GERMINAÇÃO POR TRATAMENTO DURANTE O PERÍODO DE 7 DIAS, EXTRATO AQUOSO POR MACERAÇÃO E POR INFUSÃO DE FOLÍOLOS DE CEDRO EM SEMENTES DE <i>Ipomea nil</i> .....	21
GRÁFICO 3. NÚMERO MÉDIO DE GERMINAÇÃO POR TRATAMENTO DURANTE O PERÍODO DE 7 DIAS, EXTRATO AQUOSO POR MACERAÇÃO E POR INFUSÃO DE FOLÍOLOS DE CANJARANA EM SEMENTES DE <i>Euphorbia heterophylla</i> . .....	22
GRÁFICO 4. NÚMERO MÉDIO DE GERMINAÇÃO POR TRATAMENTO DURANTE O PERÍODO DE 7 DIAS, EXTRATO AQUOSO POR MACERAÇÃO E POR INFUSÃO DE FOLÍOLOS DE CEDRO EM SEMENTES DE <i>Euphorbia heterophylla</i> . .....	22
GRÁFICO 5. NÚMERO MÉDIO DE GERMINAÇÃO POR TRATAMENTO DURANTE O PERÍODO DE 7 DIAS, EXTRATO ETANÓLICO DA CASCA E DE FOLÍOLOS DE CEDRO EM SEMENTES DE <i>Euphorbia heterophylla</i> .....	24
GRÁFICO 6. NÚMERO MÉDIO DE GERMINAÇÃO POR TRATAMENTO DURANTE O PERÍODO DE 7 DIAS, EXTRATO AQUOSO POR INFUSÃO E ETANÓLICO DE FOLÍOLOS DE CEDRO EM SEMENTES DE <i>Lactuca sativa</i> .....	26

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO REFERENCIADA .....	12
2 OBJETIVOS .....	16
2.1 OBJETIVO GERAL .....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	17
3.1 COLETA E PREPARO DO MATERIAL VEGETAL .....	17
3.2 PREPARO DOS EXTRATOS.....	17
3.3 ORGANIZAÇÃO DOS BIOENSAIOS.....	18
3.3.1 GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE CORDA-DE-VIOLA E AMENDOIM-BRAVO SUBMETIDAS A EXTRATOS AQUOSOS DOS FOLÍOLOS DE CANJARANA E CEDRO.....	18
3.3.2 GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE AMENDOIM-BRAVO SUBMETIDAS A EXTRATOS ETANÓLICOS DOS FOLÍOLOS E DA CASCA DE CEDRO .....	18
3.3.3 GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ALFACE SUBMETIDAS AO EXTRATO AQUOSO E AO ETANÓLICO DOS FOLÍOLOS DE CEDRO.....	19
3.4 CONDUÇÃO DOS BIOENSAIOS .....	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1 ANÁLISE DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE CORDA-DE-VIOLA E AMENDOIM-BRAVO SUBMETIDAS A EXTRATOS AQUOSOS DOS FOLÍOLOS DE CANJARANA E CEDRO .....	20
4.2 ANÁLISE DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE AMENDOIM-BRAVO SUBMETIDAS A EXTRATOS ETANÓLICOS DOS FOLÍOLOS E DA CASCA DE CEDRO .....	23
4.3 ANÁLISE DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ALFACE SUBMETIDAS AO EXTRATO AQUOSO E AO ETANÓLICO DOS FOLÍOLOS DE CEDRO .....	25
5 CONCLUSÕES .....	27
6 REFERÊNCIAS.....	28

## 1 INTRODUÇÃO REFERENCIADA

O termo alelopatia foi cunhado por Molisch em 1937 segundo Ferreira e Aquila (2000) e vem do grego “allelon pathos”, que quer dizer, “de um para o outro” e “sofrer”, respectivamente. O termo busca representar as interações de uma planta com outra, tanto positivamente como negativamente, e é observada no mundo vegetal principalmente como causadora de queda de produtividade em ambientes agroecológicos (SILVA, 2012).

A capacidade de interferência bioquímica das plantas em outros seres é, em grande parte, advinda das substâncias conhecidas como metabólitos secundários, estes, atrelados em grande parte, com a relação da planta com o ambiente, seja relacionado a defesa, comunicação, propagação ou a transdução de sinais; distribuindo-se especificamente dentro de grupos vegetais e variando sua concentração dependente da idade da planta (RAVEN et al., 2014).

Os metabólitos secundários são classificados em três grandes grupos: Compostos nitrogenados, terpenos e os compostos fenólicos. Os alcaloides são compostos orgânicos cíclicos com pelo menos um átomo de nitrogênio no anel, possuem grande destaque como fármacos. Os compostos fenólicos são formados por ao menos um anel aromático em que um hidrogênio é substituído por uma hidroxila e estão geralmente relacionados ao sabor, odor e a coloração (VIZZOTO; KROLOW; WEBER, 2010).

