

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARINARA FERNEDA VENTORIM

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE HERBICIDA DE PRODUTOS NATURAIS



PALOTINA

2016

MARINARA FERNEDA VENTORIM

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE HERBICIDA DE PRODUTOS NATURAIS

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.^a Dr.^a Patricia da Costa Zonetti
Co-orientador: Prof. Msc. Alfredo Junior Paiola Albrecht

PALOTINA

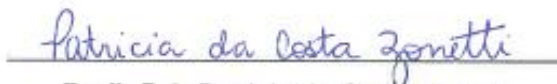
2016

TERMO DE APROVAÇÃO

MARINARA FERNEDA VENTORIM

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE HERBICIDA DE PRODUTOS NATURAIS

Trabalho de conclusão de curso aprovado como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo, Curso de Agronomia no Setor Palotina da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:



Profª. Drª. Patricia da Costa Zonetti

Orientadora - Departamento de Ciências Agronômicas - UFPR Setor Palotina



Prof. Msc. Alfredo Junior Paiola Albrecht

Co-orientador - Departamento de Ciências Agronômicas - UFPR Setor Palotina



Profª. Drª. Roberta Paulert

Departamento de Ciências Agronômicas - UFPR Setor Palotina

Palotina, 04 de julho 2016

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos que me acompanharam durante a graduação e especialmente àqueles que contribuíram para esta. Aos meus amigos, professores, orientadores e principalmente a minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todas as oportunidades incríveis que tive durante minha vida e minha graduação. Agradeço a Ele especialmente por ter me guiado na escolha do curso.

À minha família, por todo suporte, apoio e dedicação constante. Minha mãe Sandra Tércia Ferneda, Engenheira Agrônoma que me serviu de inspiração como profissional e como mulher batalhadora que é. Ao meu pai Gelásio Evaristo Ventorim, por ser meu exemplo de humildade e dedicação, especialmente para mim e minha irmã Tainara Ferneda Ventorim, a qual também sou grata por todo apoio. Ao meu namorado Alex Matias da Silva, por todo apoio, paciência e companheirismo durante todos os anos da graduação. Agradeço a minha tia e madrinha Sara Ferneda Messias por todo suporte, por ser uma madrinha incrível para mim. A todos os Engenheiros Agrônomos da minha família, tios e primos, em especial meu tio e padrinho Sidnei Magno Ferneda, por todo exemplo e inspiração.

Agradeço a minha orientadora Patricia da Costa Zonetti por todos os ensinamentos, dedicação e paciência durante a realização deste trabalho. Ao meu orientador Alfredo Junior Paiola Albrecht, por toda contribuição e ajuda durante a graduação, e principalmente pelo suporte para continuação da minha vida acadêmica.

Agradeço a todos meus colegas de curso, em especial meus amigos de turma. Aos meus amigos e amigas mais próximas por toda convivência, apoio, suporte, enfim, por tudo que vivemos juntos nesses 4 anos e meio, eu sempre levarei vocês comigo, muito obrigada por estarem comigo em todos os momentos, alegres e difíceis. A minha amiga e companheira Cíntia Koeche, por toda convivência durante minha estadia em Palotina, será sempre minha “colega de quarto”.

Meus agradecimentos a minha amiga Laura Feuser Acco, à minhas colegas Ana Claudia Picotti Casagrande e Ana Carolina Picinini Petronilio por todo auxílio na realização deste trabalho. Ao grupo de estudos SUPRA pesquisa pela contribuição para minha formação e colaboração na realização deste trabalho. A professora Roberta Paulert por todo ensinamento e por disponibilizar o Laboratório de Micologia aplicada e Plantas Medicinais para realização de parte do trabalho. Aos técnicos do departamento de Ciências Agrárias, por toda colaboração e auxílio.

Agradeço ao pós-graduando Ricardo Diego Duarte Galhardo de Albuquerque e técnica de química Débora Nascimento Eiriz da Universidade Federal Fluminense – RJ, pela contribuição à pesquisa deste trabalho.

RESUMO

As plantas daninhas do gênero *Conyza* popularmente conhecidas como “buva”, são um grande problema para a agricultura no Oeste do Estado Paraná devido a grande produção e facilidade de dispersão de suas sementes, e a resistência a herbicidas. Aliando esses fatores à dificuldade de controle, há necessidade cada vez maior de novas opções de supressão dessas plantas daninhas. A *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, uma das espécies desse gênero, apresenta resistência ao glyphosate no Brasil e em vários outros países, dentro deste contexto, os estudos com alelopatia têm se mostrado uma alternativa promissora. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito alelopático e possível ação bioherbicida de extratos vegetais das espécies ipê-branco (*Tabebuia* sp.), erva-cidreira (*Lippia alba* (Mill) N. E. Brown) e aroeira (*Schinus molle* L.) sobre a planta daninha *Conyza canadensis*. Os extratos aquosos foram preparados a partir de infusão em concentração 1% e 10% utilizando água destilada. Os extratos vegetais alcoólicos foram obtidos por Soxhlet e o solvente utilizado foi o álcool etílico (99,5%), seguido de um processo de evaporação do álcool. Posteriormente esses extratos foram diluídos em água destilada na concentração 1%. Como controle utilizou-se apenas água destilada. As variáveis analisadas para todos os ensaios foram porcentagem de germinação (%G) e índice de velocidade de germinação (IVG). Os extratos aquoso e alcoólico a 1% inibiram a %G e provocaram atrasos na germinação. Todos os extratos, exceto os obtidos da folha de ipê via extração aquosa a 10%, afetaram a germinação das sementes de buva. Os extratos alcoólicos mostraram-se mais efetivos no controle da germinação que os aquosos. Todos os extratos mostraram potencial alelopático e herbicida para sementes de *Conyza canadensis*. O extrato alcoólico de aroeira mostrou maior potencial para estudos de bioherbicidas.

Palavras-Chave: germinação, alelopatia, *Conyza canadensis*.

ABSTRACT

The weeds of the genus *Conyza* popularly known as "fleabane," are a big issue for agriculture in western Paraná due the major production and ease of dispersion of their seeds and the herbicide resistance. Combining these factors and the difficulty of control, there is an increasing need for new suppression options of these weeds. *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, one of the species of this genus, is resistant to glyphosate in Brazil and in several other countries, in this context, studies with allelopathy have shown a promising alternative. The objective of this study was to evaluate the allelopathic effect and possible bioherbicida action of plant extracts from the species ipê-branco (*Tabebuia* sp.), erva-cidreira (*Lippia alba* (Mill) NE Brown) and aroeira (*Schinus molle* L.) on the weed *Conyza canadensis*. The aqueous extracts were prepared from infusion in concentrations 1% and 10% using distilled water. The alcoholic plant extracts were obtained by Soxhlet method and the solvent used was ethanol (99,5%), followed by a process of evaporation of the alcohol. Subsequently, these extracts were diluted with distilled water at 1% of concentration. As a control, was used only distilled water. The analyzed variables for all tests were germination percentage (%G) and germination speed index (GSI). The aqueous extracts and alcohol 1% inhibited %G and have delayed germination. All extracts except those obtained from ipe leaf in aqueous extraction 10%, affected the seeds germination. The alcoholic extracts were more effective in controlling the germination than the aqueous one. All extracts showed allelopathic and herbicide potential for *Conyza canadensis* seeds. The alcoholic extract of aroeira showed greater potential for bioherbicides studies.

