



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

JONAS AUGUSTO COSER

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DE EXTRATOS DE PLANTAS SOBRE ESPÉCIES
CULTIVADAS E DANINHAS**

**CHAPECÓ
2015**

JONAS AUGUSTO COSER

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DE EXTRATOS DE PLANTAS SOBRE ESPÉCIES
CULTIVADAS E DANINHAS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal
da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi

CHAPECÓ

2015

<https://ficha.uffs.edu.br/>.

JONAS AUGUSTO COSER

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DE EXTRATOS DE PLANTAS SOBRE ESPÉCIES
CULTIVADAS E DANINHAS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 16/12/2014

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi - UFFS

Prof. Dr. Samuel Mariano Gislon da Silva - UFFS

Prof. Dr. Marco Aurélio Tramontin da Silva - UFFS

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a minha família pelo apoio a mim dedicado durante todo esse período letivo, pois sem eles provavelmente isso não estaria acontecendo.

Ao professor Siumar Pedro Tironi, pela sua orientação, e demais docentes da UFFS campus Chapecó, que de uma maneira ou outra colaboraram para a minha formação acadêmica.

Aos colegas e colaboradores do curso, que dispuseram do seu tempo para auxiliar nos experimentos.

Ao corpo docente do Curso de Agronomia pelo conhecimento compartilhado durante a graduação.

Muito Obrigado!

RESUMO

As plantas daninhas são uma das principais causadoras de perdas econômicas nos cultivos agrícolas, são gastos muitos recursos e esforços para manejar as infestações dessas espécies. O manejo inadequado dessas espécies pode provocar a perda da qualidade das culturas econômicas e a redução da produtividade. Para seu controle o método mais utilizado é o controle químico com herbicidas, pois são facilmente encontrados e demandam pouca mão de obra. O uso em larga escala de herbicidas ativos tem gerado resistência das plantas, além de problemas ambientais. Neste sentido métodos alternativos para o controle de plantas daninhas vem ganhando espaço. O presente trabalho teve como objetivo identificar espécies de plantas que possuam compostos alelopáticos com potencial para produção de bioherbicidas. O experimento constou de dois ensaios, dispostos em um delineamento inteiramente casualizado. No primeiro foram avaliados os extratos de canola (*Brassica napus*), nabo (*Raphanus sativus*), azevém (*Lolium multiflorum*), ervilhaca (*Vicia sativa*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), timbó (*Ateleia glazioviana*), mamona (*Ricinus communis L.*), maria-mole (*Senecio brasiliensis*), mucuna (*Mucuna Puriens*), crotalária (*Crotalaria juncea*) e guandu (*Cajanus cajan*) a 20% sobre a germinação de sementes de picão-preto (*Bidens pilosa*), alface (*Lactuca sativa*) e pepino (*Cucumis sativus*). No segundo foram testadas as doses de 0 kg/m²; 1,65 kg/m²; 3,31 kg/m²; 8,26 kg/m²; 16,53 kg/m²; 41,32 kg/m²; 82,64 kg/m² em plântulas de alface, pepino, picão-preto e sorgo (*Sorghum sudanense*). As sementes e plântulas foram mantidas em câmara de germinação. As avaliações das sementes foram realizadas 7 dias e das plântulas 2 dias após as aplicações dos extratos. No primeiro experimento os extratos das 3 cultivares de canola, azevém, ervilhaca e mamona reduziram em 100% a germinação da alface. A germinação de picão-preto foi reduzida em mais de 80% pelos extratos das cultivares de canola, azevém, maria-mole, mamona, crotalária e ervilhaca. Quanto à germinação do pepino o extrato que mais teve efeito foi o de crotalária, reduzindo em 39% a germinação das sementes. No segundo ensaio foram obtidos efeitos fitotóxicos sobre picão-preto e sorgo, as plântulas de alface e pepino não sofreram efeitos significativos. Os dados foram submetidos à análise da variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey e Duncan ao nível de 5 % de significância. É necessário realizar mais pesquisas com técnicas que possibilitem a concentração dos extratos.

Palavras-chave: Bioherbicida. Canola. Feijão-de-porco.