Os terpenoides são o maior grupo de metabólitos secundários, sendo formados por unidades do hidrocarboneto isopreno. Os monoterpénoides e sesquiterpenoides são também chamados de óleos essenciais, são voláteis e conferem fragrância às plantas que o produzem, são conhecidos por atrair insetos polinizadores e inibir ataques de herbívoros, fungos e bactérias (RAVEN et al., 2014). Os óleos essenciais possuem uma concentração usual abaixo de 1%, mas podem chegar como no caso dos botões florais de cravo a 15%. A citronela é um exemplo de

planta com o óleo muito utilizado, possui citronelol, com propriedades antimicrobianas e acaricidas, além da sua ação repelente. O alecrim outra planta amplamente comercializada, possui na composição de seu óleos diversos compostos, como a cânfora, o 1,8-cineol, o borneol e  $\alpha$ -pineno (STEFFENS, 2010).

Este efeito natural desperta interesse no campo agrícola pela possível substituição dos defensivos agrícolas por um composto que seja natural ou que sirva de subsídio para estudos de moléculas com potencial para formulação de um produto comercial. Sobre isso, Silva (2012) afirma que os estudos com alelopatia podem fornecer conhecimento de relações que venham a diminuir o uso desses defensivos químicos, principalmente os herbicidas, possibilitando a criação de estratégias alternativas para uma supressão das plantas daninhas que sejam menos danosas ao meio ambiente. A relação alelopática é observada nas próprias rotações de culturas comerciais, como os restos culturais de trigo que retardam o crescimento do algodão e do arroz, e nas plantas daninhas influencia diretamente na agressividade da infestação (FERREIRA; AQUILA, 2000).

O uso intensivo e contínuo de herbicidas nas culturas para o controle de plantas daninhas sem o seu uso consciente, e sem a rotação de mecanismos de ação, colabora com o surgimento de biótipos resistentes - biótipo resistente é aquele que resiste ao controle com as mesmas quantias de herbicidas utilizadas na população original (LAMEGO; VIDAL, 2008).

Segundo Heap (2016), a planta daninha *Euphorbia heterophylla* apresenta resistência múltipla a herbicidas inibidores da ALS (acetolactate synthase) e inibidores da enzima PROTOX (protoporfirinogênio oxidase). A *Ipomoea nil* apresenta tolerância ao herbicida mais utilizado atualmente, o glifosato, um herbicida inibidor da EPSP sintase (GALON et al., 2013).

Em vista do uso positivo da alelopatia na agricultura, há a busca de extratos que inibam o crescimento de plantas daninhas ou que tenham ação no banco de semente no solo, inviabilizando assim parte das sementes que o compõem. Com base nisso, busca-se principalmente plantas com propriedades medicinais, o que garante

que estas tenham um metabolismo secundário ativo e assim uma maior possibilidade de apresentar compostos alelopáticos.

Para Ferreira e Aquila (2000), “O fato da maioria das lenhosas serem perenes, estando portanto, expostas às vicissitudes do ambiente por longos períodos, incluindo entre estes, o ataque de patógenos e predadores, favoreceu o desenvolvimento de metabólitos secundários que as protegessem contra a maioria desses ataques”. Como no caso do eucalipto (*Eucalyptus* sp.), planta lenhosa, com ampla atividade alelopática observada. Extratos de eucalipto têm ação na inibição de germinação de hortaliças e no bioestímulo em mudas da mesma espécie, e no caso do Pinus (*Pinus taeda* e *Pinus elliottii*), os extratos destas espécies afetaram drasticamente a germinação de semente de algumas plantas forrageiras (CREMONEZ et al., 2013).

A canjarana (*Cabralea canjerana*) é uma árvore caducifólia da família Meliaceae, com casca de castanho-acinzentado a cinza-escuro, com folhas opostas, compostas com 20 a 30 pares de folíolos, podendo chegar a 35 metros de altura. Se distribui naturalmente na América entre a Costa Rica e o sul do Brasil. A espécie apresenta uma variedade de metabólitos secundários ativos em seu lenho, sendo estes os óleos essenciais, saponinas, e taninos em baixa quantidade. Sua casca é usada com diversos fins medicinais como prisão de ventre, doenças de pele, diarreias, e ainda como purgativo, abortivo e emético, as sementes são usadas no tratamento de micoses, meningite e dores de cabeça, já as folhas são conhecidas pelo seu potencial de controlar a febre (CARVALHO, 2002).

Assim como a canjarana, o cedro (*Cedrela fissilis*), espécie pertencente à família Meliaceae, possui folhas compostas, com 8 a 30 pares de folíolos. A árvore caducifólia tem a altura variando entre 10 e 25 metros e uma distribuição geográfica que vai do Rio Grande do Sul ao Pará. Possui importância na indústria madeireira e produtos não madeireiros, como o óleo essencial que é extraído da madeira e o chá feito de sua casca, usado para o combate a artrite e disenterias, como tônico fortificante e para controlar a febre (ANGELI, 2005).

Para chegar aos tratamentos para realização dos bioensaios, há uma gama

de formas de extrações e extratores para serem escolhidos (CHOZE, 2004). Para a escolha mais precisa do extrator é preciso ter conhecimento da fitoquímica da planta, ou se fazer uma extração fracionada com extratores de polaridade crescente para maior compreensão das moléculas existentes. Segundo Choze (2004), a água é um solvente de alta polaridade, usada principalmente na extração de saponinas e taninos, o etanol por sua vez é um solvente de polaridade média, usado para extração de heterosídeos em geral, sendo um solvente volátil, sua utilização é possível através do método de soxhlet, que possibilita alto aproveitamento do solvente, gerando uma maior eficiência quantitativa e qualitativa.