Keywords: germination, allelopathy, *Conyza canadensis*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

GRÁFICO 1 - VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE BUVA SUBMETIDAS A DIFERENTES EXTRATOS FOLIARES AQUOSOS DE IPÊ-BRANCO, ERVA-CIDREIRA E AROEIRA A 1%.....	21
GRÁFICO 2 - VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE BUVA SUBMETIDAS A DIFERENTES EXTRATOS FOLIARES AQUOSOS DE IPÊ-BRANCO, ERVA-CIDREIRA E AROEIRA A 10%.....	23
IMAGEM 1 - (A) TERPENOS IDENTIFICADOS NO EXTRATO FOLIAR DE AROEIRA; E (B) TERPENOS IDENTIFICADOS NO EXTRATO FOLIAR DE IPÊ; (C) SAPONINA (ORCINOL) IDENTIFICADA NO EXTRATO FOLIAR DE ERVA-CIDREIRA; (D) SAPONINA (ANISALDEIDO) IDENTIFICADA NO EXTRATO FOLIAR DE ERVA-CIDREIRA; (E) FLAVONOIDES IDENTIFICADOS NO EXTRATO FOLIAR DE IPÊ.....	25
GRÁFICO 3 - VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE BUVA SUBMETIDAS A DIFERENTES EXTRATOS FOLIARES ALCOÓLICOS DE IPÊ-BRANCO, ERVA-CIDREIRA E AROEIRA A 1%.....	27

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - TRATAMENTOS.....	18
TABELA 2 - VALORES MÉDIOS DA PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO E ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE BUVA SUBMETIDAS A DIFERENTES EXTRATOS FOLIARES AQUOSOS DE IPÊ-BRANCO, ERVA-CIDREIRA E AROEIRA A 1%.....	21
TABELA 3 - VALORES MÉDIOS DA PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO E ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE BUVA SUBMETIDAS A DIFERENTES EXTRATOS FOLIARES AQUOSOS DE IPÊ-BRANCO, ERVA-CIDREIRA E AROEIRA A 10%.....	23
TABELA 4 – RESULTADOS DA ANÁLISE CROMATOGRÁFICA DO EXTRATO DAS FOLHAS DE IPÊ, ERVA-CIDREIRA E AROEIRA EXTRAÍDOS COM ETANOL (99,5%).....	25
TABELA 5 - VALORES MÉDIOS DA PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO E ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE BUVA SUBMETIDAS A DIFERENTES EXTRATOS FOLIARES ALCOÓLICOS DE IPÊ-BRANCO, ERVA-CIDREIRA E AROEIRA A 1%.....	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO REFERENCIADA	13
2 OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GERAL	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 MATERIAL VEGETAL.....	17
3.2 PREPARO DOS EXTRATOS VEGETAIS E TRATAMENTOS.....	17
3.3 ASSEPSIA DAS SEMENTES DE <i>Conyza canadensis</i>	18
3.4 ENSAIOS 1 E 2: GERMINAÇÃO DE BUVA EM CONDIÇÕES LABORATORIAIS UTILIZANDO EXTRATOS AQUOSOS.....	18
3.5 CARACTERIZAÇÃO DOS COMPOSTOS PRESENTES NOS EXTRATOS VEGETAIS ALCOÓLICOS DAS ESPÉCIES IPÊ-BRANCO (<i>Tabebuia</i> sp.), ERVA- CIDREIRA (<i>Lippia alba</i> (Mill) N. E. Brown) E AROEIRA (<i>Schinus molle</i> L.).....	19
3.6 ENSAIO 3: GERMINAÇÃO DE BUVA EM CONDIÇÕES LABORATORIAIS UTILIZANDO EXTRATOS ALCOÓLICOS	19
3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1 ENSAIO 1: GERMINAÇÃO DE BUVA EM CONDIÇÕES LABORATORIAIS UTILIZANDO EXTRATOS AQUOSOS NA CONCENTRAÇÃO DE 1%	21
4.2 ENSAIO 2: GERMINAÇÃO DE BUVA EM CONDIÇÕES LABORATORIAIS UTILIZANDO EXTRATOS AQUOSOS NA CONCENTRAÇÃO DE 10%	23
4.3 CARACTERIZAÇÃO DOS COMPOSTOS PRESENTES NOS EXTRATOS VEGETAIS ALCOÓLICOS DAS ESPÉCIES IPÊ-BRANCO (<i>Tabebuia</i> sp.), ERVA- CIDREIRA (<i>Lippia alba</i> (Mill) N. E. Brown) E AROEIRA (<i>Schinus molle</i> L.).....	24
4.4 ENSAIO 3: GERMINAÇÃO DE BUVA EM CONDIÇÕES LABORATORIAIS UTILIZANDO EXTRATOS ALCOÓLICOS	26
5 CONCLUSÕES	30
6 REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO REFERENCIADA

As plantas daninhas podem ser definidas como “qualquer espécie vegetal que, de alguma forma, interferem negativamente em alguma atividade humana” (FONTES, *et al.*, 2003, p. 09). Uma definição mais voltada para as atividades agropecuárias foi dada por Blanco (1972, p. 343-350), “toda e qualquer planta que germine espontaneamente em áreas de interesse humano e que, de alguma forma interfira prejudicialmente nas atividades agropecuárias do homem”.

Dentre as espécies de plantas daninhas mais problemáticas para a agricultura na região Oeste do estado Paraná destaca-se o gênero *Conyza*. Este gênero inclui aproximadamente 50 espécies, porém as espécies *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* têm se mostrado as mais prejudiciais dentro deste contexto. Nativa da América do Sul, a *C. bonariensis* apresenta elevada ocorrência na Argentina, Uruguai, Paraguai e Brasil. Já *C. canadensis*, é nativa da América do Norte (FRANKTON e MULLIGAN, 1987), e se caracteriza por ser cosmopolita, de maior frequência em zonas temperadas do hemisfério norte (HOLM *et al.*, 1997). Há indicativos de que a espécie *Conyza sumatrensis* tenha sua origem nas Américas porém se espalhou para todos os continentes, em suas regiões mais quente (THEBAUD e ABBOTT, 1995)

Popularmente conhecida como buva, a *Conyza* sp. pertence a família Asteraceae que possui ciclo anual e se reproduz por sementes, sendo considerada uma planta daninha de inverno e verão (VARGAS *et al.*, 2007). Suas sementes além de serem produzidas em grande quantidade possuem características e estrutura que facilitam sua dispersão (KISSMANN e GROTH, 1992). Dessa forma, suas infestações se caracterizam pela alta densidade, que são decorrência dessa elevada produção de sementes, tornando o controle destas plantas ainda mais difícil quando somado a resistência a herbicidas que a espécie apresenta (VARGAS *et al.*, 2007; TREZZI *et al.*, 2011).

As espécies *Conyza canadensis* e *C. bonariensis* destacam-se por infestarem áreas abandonadas, pastagens, culturas perenes como citros e café e também as lavouras anuais de algodão, milho, soja e trigo (THEBAUD e ABBOTT, 1995). Bruce e Kells (1990) relatam a diminuição de 83% da produtividade de soja quando em semeadura direta juntamente com uma população de 150 m² de *C.*

canadensis. Esse efeito também foi observado na cultura da beterraba, reduzindo a produtividade desta em 64% na média de dois anos (HOLM *et al.*, 1997).