ABSTRACT

Weeds are a major cause of economic losses in crops, they are spending a lot of resources and efforts to manage infestations of these species. Improper management of these species may result in loss of quality of economic crops and reduced productivity. For its control the most widely used method is the chemical control with herbicides because they are readily available and require little manpower. The large scale use of active herbicide resistance of plants is generated, and environmental problems. In this sense alternative methods for weed control is becoming more popular. This study aimed to identify plant species that have allelopathic compounds with potential for producing mycoherbicides. The experiment consisted of two trials, arranged in a completely randomized design. The first experiment involved the canola extracts (*Brassica napus*), radish (*Raphanus sativus*), ryegrass (*Lolium multiflorum*), vetch (*Vicia sativa*), jack-bean (*Canavalia ensiformis*), timbó (*Ateleia glazioviana*), castor bean (*Ricinus communis* L.), maria-mole (*Senecio brasiliensis*), velvet bean (*Mucuna Puriens*), sunn hemp (*Crotalaria juncea*) and pigeon pea (*Cajanus cajan*) 20% of the seed germination black-jack (*Bidens pilosa*), lettuce (*Lactuca sativa*) and cucumber (*Cucumis sativus*). The second were tested doses of 0 kg / m²; 1.65 kg / m²; 3.31 kg / m²; 8.26 kg / m²; 16.53 kg / m²; 41.32 kg / m²; 82.64 kg / m² in lettuce seedlings, cucumber, beggarticks and sorghum (*Sorghum sudanense*). The seeds and seedlings were kept in germination camera. Evaluations of seeds were carried out 7 days and seedling two days after the application of the extracts. In the first experiment, the extracts of three canola cultivars, rye, vetch and castor reduced in 100% germination of lettuce. Germination beggar-ticks was reduced by more than 80% by extracts of canola cultivars, ryegrass, maria-mole, castor beans, crotalaria and vetch. For germination of cucumber extract which had more effect was to sunn hemp, reducing by 39% seed germination. In the second trial were obtained phytotoxic effects on black-jack and sorghum, lettuce and cucumber seedlings suffered no significant effects. Data were submitted to analysis of variance and means compared by Tukey test and Duncan at 5% significance level. It is necessary to conduct more research on techniques that allow the concentration of the extract.

Keywords: Bioherbicida. Canola. Jack-bean.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Percentagens de germinação de sementes de picão-preto (<i>Bidens pilosa</i>) sob ação dos diferentes extratos.....	27
Gráfico 2. Percentagens de germinação de sementes de pepino (<i>Cucumis sativus</i>) sob ação dos diferentes extratos.....	29
Gráfico 3. Percentagens de germinação de sementes de alface (<i>Lactuca sativa</i>) sob ação dos diferentes extratos.	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição dos conceitos aplicados para classificação dos níveis de intoxicação das plântulas.....	25
Tabela 2. Percentagem de intoxicação de plântulas de picão-preto (<i>Bidens pilosa</i>) em função da aplicação de doses de extratos de canola por pulverização	33
Tabela 3. Percentagem de intoxicação de plântulas de picão-preto (<i>Bidens pilosa</i>) em função da aplicação de doses de extratos de feijão-de-porco por pulverização	34
Tabela 4. Percentagem de intoxicação de plântulas de alface (<i>Lactuca sativa</i>) em função da aplicação de doses de extratos de canola por pulverização.....	34
Tabela 5. Percentagem de intoxicação de plântulas de pepino (<i>Cucumis sativus</i>) em função da aplicação de doses de extratos de canola por pulverização	35
Tabela 6. Percentagem de intoxicação de plântulas de pepino (<i>Cucumis sativus</i>) em função da aplicação de doses de extratos de feijão-de-porco por pulverização	36
Tabela 7. Percentagem de intoxicação de plântulas de sorgo (<i>Sorghum sudanense</i>) em função da aplicação de doses de extratos de canola por pulverização	36
Tabela 8. Percentagem de intoxicação de plântulas de sorgo (<i>Sorghum sudanense</i>) em função da aplicação de doses de extratos de feijão-de-porco por pulverização	37