Este trabalho pretendeu estudar extratos da família Meliaceae, conhecida por já apresentar atividade fungicida e inseticida comprovada, principalmente pela presença de terpenos na composição de muitos indivíduos, Ambrozin et al. (2006) encontraram e isolaram 6 limonóides no cedro, indicativo de sua bioatividade. Neste estudo buscou-se averiguar em duas espécies desta família a atividade alelopática de extratos sobre plantas daninhas e alface, assim como diferentes formas de extração.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Averiguar a existência do potencial alelopático de diferentes extratos das espécies *Cabralea canjerana* e *Cedrella fissilis* pertencentes à família Meliaceae, comparando diferentes extrações e solventes.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar e analisar o efeito de diferentes extratos aquosos das espécies *Cabralea canjerana* e *Cedrella fissilis* na redução do número de germinações e do índice de velocidade de germinação das espécies *Euphorbia heterophylla* e *Ipomea nil*;
- Comparar efeito do extrato alcoólico a quente obtido de diferentes partes da planta *Cedrella fissilis* sobre a germinação de sementes de *Euphorbia heterophylla*;
- Confirmar a ação alelopática da espécie *Cedrella fissilis*, utilizando-a sobre a germinação da espécie sensível a estes compostos, *Lactuca sativa*.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 COLETA E PREPARO DO MATERIAL VEGETAL

As folhas de canjarana e as folhas e a casca de cedro foram coletadas nas dependências da Universidade Federal do Paraná Setor Palotina, durante o verão, sendo a coleta realizada nas horas iniciais do dia para evitar a perda de óleos essenciais por volatilização, priorizando folhas maduras e material vegetal sem aspecto doente ou de ataque de pragas. O material coletado foi encaminhado ao Laboratório de Fisiologia e Nutrição de Plantas onde foi lavado com água abundante e passado por uma triagem para uniformização. Obteve-se então material seco para fins de conservação com a utilização da estufa de ventilação forçada por 48 horas a 40° C para folhas e a 50° C para a casca. O material seco foi triturado e conservado protegido da luz até o preparo dos extratos.

Foram estudados os efeitos dos extratos sobre 3 tipos diferentes de sementes, cada uma com sua necessidade de preparo e condição experimental específica. As sementes de *Ipomoea nil* receberam um tratamento com ácido sulfúrico por 2 para a quebra de dormência minutos sendo em seguida enxaguadas por 15 minutos antes da realização do experimento, e o fotoperíodo adotado na BOD para condução do experimento foi de 14 horas dia e 10 horas noite, em temperatura de 30°/20° dia/noite, respectivamente. As sementes de *Euphorbia heterophylla* foram lavadas com água sanitária para diminuir problemas com fungos, e o experimento foi conduzido com o fotoperíodo de 12 horas dia/noite a temperatura de 25°C. As sementes de alface foram adquiridas comercialmente previamente tratadas com fungicidas, não necessitando nenhum tratamento e a temperatura utilizada foi de 25°C com fotoperíodo de 12 horas.

#### 3.2 PREPARO DOS EXTRATOS

Para os bioensaios foram realizadas três formas diferentes de extrações, duas aquosas e uma alcoólica. As extrações aquosas consistiram da extração a frio por

maceração, em que o material vegetal triturado foi misturado a água destilada na relação 1:10 (p/v) e mantido em frasco âmbar por 24 horas, e extração a quente, por infusão, em que o material vegetal recebeu água destilada fervente e foi abafado por um período de 5 minutos, na concentração 1:10 (p/v).

A extração a quente com etanol 99,5% foi realizada com sistema soxhlet para obtenção do extrato e em seguida utilizado rotaevaporador para retirada do álcool da mistura, por fim ficando 48h na estufa de ventilação forçada a 40° C até adquirir consistência sólida retirando o álcool residual. O extrato bruto formado foi misturado a água destilada na proporção 1:1000 (p/v) usando-se 30 gotas de DMSO (dimetilsufóxido) para cada 50 mL da solução para solubilização do material.

### 3.3 ORGANIZAÇÃO DOS BIOENSAIOS

#### 3.3.1 GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE CORDA-DE-VIOLA E AMENDOIM-BRAVO SUBMETIDAS A EXTRATOS AQUOSOS DOS FOLÍOLOS DE CANJARANA E CEDRO

Foram realizados quatro ensaios independentes, utilizando em cada um deles o extrato aquoso obtido por infusão e o por maceração dos folíolos. Como controle foi utilizado água destilada. O ensaio 1 foi realizado com extratos de canjarana em sementes de corda-de-viola; o ensaio 2 com extratos de cedro em sementes de corda-de-viola; e os ensaios 3 e 4 foram repetição na planta daninha amendoim-bravo.