Uma problemática que está ligada as plantas daninhas além da redução da produtividade de diversas culturas comerciais, é a resistência aos herbicidas que estas vem adquirindo, dificultando ainda mais o seu manejo.

Apesar de não ser o único meio de controle das plantas daninhas, o controle químico é atualmente o mais utilizado devido a sua eficiência e viabilidade (JAKELAITIS, 2005). Biótipos de *C. canadensis* resistentes à diversos herbicidas com diferentes modos de ação já foram relatados, entre eles herbicidas inibidores dos fotossistemas I e II, da enzima EPSPS e da enzima ALS (HEAP, 2016), sendo que no Brasil foi relatado a resistência apenas ao inibidor da enzima EPSPS. Além do fator resistência, o sistema de manejo de semeadura direta ou cultivo mínimo do solo mostram-se um ambiente mais favorável para adaptação dessa espécie de planta daninha (LAZAROTO *et al.*, 2008).

Christoffoleti *et al.* (1994) explicam que as técnicas usadas na agricultura para controlar as populações de plantas daninhas, como a utilização de herbicidas tem proporcionado a essas populações uma evolução rápida e muitas vezes tornando-as resistentes aos herbicidas aplicados. Essa resistência é definida pela Weed Science Society of America (WSSA) como “a habilidade de uma planta sobreviver e reproduzir, após exposição a uma dose de herbicida normalmente letal para o biótipo selvagem da planta” (WEED SCIENCE, 2006), a resistência de plantas daninhas é uma capacidade adquirida. Powles e Holtum (1994) explicam que a seleção de biótipos resistentes a herbicidas é resultado do uso repetitivo de uma molécula herbicida, aumentando dessa forma a população de plantas daninhas.

Dentre outros meios de controle alternativos, o uso de bioherbicidas, obtidos a partir de produtos naturais, sobre as plantas daninhas tem se mostrado uma possibilidade eficiente, tanto para o controle em si e também pela vantagem da diminuição da poluição ambiental. Estudos neste âmbito vêm sendo realizados sobre diversas plantas daninhas, sendo extremamente importantes para o controle de biótipos tolerantes ou resistentes a herbicidas sintéticos (MAULI *et al.*, 2009; GALON *et al.*, 2016).

Galon *et al.* (2016) explicam que diversos agentes podem ser considerados responsáveis pelo biocontrole de plantas daninhas, entre eles estão os fitófagos, fungos fitopatogênicos, plantas patogênicas, vírus patogênicos de plantas, bactérias,

crustáceos, peixes, aves e extratos de plantas que contêm substâncias alelopáticas ou fitotóxicas. Um exemplo é o herbicida conhecido como amônio glufosinato, amplamente utilizado na agricultura e que foi inicialmente isolado de *Streptomyces viridochromogenes* (Bayer *et al.*, 1972).

O conceito de alelopatia descreve a influência de um indivíduo sobre o outro, e sugere que este efeito seja realizado por biomoléculas denominadas aleloquímicos (RIZVI *et al.*, 1992).

Segundo Correia (2002), o efeito das substâncias alelopáticas podem, atrasar ou inibir completamente a germinação de sementes, afetar o crescimento, injuriar o sistema radicular, provocar clorose, murcha e morte das plantas. Esses efeitos podem subsidiar estudos de possível efeito bioherbicida dos compostos aleloquímicos. Sendo assim é possível a obtenção de herbicidas a partir de produtos naturais, reduzindo poluição ambiental dos defensivos sintéticos (SANTOS, 2012).

Extratos foliares da espécie arbórea Ipê, pertencente ao gênero *Tabebuia*, apresentaram influência negativa sobre a germinação de diversas sementes de plantas daninhas (NUNES *et al.*, 2014). O extrato aquoso das folhas secas de erva-cidreira-cidreira (*Lippia alba* (Mill) N. E. Brown) interferiu na germinação e crescimento inicial do picão-preto, impactando na biomassa seca da parte aérea e raiz da planta daninha em questão. Borella *et al.* (2011) testaram extratos aquosos de folhas de aroeira em diferentes concentrações sobre sementes de rabanete, e obtiveram uma redução significativa da germinação e crescimento inicial do rabanete.

Dentro deste contexto é necessário buscar novas opções de controle de plantas daninhas. A crescente busca por produtos eficazes no mercado que possam controlar essas plantas, como a *Conyza canadensis*, que possui biótipos resistentes, demandam pesquisas neste âmbito de estudo. Buscando possíveis bioherbicidas, os extratos de três espécies vegetais entre elas o ipê-branco, erva-cidreira e aroeira, espécies que já apresentaram relato na literatura de possível ação alelopática foram avaliadas neste trabalho, quanto sua possível ação alelopática sobre sementes de *Conyza canadensis*.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito alelopático e possível ação bioherbicida de extratos foliares das espécies: ipê-branco (*Tabebuia* sp.), erva-cidreira (*Lippia alba* (Mill) N. E. Brown) e aroeira (*Schinus molle* L.) sobre a planta daninha *Conyza canadensis*.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Avaliar a interferência dos extratos vegetais sobre a porcentagem e velocidade de germinação das sementes de *Conyza canadensis*.
- b) Verificar o efeito inibidor dos extratos aquosos com os extratos alcoólicos sobre a germinação da planta daninha.
- c) Identificar os tratamentos com potencial para estudos de bioherbicida.
- d) Quantificar os compostos presentes nos extratos alcoólicos através de análise fitoquímica.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATERIAL VEGETAL

O material vegetal utilizado para realização dos ensaios foram folhas das plantas ipê-branco (*Tabebuia* sp.), erva-cidreira (*Lippia alba* (Mill) N. E. Brown) e aroeira (*Schinus molle* L.), coletadas no campus da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina.

As sementes da planta daninha *Conyza canadensis* foram adquiridas comercialmente da empresa Agrocósmos, São Paulo.

3.2 PREPARO DOS EXTRATOS VEGETAIS E TRATAMENTOS

Foram coletadas folhas das espécies de ipê-branco, erva-cidreira e aroeira com auxílio de um podão no período da manhã. Após coletadas as folhas foram selecionadas, sendo descartadas as que apresentaram algum tipo de dano, doenças, senescência ou em início de desenvolvimento. Em seguida, estas foram colocadas em sacos de papel e passaram pelo processo de secagem em estufa com circulação de ar forçado a 40°C durante um período de 72 horas. Após secagem, o material vegetal foi triturado até obtenção de um pó fino, utilizando um liquidificador.

Os ensaios 1 e 2 consistiram da avaliação de extratos aquosos obtidos por infusão, utilizando água fervente sobre as folhas já trituradas na concentração de 1% e 10% respectivamente, durante um período de 10 minutos, finalizando com a filtragem em gaze.

Para obtenção dos extratos alcoólicos utilizou-se método de Soxhlet e o solvente utilizado foi o álcool etílico (99,5%). Após extração pelo Soxhlet, o extrato passou por processo de evaporação do álcool, realizado com auxílio de um evaporador rotativo. O extrato obtido foi pesado e diluído em água destilada na concentração 1%, processo este que foi otimizado com auxílio de dimetilsulfóxido. Estes extratos foram utilizados como tratamentos no ensaio 3.