SUMÁRIO

1.0 Introdução	11
2.0 Revisão Bibliográfica	13
2.1 Plantas Daninhas	13
2.2 Controle Das Plantas Daninhas	14
2.3 Metabólicos Secundários	16
2.4 Compostos Alelopáticos	17
3.0 Objetivos	20
3.1 Objetivo Geral	20
3.2 Objetivos Específicos	20
4.0 Material e Métodos	21
4.1 EXPERIMENTO I – AVALIAÇÃO DE EXTRATOS DE PLANTAS NA GERMINAÇÃO	21
4.1.1 Obtenção dos extratos	21
4.1.2 Escolha das espécies	21
4.1.3 Tratamentos	22
4.1.4 Delineamento experimental	22
4.1.5 Avaliação da germinação	23
4.2 EXPERIMENTO II – AVALIAÇÃO DE EXTRATOS EM PLANTULAS	23
4.2.1 Obtenção dos extratos	23
4.2.2 Escolha das espécies	24
4.2.3 Tratamentos	24
4.2.4 Delineamento experimental	25
4.2.5 Avaliação da severidade da intoxicação	25
5.0 resultados e discussão	26
5.1 Experimento I	26
5.2 Experimento II	32

6.0 Considerações Finais	39
Referências	40

1.0 INTRODUÇÃO

A produtividade das culturas agrícolas pode ser limitada por diversos fatores, esses devem ser gerenciados adequadamente para que se tenha uma produção adequada. Fatores ambientais, como os climáticos, dificilmente podem ser controlados, ou em alguns casos, estes apresentam alto custo. Outros fatores, de ordem biológica, como doenças e plantas daninhas, são fatores que causam grande limitação à produção agrícola e podem ser controlados mais facilmente. Dentre os fatores bióticos que interferem na produtividade agrícola destacam-se as plantas daninhas. Essas espécies surgem espontaneamente em determinado local e competem por recursos do meio com a cultura de interesse, podendo ser hospedeiras de pragas, interferindo na produtividade, qualidade do produto de interesse, além de dificultar a aplicação de tratamentos culturais e fitossanitários e até mesmo interferindo na colheita (OLIVEIRA JR, 2011; (MANO, 2006)).

Segundo Lorenzi (2006), uma planta daninha é qualquer vegetal que surge e desenvolve-se onde não é desejado e causa dano econômico. Competindo direta ou indiretamente com culturas de interesse econômico, e seu controle consiste em práticas que resultem na redução da sua infestação.

As espécies daninhas são uma das principais causadoras de perdas econômicas nos cultivos agrícolas sendo gastos muitos recursos e esforços para manejar as infestações dessas espécies. O manejo inadequado pode provocar a perda da qualidade das culturas econômicas e a redução da produtividade, devido à competição por água, luz e nutrientes.

O controle de espécies daninhas deve ser efetuado não necessariamente com o intuito de erradicá-las completamente, já que algumas espécies trazem benefícios para a lavoura, como a proteção do solo contra erosão, a reciclagem e disponibilização de nutrientes, deposição de matéria orgânica, regulação da temperatura do solo com maior retenção de umidade e a consequente melhoria na estruturação do solo (SANTOS, et al., 2002).

As plantas daninhas estão presentes em praticamente todas as áreas de cultivo agrícola, pois essas espécies apresentam elevada capacidade de produção de sementes que apresentam grande longevidade e dormência. Dessa forma, as áreas cultivadas apresentam um banco de sementes no solo, e o surgimento de espécies daninhas ocorre ao longo do tempo, sendo necessário um planejamento de manejo em longo prazo para reduzir problemas (OLIVEIRA JR, 2011).

As plantas daninhas podem ser manejadas com uso de diferentes métodos. No entanto, atualmente, o principal método empregado é o químico, com uso de herbicidas, isso pela facilidade, rapidez e eficiência. Apesar dos benefícios do uso desses produtos, os herbicidas são compostos por uma variedade de moléculas com distintas propriedades que lhes conferem diferentes graus de persistência ambiental, mobilidade e potencial tóxico, carcinogênico, mutagênico ou algum efeito endócrino a diversos organismos não alvos, inclusive o ser humano (ARMAS, et al., 2007).

Nos últimos anos tem se observado o aumento do número espécies de plantas daninhas que apresentam resistência a alguns herbicidas. Dessa forma, o método químico vem reduzindo sua eficiência e potencializando os impactos negativos de sua utilização. Desse modo, tornam-se necessárias pesquisas na busca por produtos naturais com capacidade herbicida para o uso como alternativas com menos impactos.

Em busca de produtos menos nocivos ao ambiente e aos seres humanos, pesquisas buscam novas formas de controle das plantas daninhas, como os controles biológicos, com uso de organismos vivos e uso de compostos alternativos com extrato de plantas (OLIVEIRA JR; INOUE, 2011).