#### 3.3.2 GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE AMENDOIM-BRAVO SUBMETIDAS A EXTRATOS ETANÓLICOS DOS FOLÍOLOS E DA CASCA DE CEDRO

Foi realizado com a utilização do extrato etanólico obtidos dos folíolos e da casca de cedro, tendo como unidade experimental sementes de amendoim-bravo.

### 3.3.3 GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ALFACE SUBMETIDAS AO EXTRATO AQUOSO E AO ETANÓLICO DOS FOLÍOLOS DE CEDRO

Este ensaio foi realizado em sementes de alface, utilizando extrato aquoso por infusão e extrato etanólico dos folíolos de cedro.

### 3.4 CONDUÇÃO DOS BIOENSAIOS

Como unidade experimental foram adotadas caixas do tipo gerbox com 50 sementes em cada. Todos os experimentos foram compostos de 3 tratamentos e 5 repetições cada. Cada caixa gerbox recebeu 2 folhas de papel germitest recortadas com o formato do fundo, onde foram aplicados os tratamentos, na quantia de 5 mL, valor entre 2 e 3 vezes o peso do papel. Os bioensaios então foram conduzidos por 7 dias dentro da estufa do tipo BOD onde as unidades experimentais foram dispostas com o delineamento inteiramente casualizado.

Durante o período de 7 dias foi registrado diariamente o número de germinações, sendo feita contagem a cada 24 horas após o início do experimento, foram consideradas germinadas quando a radícula ultrapassava 2 mm de exposição. Com os resultados obtidos, foram construídas tabelas para o estudo da porcentagem de germinação de cada tratamento, bem como a velocidade de germinação, sendo esta calculada pelo somatório da razão de sementes germinadas pelos dias decorridos desde o início do experimento (SIMÕES et al., 2013).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância através do software livre SISVAR 5.6 da pela Universidade Federal de Lavras. comparando-se as médias obtidas através do uso do teste Tukey a 5%, possibilitando assim a interpretação estatística dos resultados.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 ANÁLISE DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE CORDA-DE-VIOLA E AMENDOIM-BRAVO SUBMETIDAS A EXTRATOS AQUOSOS DOS FOLÍOLOS DE CANJARANA E CEDRO

As sementes da planta daninha corda-de-viola não tiveram sua porcentagem de germinação reduzida em nenhum dos tratamentos dos bioensaios com canjarana e com cedro (TABELA 1 e 2), contudo, houve redução dos índices de velocidade de germinação. Foi observada atividade alelopática no extrato por infusão de canjarana (TABELA 3), que reduziu a velocidade em 51% e 43% com maceração, nos extratos de cedro em que a redução se deu em ambas as formas de extrações (TABELA 4), não havendo diferenças entre elas, sendo a velocidade reduzida em relação ao controle de 43%. Apesar dos dois bioensaios com corda-de-viola apresentarem resultados semelhantes, no ensaio com a canjarana o atraso causado pelos tratamentos fez com que a germinações se concentrassem no segundo dia (GRÁFICO 1), por outro lado no caso do cedro um pico de germinação não foi observado e as sementes germinaram por mais tempo (GRÁFICO 2).

O amendoim-bravo por sua vez se mostrou mais sensível aos extratos de ambas as plantas, sendo que no primeiro dia de germinação foi possível visualizar a ação alelopática, quando o controle alcançou uma germinação muito maior a dos tratamentos (GRÁFICO 3 e 4), desta vez nos dois casos além da redução no IVG, ocorreu a redução também nas médias de germinação (Ensaio 3 e 4). As extrações de canjarana, reduziram 24,4% a germinação com extrato por maceração e 31,1% por infusão (TABELA 5). Com os extratos de cedro, a redução foi semelhante, 22,1% com extrato de maceração em e de 18,9% com o extrato por infusão (TABELA 6).

**EXTRATO DE CANJARANA  
EM SEMENTES DE CORDA-DE-VIOLA**

Tabela 1. Porcentagem final de germinação após 7 dias de *Ipomoea nil* na presença de extrato aquoso dos folíolos de canjarana obtidos por método de maceração e infusão

TRATAMENTOS	%G
Controle	28,4 a
Maceração	25,2 a
Infusão	25,6 a
<b>CV (%)</b>	<b>34,36</b>

Letras iguais mostram os tratamentos em que não houve diferença significativa pelo teste de Tukey a 5%.

**EXTRATO DE CEDRO  
EM SEMENTES DE CORDA-DE-VIOLA**

Tabela 2. Porcentagem final de germinação após 7 dias de *Ipomoea nil* na presença de extrato aquoso dos folíolos de cedro obtidos por método de maceração e infusão

TRATAMENTOS	%G
Controle	34,4 a
Maceração	28,4 a
Infusão	28,8 a
<b>CV (%)</b>	<b>17,99</b>

Letras iguais mostram os tratamentos em que não houve diferença significativa pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 3. Índice de velocidade de germinação após 7 dias de *Ipomoea nil* na presença de extrato aquoso dos folíolos de canjarana obtidos por método de maceração e infusão

TRATAMENTOS	IVG
Controle	10,7 a
Maceração	5,2 b
Infusão	6,1 b
<b>CV (%)</b>	<b>28,3</b>

Letras iguais mostram os tratamentos em que não houve diferença significativa pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 4. Índice de velocidade de germinação após 7 dias de *Ipomoea nil* na presença de extrato aquoso dos folíolos de cedro obtidos por método de maceração e infusão

TRATAMENTOS	IVG
Controle	8,7 a
Maceração	4,9 b
Infusão	4,9 b
<b>CV (%)</b>	<b>17,9</b>

Letras iguais mostram os tratamentos em que não houve diferença significativa pelo teste de Tukey a 5%.