Para todos os ensaios foi realizada apenas uma aplicação dos tratamentos quando estes foram instalados. Os ensaios quanto à preparação dos extratos, se alcoólico ou aquoso, forma de aplicação e proporção de diluição do extrato em água destilada podem ser vistos na Tabela 1.

TABELA 1 – TRATAMENTOS

Tratamentos	Concentração
(1) Extrato aquoso	1%
(2) Extrato aquoso	10%
(3) Extrato alcoólico	1%

3.3 ASSEPSIA DAS SEMENTES DE *Conyza canadensis*

Para realização dos experimentos, as sementes de *Conyza canadensis* foram dispostas em um béquer e submersas em hipoclorito de sódio (1%), de forma a cobrir a quantidade de sementes. Estas foram agitadas constantemente, e após 3 minutos, com auxílio de papel filtro, foram lavadas em água para eliminação do hipoclorito de sódio. Após lavagem, as sementes foram colocadas em sacos de papel e secas em estufa com circulação de ar forçado a 40°C durante 24 horas.

3.4 ENSAIOS 1 E 2: GERMINAÇÃO DE BUVA EM CONDIÇÕES LABORATORIAIS UTILIZANDO EXTRATOS AQUOSOS

Cinquenta sementes de buva foram colocadas em caixas transparentes tipo gerbox, forradas com duas folhas de papel germitest e umedecidas com 2,5 vezes o peso do papel utilizado, de acordo com normas da RAS (Regras para Análise de Sementes) (MAPA, 2009). Para umedecer, foi utilizado os extratos aquosos nas concentrações 1% e 10% previamente, e água destilada para o controle. Para cada tratamento foram realizadas cinco repetições.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. Os experimentos foram conduzidos em estufa do tipo B.O.D, durante 10 dias, com o fotoperíodo ajustado em 12/12 horas, e temperatura 25°C.

As avaliações foram realizadas diariamente, registrando o número de sementes germinadas, sendo considerada uma semente germinada, aquela que possuía protusão da radícula de no mínimo 02 mm. A partir das avaliações, obteve-se as variáveis porcentagem de germinação (%G) e índice de velocidade de germinação (IVG).

Para cálculo da porcentagem de germinação (%G), foi dividido o número de sementes germinadas em cada repetição ao final da contagem (N), pelo número de

sementes total (A), ou seja, $\%G = (N/A) \times 100$ (NETO, 2010). O índice de velocidade de germinação, foi calculado pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação ($IVG = (G1/N1) + (G2/N2) + (G3/N3) + \dots + (Gn/Nn)$), sendo que G representa o número de sementes germinadas a cada dia e N o número de dias decorridos para a germinação (MAGUIRE, 1962).

3.5 CARACTERIZAÇÃO DOS COMPOSTOS PRESENTES NOS EXTRATOS VEGETAIS ALCOÓLICOS DAS ESPÉCIES IPÊ-BRANCO (*Tabebuia* sp.), ERVA-CIDREIRA (*Lippia alba* (Mill) N. E. Brown) E AROEIRA (*Schinus molle* L.)

Para determinação dos compostos presentes nos extratos vegetais estudados, foi realizada pela Universidade Federal Fluminense do Rio de Janeiro, uma análise fitoquímica de caráter qualitativo dos extratos alcoólicos das espécies em estudo, utilizando cromatografia em camada delgada como método.

3.6 ENSAIO 3: GERMINAÇÃO DE BUVA EM CONDIÇÕES LABORATORIAIS UTILIZANDO EXTRATOS ALCOÓLICOS

Para avaliação dos efeitos dos extratos de ipê-branco, erva-cidreira e aroeira sobre a germinação das sementes de buva (*Conyza canadensis*), cinquenta sementes da espécie em questão foram colocadas em caixas transparentes tipo gerbox, forradas com duas folhas de papel germitest e umedecidas com 2,5 vezes o peso do papel utilizado, de acordo com normas da RAS (Regras para Análise de Sementes). Para umedecer, foram utilizados os extratos alcoólicos já diluídos em água na concentração 1%, e água destilada para o controle. Para cada tratamento foram realizadas cinco repetições.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. Os experimentos foram conduzidos em estufa do tipo B.O.D, durante 10 dias, com o fotoperíodo ajustado em 12/12 horas, e temperatura 25°C.

As avaliações foram realizadas de acordo com o descrito no item 3.4.

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis obtidas foram submetidas à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas através do teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando software gratuito SISVAR (versão 5.4, ano 1999), disponibilizado pela Universidade Federal de Lavras.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ENSAIO 1: GERMINAÇÃO DE BUVA EM CONDIÇÕES LABORATORIAIS UTILIZANDO EXTRATOS AQUOSOS NA CONCENTRAÇÃO DE 1%

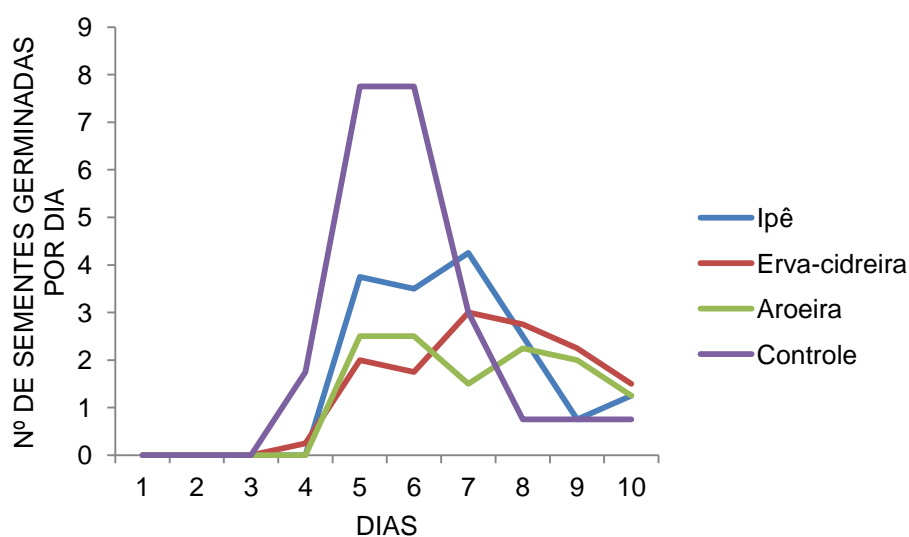
De acordo com os resultados da análise, observou-se que todos os extratos interferiram sobre as variáveis porcentagem de germinação (%G) e índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de *Conyza canadensis*. Constatou-se que houve efeito dos extratos aquosos sobre os parâmetros analisados quando comparados com o controle (TABELA 2 E GRÁFICO 1).

TABELA 2 - VALORES MÉDIOS DA PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO E ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE BUVA SUBMETIDAS A DIFERENTES EXTRATOS FOLIARES AQUOSOS DE IPÊ-BRANCO, ERVA-CIDREIRA E AROEIRA A 1%

Tratamentos	%G	IVG
Extrato aquoso de folhas de Ipê	30,5 b	2,429 b
Extrato aquoso de folhas de Erva-cidreira	27,0 b	1,876 b
Extrato aquoso de folhas de Aroeira	24,0 b	1,759 b
Controle	44,5 a*	3,917 a*
cv (%)	15,61	14,89

* Letras iguais na coluna mostram os tratamentos em que não houve diferença significativa pelo teste Tukey (5%).