Algumas espécies de plantas produzem e liberam para o ambiente compostos químicos que interferem na germinação ou crescimento de outras espécies, fenômeno conhecido como alelopatia (PIRES; OLIVEIRA, 2011). Segundo Gomide (1993), o método mais tradicional para determinar o potencial alelopático de uma planta se dá através do uso de extratos aquosos orgânicos em ensaios realizados em laboratório ou casa de vegetação, pois se consegue isolar outros fatores.

Várias espécies de plantas produzem compostos alelopáticos, no entanto, poucos estudos são realizados com o objetivo de comprovar essa hipótese e conhecer os efeitos e potencialidades desses compostos. Uma das tecnologias que vem sendo pesquisada é a produção de caldas que possam ser aplicadas diretamente sobre determinada espécie de plantas ou sobre o solo com o intuito de realizar seu controle.

2.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PLANTAS DANINHAS

O termo “planta daninha” vem sendo conceituado por diversos autores com o passar do tempo. Com base nos conceitos propostos pode-se definir planta daninha como todos os vegetais que se desenvolvem em um local não desejado pelo homem e causem interferências a cultivos agrícolas (OLIVEIRA JR; INOUE, 2011). Sendo assim, este conceito é muito amplo, podendo ser observado sob vários olhares, destacando-se que a planta passa a ser considerada daninha quando causa dano econômico.

Para Neves et al. (2005), plantas daninhas são vegetais selecionados pela intervenção humana na natureza. Neste sentido para Lorenzi (2006), uma planta daninha é qualquer vegetal que cresce onde não é desejado. Competindo direta ou indiretamente com culturas de interesse econômico por água, luz, nutrientes, CO₂ e espaço.

As plantas daninhas são uma das principais causadoras de perdas de produtividade econômica nos cultivos agrícolas, havendo a necessidade de manejar as infestações dessas espécies com objetivo de reduzir os danos causados pelas mesmas. Seu controle consiste em práticas que resultem na redução da sua infestação. Os manejos inadequados das populações dessas plantas podem promover a perda da qualidade das culturas e/ou à redução da produtividade. Estas podem ainda interferir de forma indireta, como hospedeiras alternativas de insetos-pragas e doenças, além de dificultar a realização de tratos culturais e a colheita (MANO, 2006).

Algumas espécies se destacam como plantas daninhas em culturas anuais de grande importância, como soja e milho, tais como: picão-preto (*Bidens* sp.) e leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), que pode causar a redução na produção de soja de 6 a 50%; buva (*Conyza* sp.), que pode causar redução na produção de soja de até 65%; azevém (*Lolium multiflorum*), que pode reduzir a produção de trigo em até 70%; e corda-de-viola (*Ipomoea* sp.), que causa problemas no momento da colheita, pois é uma liana, que usa a cultura como tutor (CORREIA; REZENDE, 2002; VARGAS et al., 2013).

Algumas plantas daninhas produzem e liberam compostos alelopáticos que podem causar interferência negativa em culturas. Na cultura do milho, por exemplo, as espécies daninhas capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*), capim-colchão (*Digitaria horizontalis*) e o capim-rabo-de-raposa (*Setaria faberil*) interferem na produtividade na ordem de 13% (KARAM; MELHORANÇA, 2009).

O controle de espécies daninhas deve ser efetuado não necessariamente com o intuito de erradicá-las completamente, já que algumas espécies trazem benefícios para a lavoura, como a proteção do solo contra erosão, a reciclagem e disponibilidade de nutrientes, matéria orgânica, regulação da temperatura do solo com maior retenção de umidade e a consequente melhoria na estruturação do solo (SANTOS et al., 2002).

Dessa forma, devem-se manejar as espécies daninhas em uma área com o objetivo de reduzir a interferência dessas nas culturas e, se possível, explorar os aspectos positivos dessas espécies para contribuir no agroecossistema.

2.2 CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS

A interferência causada pelas espécies daninhas nas culturas de interesse pode gerar prejuízos econômicos. Neste sentido pode-se lançar mão de diversos métodos de controle, dentre eles os mais comuns são o cultural, no qual se utiliza características da cultura e do ambiente como espaçamento, densidade, época de plantio para favorecer a cultura de interesse, o mecânico, que consiste na eliminação das plantas por arranquio, gradagem, capina, entre outros e o método químico que é o mais utilizado (MARAM; MELHORANÇA, 2009).