Gráfico 1. Número médio de germinação por tratamento durante o período de 7 dias, extrato aquoso por maceração e por infusão de folíolos de canjarana em sementes de *Ipomea nil*

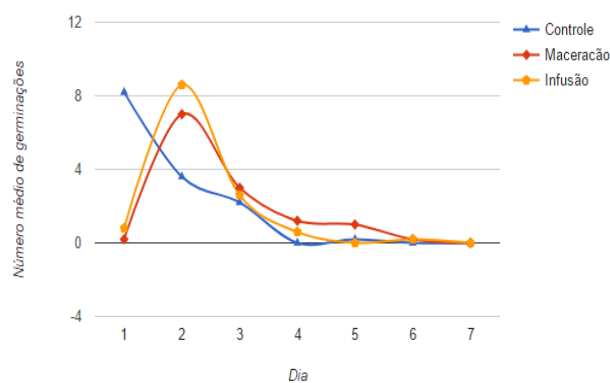
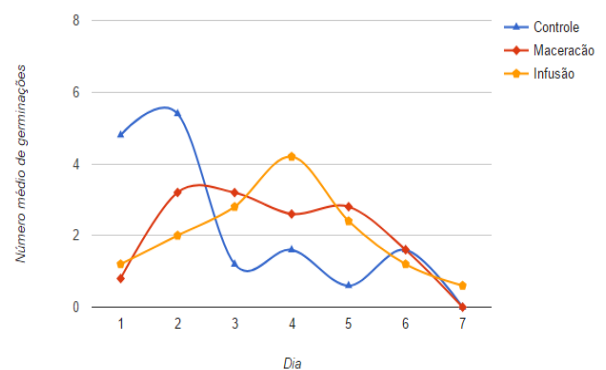


Gráfico 2. Número médio de germinação por tratamento durante o período de 7 dias, extrato aquoso por maceração e por infusão de folíolos de cedro em sementes de *Ipomea nil*



**EXTRATO DE CANJARANA  
EM SEMENTES DE AMENDOIM-BRAVO**

Tabela 5. Porcentagem final de germinação após 7 dias de *Euphorbia heterophylla* na presença de extrato aquoso dos folíolos de canjarana obtidos por método de maceração e infusão

TRATAMENTOS	%G
Controle	68,8 a
Maceração	52,0 b
Infusão	46,8 b
<b>CV (%)</b>	<b>15,41</b>

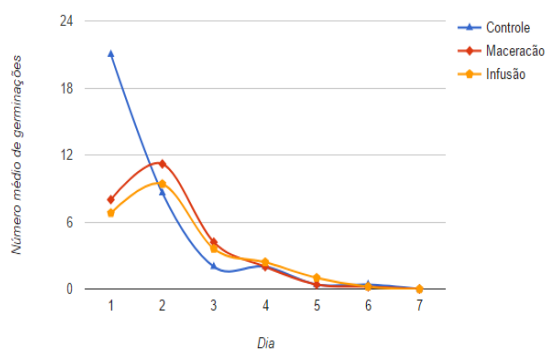
Letras iguais mostram os tratamentos em que não houve diferença significativa pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 7. Índice de velocidade de germinação após 7 dias de *Euphorbia heterophylla* na presença de extrato aquoso dos folíolos de canjarana obtidos por método de maceração e infusão

TRATAMENTOS	IVG
Controle	26,6 a
Maceração	15,6 b
Infusão	13,5 b
<b>CV (%)</b>	<b>15,56</b>

Letras iguais mostram os tratamentos em que não houve diferença significativa pelo teste de Tukey a 5%.

Gráfico 3. Número médio de germinação por tratamento durante o período de 7 dias, extrato aquoso por maceração e por infusão de folíolos de canjarana em sementes de *Euphorbia heterophylla*



**EXTRATO DE CEDRO  
EM SEMENTES DE AMENDOIM-BRAVO**

Tabela 6. Porcentagem final de germinação após 7 dias de *Euphorbia heterophylla* na presença de extrato aquoso dos folíolos de cedro obtidos por método de maceração e infusão

TRATAMENTOS	%G
Controle	76,0 a
Maceração	59,2 b
Infusão	61,6 b
<b>CV (%)</b>	<b>9,06</b>

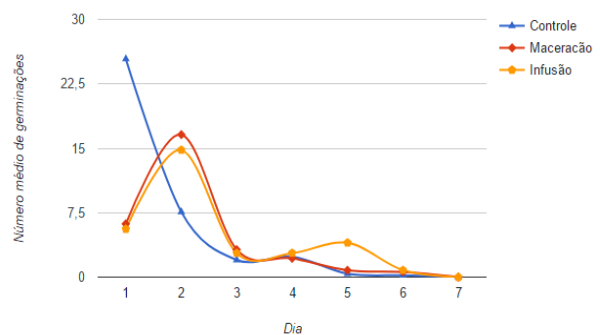
Letras iguais mostram os tratamentos em que não houve diferença significativa pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 8. Índice de velocidade de germinação após 7 dias de *Euphorbia heterophylla* na presença de extrato aquoso dos folíolos de cedro obtidos por método de maceração e infusão

TRATAMENTOS	IVG
Controle	30,6 a
Maceração	16,4 b
Infusão	16,7 b
<b>CV (%)</b>	<b>9,59</b>

Letras iguais mostram os tratamentos em que não houve diferença significativa pelo teste de Tukey a 5%.