GRÁFICO 1 – VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE BUVA SUBMETIDAS A DIFERENTES EXTRATOS FOLIARES AQUOSOS DE IPÊ-BRANCO, ERVA-CIDREIRA E AROEIRA A 1%



FONTE: VENTORIM (2016)

Todos os tratamentos interferiram nas variáveis porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação quando comparados ao controle.

Os tratamentos compostos pelos extratos de ipê, erva-cidreira e aroeira, reduziram a porcentagem de germinação em 31%, 39% e 46% respectivamente em relação ao controle.

O extrato aquoso de folhas de aroeira (*Schinus molle*) já foi estudado anteriormente por Borella *et al.* (2011) quando avaliaram a germinação e crescimento inicial do rabanete. Os autores obtiveram uma redução significativa da germinação do rabanete e também houve redução do crescimento inicial das plântulas, sendo essa redução crescente com o aumento da concentração dos extratos avaliados, comprovando assim seu potencial alelopático.

Reichel *et al.* (2013), testaram o extrato aquoso de erva-cidreira sobre a germinação e crescimento inicial do picão-preto, e concluíram que o extrato da folha seca de erva-cidreira promoveu redução linear nas variáveis germinação e biomassa seca da parte aérea e raiz.

Quando realizada extração foliar aquosa e metanólica do Ipê, pertencente ao gênero *Tabebuia*, os extratos obtidos influenciaram negativamente sobre a germinação das sementes das plantas-daninhas picão-preto (*Bidens subalternans* D.C.), amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla* L.), buva (*Conyza canadensis* L. Cronquist), capim-amargoso (*Digitaria insularis* (L.) Fedde) e capim-massambará (*Sorghum halepense* L. Pers.). Neste estudo apenas a germinação do amendoim-bravo não foi influenciada pelo extrato aquoso (NUNES *et al.*, 2014).

A germinação de sementes de diversas espécies pode ser reduzida ou impedida pela presença de compostos denominados inibidores, substâncias de natureza fenólica como ácido salicílico, ácido cumárico, ácido clorogênico e cumarina, que atuam como reguladoras, ou seja, retardam processos de crescimento e desenvolvimento das plantas (DIETRICH, 1986).

Segundo Rodrigues *et al.* (1992), compostos alelopáticos atuam inibindo a germinação e crescimento das plantas. Alterações no padrão de germinação podem resultar de efeitos sobre: a permeabilidade de membranas; a transcrição e tradução do DNA; o funcionamento dos mensageiros secundários; a respiração, por sequestro de oxigênio (fenóis); a conformação de enzimas e de receptores, ou ainda pela combinação destes fatores (FERREIRA e AQUILA, 2000).

4.2 ENSAIO 2: GERMINAÇÃO DE BUVA EM CONDIÇÕES LABORATORIAIS UTILIZANDO EXTRATOS AQUOSOS NA CONCENTRAÇÃO DE 10%

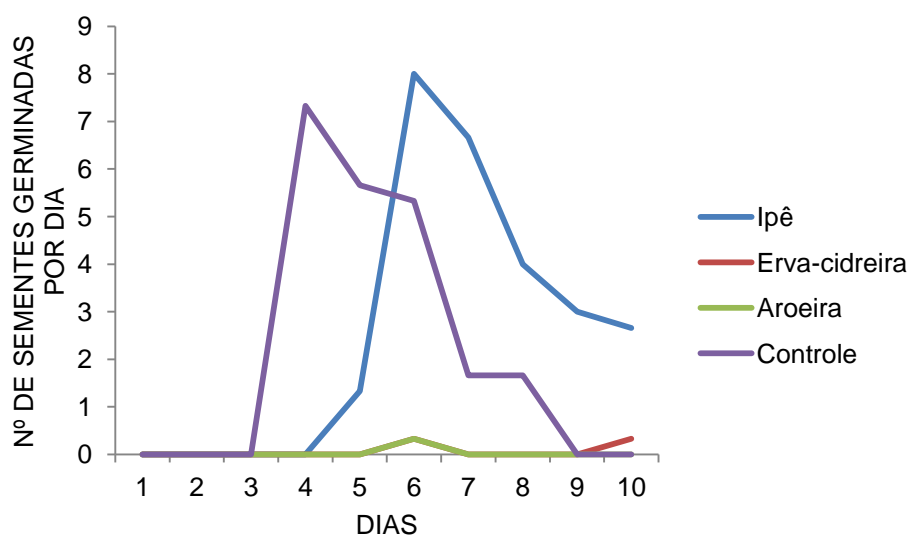
Após análise dos resultados, observou-se que os extratos de folhas de erva-cidreira e aroeira interferiram sobre as variáveis porcentagem de germinação (%G) e índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de *C. canadensis*. (TABELA 3 e GRÁFICO 2)

TABELA 3 - VALORES MÉDIOS DA PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO E ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE BUVA SUBMETIDAS A DIFERENTES EXTRATOS FOLIARES AQUOSOS DE IPÊ-BRANCO, ERVA-CIDREIRA E AROEIRA A 10%

Tratamentos	%G	IVG
Extrato aquoso de folhas de Ipê	50,6 a	3,652 a
Extrato aquoso de folhas de Erva-cidreira	1,33 b	0,088 b
Extrato aquoso de folhas de Aroeira	1,0 b	0,055 b
Controle	35,3 a	4,392 a
cv (%)	28,51	19,73

* Letras iguais na coluna mostram os tratamentos em que não houve diferença significativa pelo teste Tukey (5%).

GRÁFICO 2 - VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE BUVA SUBMETIDAS A DIFERENTES EXTRATOS FOLIARES AQUOSOS DE IPÊ-BRANCO, ERVA-CIDREIRA E AROEIRA A 10%



FONTE: VENTORIM (2016)

Os tratamentos compostos pelos extratos de folhas de erva-cidreira e aroeira reduziram a porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação quando comparados ao controle. Já o tratamento composto por extrato de folhas de ipê, não diferiu significativamente do tratamento controle.

Neste ensaio observamos que o aumento da concentração do extrato foliar aquoso diminuiu ambas as variáveis analisadas quando comparadas com o ensaio de concentração 1% para os extratos compostos por erva-cidreira e aroeira.

O tratamento com extrato de folhas de erva-cidreira reduziu em relação ao controle 96% da germinação, e quando comparado ao tratamento com extrato aquoso de folhas de erva-cidreira 1%, reduziu 57% a mais da germinação das sementes. O tratamento com extrato de folhas de aroeira, em relação ao controle, reduziu 97% da germinação, e quando comparado ao tratamento com extrato aquoso de aroeira 10%, este reduziu 51% a mais da germinação.

Extratos aquosos de folhas de *Schinus molle* em diferentes concentrações (2, 4 e 8%) sobre a germinação das sementes de rabanete, apresentaram efeito inibitório da germinação e também o atraso desta, quando nas concentrações 4% e 8%, sendo promovida a inibição da germinação em proporção a concentração (BORELLA *et al.*, 2011)

Reigosa *et al.* (1999) afirmam que os efeitos provocados pelos aleloquímicos são proporcionais ao aumento da concentração, ou deveriam ser, promovendo maior inibição em maiores concentrações. Mas também explicam que é comum o efeito “em serra”, ou seja, ocorrem inibições em baixas concentrações e promoções em altas concentrações, e justificam que cada processo fisiológico responde diferente a certas doses de cada aleloquímico.

O tratamento composto por folhas de ipê quando aumentado sua concentração não diminuiu a taxa de germinação como esperado, e também não se mostrou eficiente no controle da germinação da buva, contradizendo os resultados obtidos no ensaio com concentração 1%. Dessa forma, pode-se supor que quando aumentada sua concentração, este tratamento pode ser benéfico para a germinação das sementes, ou não apresentar efeito inibitório sobre esta.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DOS COMPOSTOS PRESENTES NOS EXTRATOS VEGETAIS ALCOÓLICOS DAS ESPÉCIES IPÊ-BRANCO (*Tabebuia* sp.), ERVA-CIDREIRA (*Lippia alba* (Mill) N. E. Brown) E AROEIRA (*Schinus molle* L.)

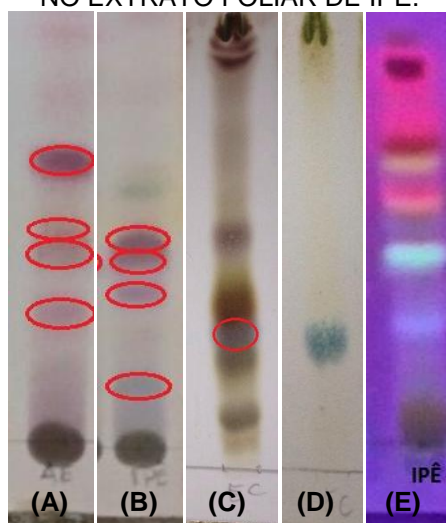
A placa para verificação de terpenos (A e B) foi revelada com anisaldeído sulfúrico. As marcações circulares vermelhas com manchas roxas são respectivas aos terpenos principais, que foram encontrados nos extratos de ipê e aroeira.

Na placa revelada com anisaldeído sulfúrico (C) encontrou-se no extrato de erva-cidreira uma mancha azul que indica presença de núcleo esteroidal ou triterpênico, presente na estrutura da saponina, identificando a presença da saponina. Para confirmar, foi realizada outra placa revelada com orcinol (D), que revela açúcares, que também estão presentes na estrutura de saponinas. Foi circulado a mancha da saponina em vermelho (C).

A placa revelada em NP-PEG, identificou a presença de flavonoides aglicosilados (E) extrato de ipê.

As placas podem ser visualizadas na imagem 1, e os compostos identificados na tabela 4.

IMAGEM 1 – (A) TERPENOS IDENTIFICADOS NO EXTRATO FOLIAR DE AROEIRA; E (B) TERPENOS IDENTIFICADOS NO EXTRATO FOLIAR DE IPÊ; (C) SAPONINA (ORCINOL) IDENTIFICADA NO EXTRATO FOLIAR DE ERVA-CIDREIRA; (D) SAPONINA (ANISALDEIDO) IDENTIFICADA NO EXTRATO FOLIAR DE ERVA-CIDREIRA; (E) FLAVONOIDES IDENTIFICADOS NO EXTRATO FOLIAR DE IPÊ.



FONTE: ALBUQUERQUE (2016)

TABELA 4 – RESULTADOS DA ANÁLISE CROMATOGRÁFICA DO EXTRATO DAS FOLHAS DE IPÊ, ERVA-CIDREIRA E AROEIRA EXTRAÍDOS COM ETANOL (99,5%)

Classe de compostos	Ipê	Erva-cidreira	Aroeira
Saponinas	-	+	-
Flavonoides	+	-	-
Terpenos	+	-	+

*Presença (+), Ausência (-)

Segundo Einhellig (1986), uma forma de estudar os aleloquímicos é através de uma análise de seus impactos sobre a germinação das sementes ou em algum aspecto do crescimento das plantas.

A ação dos aleloquímicos de acordo com Almeida (1988) se resume à interferência nas funções das plantas, como fotossíntese, respiração, assimilação de nutrientes, síntese de proteínas, atividades enzimáticas e desenvolvimento da planta.

Pires e Oliveira (2011) explicam os mecanismos e modo de ação dos aleloquímicos dividindo-os em diversas categorias, podendo estes atuar na regulação do crescimento (divisão celular, síntese orgânica, interações com hormônios e efeitos na atividade de enzimas), mecanismo respiratório, fotossíntese e processos relacionados (efeitos na fotossíntese, resposta estomática e conteúdo de clorofila), absorção de nutrientes e processos associados (absorção de íons e conteúdo mineral, efeito nas membranas e efeito na relação hídrica da planta).

Neste estudo, a ação dos aleloquímicos podem ter atuado nos processos de respiração, síntese de proteínas, atividades enzimáticas, assim como provocado danos nas membranas.

4.4 ENSAIO 3: GERMINAÇÃO DE BUVA EM CONDIÇÕES LABORATORIAIS UTILIZANDO EXTRATOS ALCOÓLICOS

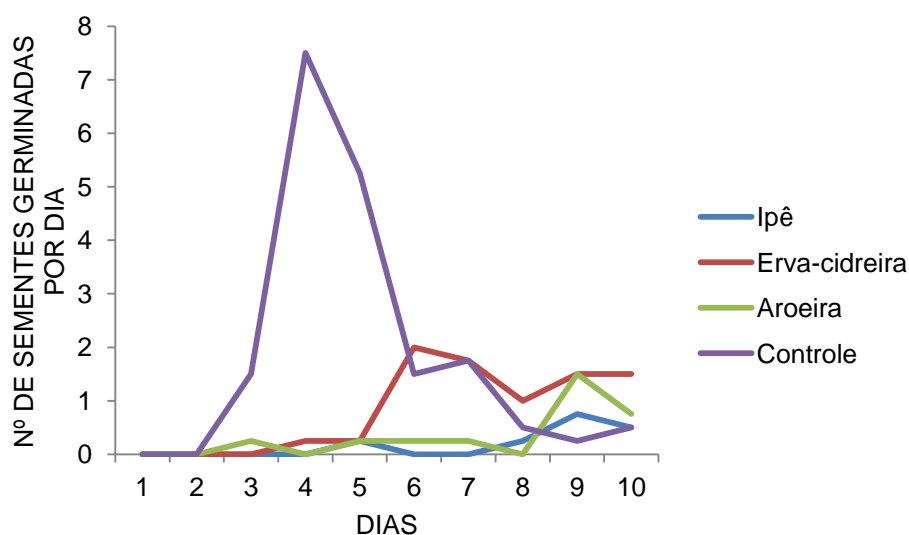
Com base nos resultados obtidos, observou-se que todos os extratos interferiram sobre as variáveis porcentagem de germinação (%G) e índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de *Conyza canadensis*. Dessa forma, foi possível constatar que houve efeito dos extratos alcoólicos sobre os parâmetros analisados (TABELA 5 e GRÁFICO 3).

TABELA 5 - VALORES MÉDIOS DA PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO E ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE BUVA SUBMETIDAS A DIFERENTES EXTRATOS FOLIARES ALCOÓLICOS DE IPÊ-BRANCO, ERVA-CIDREIRA E AROEIRA A 1%

Tratamentos	%G	IVG
Extrato alcoólico de folhas de Ipê	15,0 b	1,067 b
Extrato alcoólico de folhas de Erva-cidreira	10,0 b	0,738 b
Extrato alcoólico de folhas de Aroeira	1,0 c	0,041 c
Controle	32,0 a*	3,569 a
cv (%)	19,56	17,22

* Letras iguais na coluna mostram os tratamentos em que não houve diferença significativa pelo teste Tukey (5%).