Gráfico 4. Número médio de germinação por tratamento durante o período de 7 dias, extrato aquoso por maceração e por infusão de folíolos de cedro em sementes de *Euphorbia heterophylla*



Os resultados indicam semelhança entre os extratos obtidos das duas espécies vegetais, pois ambos inibiram a germinação apenas na planta *Euphorbia heterophylla*, o que pode indicar uma composição de metabólitos parecida, já que ambas espécies além da semelhança morfológica são pertencentes à família Meliaceae, já caracterizada pela atividade inseticida além de outras atividades biocidas (FIGUEIREDO, 2010). Outra possibilidade é a sensibilidade da espécie em questão, visto que inibição alelopática em amendoim-bravo já foi alcançada por Belanda (2015) com extratos de erva-cidreira-brasileira (*Lippia alba*) e capim-limão (*Cymbopogon citratus*) e por Soares e Bonato (2015), com a utilização de citronelol em diferentes concentrações, sendo as concentrações maiores de 1% letais para as sementes.

#### 4.2 ANÁLISE DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE AMENDOIM-BRAVO SUBMETIDAS A EXTRATOS ETANÓLICOS DOS FOLÍOLOS E DA CASCA DE CEDRO

Nessa etapa foram analisados extratos de diferentes partes da planta de cedro utilizando-se a extração a quente com etanol em sistema soxhlet (Ensaio 5). Houve uma redução expressivamente maior na utilização do extrato dos folíolos em relação ao extrato obtido com a casca, sendo a redução na germinação com o extrato foliar de 77,5% em relação ao controle e de 62,5 % em relação ao extrato da casca. O extrato da casca teve efeito alelopático menos expressivo, sendo a redução de 40% em relação ao controle e chegando a germinação máxima no quarto dia muito próxima ao dia de maior germinação do controle (GRÁFICO 5).

O extrato obtido da casca é adquirido de forma mais trabalhosa, é um material de difícil secagem e trituração e com menor rendimento pelo sistema soxhlet. Sendo os resultados menos favoráveis, sua utilização é inviável ao menos em relação ao amendoim-bravo, apesar do efeito alelopático ser significativo.

As interferências alelopáticas dificilmente são geradas pela presença de uma substância apenas, e a presença e concentração variam dependendo o órgão vegetal. Os fenóis por exemplo, grupo de metabólitos com capacidade alelopática, muitas

vezes estão em concentrações maiores nas folhas, como analisado por Macedo et al. (2007) na espécie arbórea *Stryphnodendron adstringens* em que se encontrava nas folhas maior concentração de flavonoides e taninos.

Tabela 9. Porcentagem final de germinação após 7 dias de *Euphorbia heterophylla* na presença de extratos etanólicos de cedro, obtidos da casca e dos folíolos através da extração a quente

TRATAMENTOS	%G
Controle	32,0 a
Casca	19,2 b
Folíolos	7,2 c
<b>CV (%)</b>	<b>18,88</b>

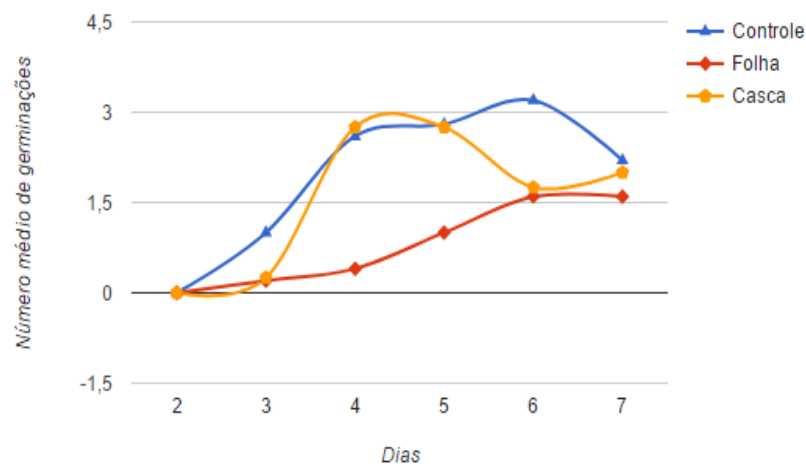
Letras iguais mostram os tratamentos em que não houve diferença significativa pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 10. Índice de velocidade de germinação após 7 dias de *Euphorbia heterophylla* na presença de extratos etanólicos de cedro, obtidos da casca e dos folíolos através da extração a quente

TRATAMENTOS	IVG
Controle	3,95 a
Casca	2,5 b
Folíolos	0,7 c
<b>CV (%)</b>	<b>16,17</b>

Letras iguais mostram os tratamentos em que não houve diferença significativa pelo teste de Tukey a 5%.