GRÁFICO 3 – VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE BUVA SUBMETIDAS A DIFERENTES EXTRATOS FOLIARES ALCOÓLICOS DE IPÊ-BRANCO, ERVA-CIDREIRA E AROEIRA A 1%



FONTE: VENTORIM (2016)

O tratamento composto pelo extrato foliar alcoólico de aroeira foi o que mais interferiu no processo de germinação das sementes de buva, inibindo em 97% a porcentagem de germinação e também foi o que provocou maiores atrasos na germinação quando comparado com o tratamento controle (TABELA 5). Este efeito pode ser devido a presença de terpenos (TABELA 4).

Este mesmo efeito foi relatado para as espécies *Schinus polygamus* (Cav.) Cabr. e *Schinus terebenthifolius* Raddi, que foram avaliadas quanto seu potencial alelopático sobre a germinação e desenvolvimento radicial de alface (*Lactuca sativa* cv. Grand Rapids). A extração que foi realizada por maceração, utilizando o solvente etanol, proporcionou uma inibição significativa da germinação das sementes, e também interferiram no comprimento médio das raízes. *S. polygamus* inibiu 97,6% e

S. terebinthifolius 27,2% da germinação das sementes, enquanto para ambas as espécies, houve redução do comprimento radicial superior a 95% (PAWLOWSKI; SOARES, 2007)

Lawrence (1984) relata a presença de flavonoides, taninos e terpenos (presente nos óleos essenciais), entre outros, nas espécies *Schinus terebinthifolius* e *Schinus molle*. Dos Santos *et al.* (2007) identificaram 28 compostos químicos nos óleos essenciais de *S. molle*, sendo a maioria constituída de mono e sesquiterpenos não oxigenados. Dentro deste contexto, a presença destes compostos, como o terpeno pode ter sido o responsável pelo controle eficaz proporcionado por este tratamento, devido à alta redução da porcentagem de germinação e também por promover atrasos na germinação das sementes de buva.

O extrato alcoólico de ipê-branco reduziu 53% da germinação e o de erva-cidreira 69% quando comparados com o controle. Não houve diferença significativa entre esses.

Os efeitos alelopáticos do gênero *Tabebuia* foram relatados por Nunes *et al.* (2014) em seu estudo com extrato aquoso e metanólico de folhas de ipê, sobre a germinação de diversas plantas daninhas, encontrou diferenças significativas entre os extratos. Concluiu que o extrato metanólico exerceu maior interferência que o extrato aquoso nas plantas estudadas, além da não interferência do extrato aquoso sobre a planta daninha amendoim-bravo, enquanto o extrato metanólico diminuiu significativamente a germinação desta. O que indica que a extração quando feita em solvente alcoólico, é mais efetiva, podendo extrair mais compostos das plantas de interesse.

A presença de terpenos e flavonoides no extrato de ipê, como identificado na tabela 4 podem ser responsáveis pela redução da porcentagem e velocidade de germinação das sementes. Pires e Oliveira (2011), explicam que os monoterpenos são capazes de alterar a taxa respiratória de algumas plantas. Em testes laboratoriais com trigo (*Triticum aestivum*), Einhellig (1986) observou que alguns monoterpenos aumentaram a respiração das plantas enquanto outros diminuíram. Já os flavonóides interferem na produção de ATP e também no transporte de elétrons nos cloroplastos (MORELAND; NOVITZKY, 1986; STENLID, 1970).

Quando compara-se a eficiência do tratamento alcoólico com o tratamento aquoso das folhas de erva-cidreira, nota-se a maior inibição da germinação e índice

de velocidade de germinação do extrato alcoólico, sugerindo que a extração com etanol foi mais eficiente. É reportada em alguns trabalhos a presença de taninos, flavonóides, saponinas e esteróides na composição da planta *Lippia alba* (CORRÊA, 2005).

As saponinas são comuns em plantas e estão associadas a capacidade de inibir a germinação de sementes de algodão, mais precisamente impedindo a absorção de oxigênio (MARCHAIM *et al.*, 1975). Oleszek e Jurzysta (1987), ao estudarem o efeito alelopático de saponinas de raízes de alfafa (*Medicago media* PERS) e trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) sobre o crescimento de plântulas de trigo (*Triticum aestivum*), observaram uma maior inibição do crescimento das plântulas em solos arenosos quando comparados aos solos argilosos, concluindo que os solos argilosos adsorvem mais os inibidores e conseqüentemente reduzem suas atividades.

A eficácia dos tratamentos alcoólicos quando comparados aos tratamentos aquosos de concentração 1%, indicam a maior eficiência da extração utilizando o etanol como solvente, sendo este capaz de extrair compostos como terpenos, saponinas e flavonoides, compostos estes que podem ter atuado como agentes de controle da germinação.

5 CONCLUSÕES

Os extratos aquosos e alcoólicos a 1% de ipê, erva-cidreira e aroeira reduziram significativamente a germinação e o índice de velocidade.

A concentração dos extratos aquosos a 10% possibilitou um maior controle das variáveis quando comparados ao ensaio aquoso (1%) para os tratamentos com extratos foliares de erva-cidreira e aroeira. Para o tratamento com extrato foliar de ipê, a concentração em 10% não influenciou a germinação das sementes.

Todos os extratos, exceto os obtidos da folha de ipê via extração aquosa a 10%, afetaram a germinação das sementes de buva.

Os extratos alcoólicos mostraram-se mais efetivos no controle da germinação que os aquosos.

O extrato alcoólico de aroeira mostrou maior potencial para estudos de bioherbicidas, possivelmente pela presença de terpenos.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. S. **A alelopatia e as plantas**. Circular 53, Instituto Agrônômico do Paraná, Londrina, PR, p. 60. 1988.

BAYER, E.; GUGEL, K. H.; HÄGELE, K.; HAGENMAIER, H.; JESSIPOW, S.; KÖNIG, W. A.; ZÄHNER, H. Stoffwechselprodukte von mikroorganismen. phosphinothricin und phosphinothricin-alanyl-alanin. **Helvetica Chimica Acta**, v.55, n.1, p.224-239, 1972.

BLANCO, H.G. A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas. **O Biológico**, São Paulo, v.38, n.10, p.343-350, 1972.

BORELLA, J.; MARTINAZZO, E. G.; AUMONDE, T. Z. Atividade alelopática de extratos de folhas de *Schinus molle* L. sobre a germinação e o crescimento inicial do rabanete. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 9, p. 398-404. 2011.

BRUCE, J.A.; KELLS, J.J. Horseweed (*Conyza canadensis*) control in no-tillage soybeans (*Glycine max*) with preplant and preemergence herbicides. **Weed Technology**, v.4, n.3, p.642-647, 1990.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; VICTORIA FILHO, R.; SILVA, C. B. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. **Planta Daninha**, v. 12, n. 1, p. 13-20, 1994.

CORRÊA, M.M. **Estudo fitoquímico da fração n-butanólica de *Lippia alba* (Mill.) N.E. Br.** 117 f. Dissertação (Mestrado em Farmácia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

CORREIA, N. M. **Palhadas de sorgo associadas ao herbicida imazamox no controle de plantas daninhas e no desenvolvimento da cultura da soja em sucessão.** 58 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

DIETRICH, S.M.C. Inibidores de crescimento. In: FERRI, M.G. (coord.). **Fisiologia vegetal**. 2 ed. São Paulo: EPU/EDUSP, 1986, v. 2, cap.7, p.193-212.

DOS SANTOS, A. C. A.; ROSSATO, M.; AGOSTINI, F.; DE ALMEIDA, M. L.; PAULETTI, G. F.; SERAFINI, L. A.; MOYNA, P.; DELLACASSA, E. Caracterização química de populações de *Schinus molle* L. do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 1014-1016, 2007.

EINHELLIG, F. A.; PUTNAM, A. R.; TANG, C. S. Mechanisms and modes of action of allelochemicals. **The science of allelopathy**, New York, EUA: John Wiley & Sons, 1986. p. 317.

FERREIRA, A.G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, n. 1, p. 175-204, 2000.

FONTES, J. R. A.; SHIRATSUCHI, L. S.; NEVES, J. L.; JÚLIO, L.; FILHO, J. S. **Manejo Integrado de Plantas Daninhas**. Embrapa Cerrados. Documentos 103. Planaltina, DF, Dezembro, 2003, 1 ed., p. 9.

FRANKTON, C.; MULLIGAN, G.A. **Weeds of Canada**, Toronto, NC, 1987. 217p.

GALON, L; MOSSI, A. J.; REICHERT JUNIOR, F. W.; REIK, G. G.; TREICHEL, H.; FORTE, C. T.. Manejo biológico de plantas daninhas – Breve revisão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 15, n. 1, p. 116-125, 2016.

HOLM, L.; DOLL, J.; HOLM, E.; PANCHO, J.; HERBERGER, J. World Weeds: Natural Histories and Distribution. **John Wiley & Sons**, Toronto, 1997. p. 226-235.

HEAP, I. **The International Survey of Herbicide Resistant Weeds**. Online. Internet. 2016. Disponível em: <http://www.weedscience.org/> Acesso em: 15/04/2016

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.F.; PEREIRA, J.L.; VIANA, R.G. Efeitos de herbicidas no consórcio de milho com *Brachiaria brizantha*. **Planta daninha**, Viçosa, v. 23, n. 1, p. 69-78, 2005.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf Brasileira, t. II, 798 p. 1992.

LAWRENCE, B. M. A discussion of *Schinus molle* and *Schinus terebinthifolius*. **Perfum & Flavorist**, v. 9, p. 65-69, 1984.

LAZAROTO, C. A.; FLECK, N. G.; VIDAL, R. A. Biologia e ecofisiologia de buva (*Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 852-860, 2008.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MARCHAIM, U.; BIRK, Y.; DOURAT, A.; BERMAM, T. Kinetics of the inhibition of cotton seeds germination by lucerne saponins. **Plant and Cell Physiology**, v. 16, n. 5, p. 857-864, 1975.

MAULI, M. M.; FORTES, A. M. T.; ROSA, D. M.; PICCOLO, G.; MARQUES, D. S.; CORSATO, J. M.; LESZCZYNSKI, R. Alelopatia de *Leucena* sobre soja e plantas invasoras. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, PR, v. 30, n. 1, p. 55-62, 2009.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

MORELAND, D. E.; NOVITSKY, W. P. Effects of phenolic acids, coumarins and flavonoids on isolated chloroplasts and mitochondria. In: WALLER, G. R. ed., **Allelochemicals: role in Agriculture, Forestry and Ecology**. Washington, D. C., ACS Symposium Series 330 – American Chemical Society, 1986, p.1-261.

NETO, E. N. A. **Potencial alelopático de leucena e de sabiá na germinação, na emergência e no crescimento inicial do sorgo.** Patos, 29 p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Campina Grande - Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos, PB, 2010.

NUNES, G. L.; ZONETTI, P. C.; ALBRECHT, L. P.; PAULERT, R. Alelopatia de extratos vegetais de *Tabebuia* sp. sobre a germinação de sementes de plantas infestantes em culturas agrícolas. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.3, n.2, p.1-9, 2014.

OLESZEK, W.; JURZYSTA, M. The allelopathic potential of alfalfa root medicagenic acid glycosides and their fate in soil environments. **Plant Soil**, v. 98, p. 67-80, 1987.

PAWLOWSKI, A.; SOARES, G. L. G. Inibição da germinação e do crescimento radicial de alface (*Lactuca sativa* cv. Grand Rapids) por extratos alcoólicos de espécies de *Schinus* L. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. pg. 666-668, 2007.

PIRES, N. M.; OLIVEIRA, V. R. Alelopatia. In: DE OLIVEIRA JR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. 22 ed. Curitiba, PR: Omnipax, 2011, p 1-30.

POWLES, S. B.; HOLTUM, J. A. M. **Herbicide resistance in plants: Biology and biochemistry**. Boca Raton: 1994. p. 353.

REICHEL, T.; SILVA, K. G.; ALBRECHT, L. P.; ZONETTI, P. C. Alelopatia do extrato de erva-cidreira (*Lippia alba* Mill.) em sementes de picão-preto (*Bidens subalternans* D.C.). **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.2, n.2, p.161-168, 2013.

REIGOSA, M. J.; SÁNCHEZ-MOREIRAS, A.; GONZÁLEZ, L. Ecophysiological approach in allelopathy. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 18, n. 5, p. 577-608, 1999.

RODRIGUES, L. R. A.; RODRIGUES, T. J. D.; REIS, R. A. **Alelopatia em plantas forrageiras**. Jaboticabal: UNESP/FUNEP, 1992. 18 p. Boletim.

RIZVI, S.J.H.; HAQUE, H.; SINGH, U.K.; RIZVI, V. A discipline called allelopathy. In: RIZVI, S.J.H. & RIZVI, H. (Eds.) **Allelopathy: Basic and applied aspects**. London, Chapman & Hall, 1992. p.1-10.

SANTOS, V. H. M. **Potencial alelopático de extratos e frações de *Neea theifera* Oerst. (Nyctaginaceae) sobre sementes e plântulas de *Lactuca sativa***. 44 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Departamento de Botânica, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

STENLID, G., Flavonoids as inhibitors of formation of adenosine triphosphate in plant mitochondria. **Phytochem**, v. 9, p. 2251-2256, 1970.

THEBAUD, C.; ABBOTT, R.J. Characterization of invasive *Conyza* species (Asteraceae) in Europe: quantitative trait and isozyme analysis. **American Journal of Botany**, Columbus, v.82, n.3, p.360-368, 1995.

TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A.; XAVIER, E.; ROSIN, D.; BALBINOT JR, A. A.; PRATES, M. A. Resistência ao glyphosate em biótipos de buva (*Conyza* spp.) das regiões oeste e sudoeste do Paraná. **Planta daninha**, Viçosa, v.29, p. 1113-1120, 2011.

VARGAS, L.; BIANCHI, M. A.; RIZZARDI, M. A.; AGOSTINETTO, D; DAL MAGRO, T. Buva (*Conyza bonariensis*) resistente ao glyphosate na região Sul do Brasil. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 25, n. 3, p. 573-578, 2007.

WEED SCIENCE. **International survey of herbicide resistant weeds**. Disponível em: <http://www.weedscience.org/in.asp>. Acesso em: 16/02/2016.