Gráfico 5. Número médio de germinação por tratamento durante o período de 7 dias, extrato etanólico da casca e de folíolos de cedro em sementes de *Euphorbia heterophylla*



### 4.3 ANÁLISE DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ALFACE SUBMETIDAS AO EXTRATO AQUOSO E AO ETANÓLICO DOS FOLÍOLOS DE CEDRO

Todos os experimentos buscaram de alguma forma testar além do material fonte e a semente, a forma de extração. Nessa fase foram testados dois solventes de forma a traçar um comparativo. A planta teste utilizada foi o alface, conhecida pela sua sensibilidade a aleloquímicos (FERREIRA; AQUILA, 2000).

Pelo teste realizado em alface o efeito alelopático do cedro fica evidenciado, com redução de 76% na germinação pelo extrato aquoso em relação ao controle, e de 72% do etanólico em relação ao controle. O índice da velocidade de germinação das sementes foi baixo, decorrente da maior parte das sementes do controle germina no primeiro dia, refletindo um valor alto de IVG, e os tratamentos além provocarem uma baixa germinação, as semente tiveram seu pico de germinação apenas no quarto dia do experimento (GRÁFICO 6).

Tabela 11. Porcentagem final de germinação após 7 dias de *Lactuca sativa* na presença de extrato aquoso por infusão e etanólico de cedro, obtidos dos folíolos através da extração a quente.

<b>TRATAMENTOS</b>	<b>%G</b>
Controle	95,2 a
Aquoso	22,4 b
Etanólico	26,0 b
<b>CV (%)</b>	<b>13,65</b>

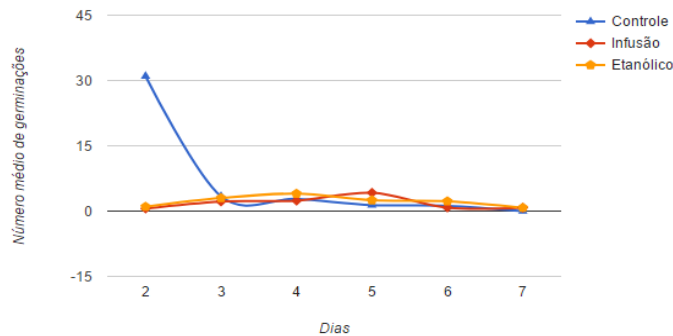
Letras iguais mostram os tratamentos em que não houve diferença significativa pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 12. Índice de velocidade de germinação após 7 dias de *Lactuca sativa* na presença de extrato aquoso por infusão e etanólico de cedro, obtidos dos folíolos através da extração a quente.

<b>TRATAMENTOS</b>	<b>IVG</b>
Controle	42,0 a
Aquoso	3,48 b
Etanólico	5,09 b
<b>CV (%)</b>	<b>7,88</b>

Letras iguais mostram os tratamentos em que não houve diferença significativa pelo teste de Tukey a 5%.

Gráfico 6. Número médio de germinação por tratamento durante o período de 7 dias, extrato aquoso por infusão e etanólico de folíolos de cedro em sementes de *Euphorbia heterophylla*.



Apesar do potencial alelopático estar presente nos demais testes, na alface o mesmo fica evidenciado. O efeito pode estar causando nas sementes redução ou até aumento na respiração celular, segundo Carmo, Borges e Takaki (2007), a juglona, da classe das naftoquinonas e encontrada em espécies do gênero *Juglans*, pode reduzir até 90% a respiração celular em milho, e lactonas encontradas em extratos das folhas de *Artemisia trindata*, foram responsáveis pela aceleração na respiração em células da raiz do pepino. Os efeitos ainda podem ser outros, como Silva et al. (2016) na análise de crescimento de *Ipomoea cordifolia* frente a lixiviados de *Azemeia extraaxillaris* observaram o aumento dos níveis de catalase, peroxidase, superóxido dismutase, conforme aumentava a concentração dos extratos, um indicativo de estresse oxidativo, que pode causar uma desregulação na permeabilidade das membranas, levar a destruição dos cloroplastos e mitocôndrias, o aumento das enzimas antioxidantes e alterações nas trocas gasosas, podendo levar a morte celular.

Os resultados na germinação do alface podem ter duas interpretações, a primeira, por ser uma planta sensível, fica visível a real existência de compostos alelopáticos no material utilizado, segunda, a alface por ser uma cultura de interesse agrônomo, sua inibição a descarta como cultura em que os extratos possam ser utilizados, e se os resultados forem replicáveis tanto em plantas indesejadas como em desejadas, mostra uma falta de seletividade dos extratos, perdendo assim grande parte da sua utilidade.

## 5 CONCLUSÕES

Em todos os bioensaios foram encontrados indícios de atividade alelopática. Extrato de cedro proveniente dos folíolos se mostrou superior ao proveniente da casca , assim como possui maior facilidade de ser produzido. Não houve diferença quando comparada a extração alcoólica com aquosa por infusão em alface, que apesar de estarem em concentrações diferentes, partiram de uma quantia próxima de matéria seca.

As plantas testadas ainda são um número pequeno, difícil de definir a seletividade dos extratos e insuficiente para afirmar uma utilização viável dos extratos, porém, com existência da atividade alelopática confirmada, abre-se espaço para a continuação dos estudos com ambas as espécies, e a busca por mais compostos alelopáticos dentro da família Meliaceae.

## 6 REFERÊNCIAS

- AARESTRUP, J.R.; SOUZA, A.S.; ARTMANN, M.; LEITZKE, R.C.Z. Análise comparativa da sensibilidade de sementes de *Lactuca sativa* L. e *Lycopersicon esculentum* Mill. submetidas aos tratamentos com plantas medicinais. **Biofar**, Campina Grande, v. 9, n. 4, p. 1-9, 2013.
- ANGELI, A. *Cedrella fissilis* (Cedro). Online, **IPEF**, Piracicaba, 2005, Disponível em: [www.ipef.br/identificacao/cedrella.fissilis.asp](http://www.ipef.br/identificacao/cedrella.fissilis.asp). Acesso em 25 Jul. 2016.
- AMBROZIN, A.R.P et al. Limonoids from andiroba oil and *Cedrela fissilis* and their insecticidal activity. J. Brazilian Chemical Society, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 542-547, 2006.
- BELANDA, T. **Interferência de extratos vegetais sobre a planta daninha *Euphorbia heterophylla* (L.)**. 2015. Monografia (Graduação em Agronomia), Universidade Federal do Paraná, Palotina.
- CARMO, F.M.S; BORGES, E.E.L.; TAKAKI, M. Alelopatia de extratos aquosos de canela-sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, vol.21, n.3, p. 697-705, 2007
- CARVALHO, E.R.C. **Canjarana**. Colombo: Embrapa Florestas. 2002. 17p. Circular Técnico 67.
- CHOZE, R. **Técnicas de Separação e Identificação Empregadas na Análise de Produtos Naturais de Plantas**. 2004. Monografia (Graduação em Química). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- CREMONEZ, F. E.; CREMONEZ, P. A.; CAMARGO, M. P.; FEIDEN, A. Principais plantas com potencial alelopático encontradas nos sistemas agrícolas brasileiros. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 2, Suplemento, p. 70-88, 2013.
- GALON, L et al. Glyphosate translocation in herbicide tolerant plants. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 193-201, 2013.
- GRISI, P. A. Influência alelopática do extrato aquoso de raiz de *Sapindus saponaria* L. sobre capim-arroz e corda-de-viola. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 3, p. 760-766, 2013.
- FERREIRA, A.G.; ÁQUILA, M.E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.12, Edição Especial, p.175-204, 2000.
- FIGUEIREDO, E. R. Estudo fitoquímico e avaliação biológica dos extratos de *Trichilia casaretti* e *Trichilia silvatica* (Meliaceae). Tese (Doutorado em Produção Vegetal),

Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Federal do Norte Fluminense, Campo dos Goytacazes, 2010.

HEAP, I. **The International Survey of Herbicide Resistant Weeds**. Online. Internet. Disponível em: [www.weedscience.org](http://www.weedscience.org). Acesso em: 08 Mai. 2017

INOUE, M.H et al. Avaliação do potencial alelopático de substâncias isoladas em sementes de araticum (*Annona crassiflora*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 4, p. 735-741, 2010.

LAMEGO, F.P; VIDAL, R. A. Resistência ao Glyphosate em Biótipos de *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 467-471, 2008.

MACEDO, F. M et al. Determinação de compostos fenólicos totais em barbatimão *Stryphnodendron adstringens* (Mart) Coville. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 2, p.1164-1165, 2007.

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. 8. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

SILVA, C.B. et al . Atividade alelopática dos lixiviados de *Asemeia extraaxillaris* (Polygalaceae) sobre o crescimento de *Ipomoea cordifolia*. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, Botucatu, v. 18, n. 1, supl. 1, p. 215-222, 2016.

SILVA. P.S.S. Atuação dos aleloquímicos no organismo vegetal e formas de utilização da alelopátia na agronomia. **Biotemas**, Campinas, v. 25 n. 3, p. 65-74, 2012.

SIMÕES, M. S. et al. Padronização de bioensaios para detecção de compostos alelopáticos e toxicantes ambientais utilizando alface. **Biotemas**, Florianópolis, v. 26, n. 3, p. 29-36, 2013.

SOARES, N. R. C.; BONATO, C. M. Germinação e crescimento de *Euphorbia heterophylla* submetido aos terpenoides de *Cymbopogon winterianus* em condições de casa de vegetação. **Encontro Anual de Iniciação Científica**, 24, Londrina, 2015.

STEFFENS, A. H. **Estudo da composição química dos óleos essenciais obtidos por destilação por arraste a vapor em escala laboratorial e industrial**. Dissertação (Mestrado em Química) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia de Materiais, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 68p, 2010.

VIZZOTO, M.; KROLOW, A. C.; WEBER, G. E. B. **Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010, 16 p. Documento 316.