O uso de herbicidas têm sido uma das únicas ferramentas utilizadas no controle de algumas espécies de plantas daninhas em algumas culturas. Isso em função da grande oferta de produtos, economia de mão de obra e rapidez da operação (INOUE; OLIVEIRA Jr, 2011). Neste cenário, o uso indiscriminado de herbicidas tem despertado uma grande preocupação por parte de diversos países devido a consequências ambientais e a contaminação dos alimentos (CARVALHO et al., 2002).

Um herbicida pode ser entendido como uma substância química capaz de selecionar populações de plantas (OLIVEIRA Jr, 2011). Para Baird (2002) o uso de herbicidas na agricultura substituiu o trabalho humano utilizado no controle manual, reduzindo o uso da mão de obra.

Os agrotóxicos, quando utilizados de forma indiscriminada podem gerar elevado impacto ambiental. Esses são os produtos químicos mais encontrados em corpos hídricos superficiais e subterrâneos do mundo todo devido ao seu amplo uso em áreas agrícolas e urbanas. Eles compreendem uma diversidade de moléculas com diferentes propriedades que lhes conferem diferentes graus de persistência ambiental, mobilidade e potenciais tóxico,

carcinogênico, mutagênico ou algum efeito endócrino a diversos organismos não alvos, inclusive o ser humano (ARMAS et al., 2007).

No Brasil, o consumo de agrotóxicos vem crescendo nos últimos anos, entre 2000 e 2010, enquanto o comércio mundial de tais produtos cresceu 93%, o mercado brasileiro cresceu 190%, desde 2008 lideramos o consumo mundial com 1/5 do que são produzidos no mundo no quesito agrotóxicos, em 2011 as vendas alcançaram cifras em torno de R\$14 bilhões (ASSAD, 2012).

Os herbicidas apresentam características próprias como: atividade, uso, modo de ação, mecanismo de ação, grupo químico ou tipo de vegetação controlada. Isto determina como os mesmos devem ser utilizados, seus alvos e efeito no alvo. Como resultante da sua aplicação aparecem os sintomas, esses aparecem desde o primeiro contato do herbicida com a planta até sua morte, o que é chamado modo de ação (MENDES, 2011).

De acordo com Ferreira (2005), a atividade biológica dos herbicidas ocorre de acordo com sua absorção, metabolismo e a sensibilidade da planta a este herbicida e, ou, a seus metabólitos. Sendo assim, há necessidade de que ele penetre na planta e atinja a o sítio de ação onde atuará.

O uso constante de herbicidas com mesmo princípio ativo ou com princípios ativos com mesmo mecanismo de ação exerce alta pressão seletiva, aumentando o número de indivíduos tolerantes pela manifestação de biótipos resistentes, aumentando a dificuldade para o seu controle (INOUE; OLIVEIRA Jr, 2011). Muitas vezes as consequências diretas e indiretas do uso de herbicidas químicos superam os seus benefícios (KLAIC, 2014).

Os problemas de contaminação de solo e água e a preocupação com a resistência de plantas daninhas a herbicidas sintéticos evidencia a necessidade da busca por herbicidas alternativos que sejam mais seletivos e menos prejudiciais ao homem e ao ambiente (VYVYAN, 2001).

Com a proibição de muitos herbicidas químicos devido a pressões das mais diversas entidades não governamentais, dificuldade de obtenção de registros, regulamentação do Estado e fiscalizações mais rigorosas surge a possibilidade de crescimento do controle de plantas daninhas por produtos biológicos. No entanto a pesquisa e comercialização destes produtos ainda são limitadas.

2.3 METABÓLICOS SECUNDÁRIOS

Os compostos secundários sintetizados pelos vegetais são substâncias produzidas em desvios do metabolismo principal (carboidratos, proteínas, lipídeos) não estando envolvidas diretamente em funções vitais. Essas possuem características muito variadas, sendo encontrados em grupos restritos como famílias ou espécies (TAIZ; ZEIGER, 2008).

Dentre os grupos de metabólitos secundários os alcaloides são formados a partir de derivações de aminoácidos aromáticos como triptofano e tirosina, os compostos fenólicos são oriundos dos ácidos chiquimíco ou mevalônico, já os terpenos são formados a partir deste mesmo no citoplasma ou do piruvato e 3-fosfoglicerato nos cloroplastos (PERES, 2015).

De maneira geral podem estar associados à defesa contra pragas e patógenos sendo muito específicos e podendo ser perigosos como, por exemplo, são os glicosídeos cianogênicos na mandioca, que ao entrarem em contato com enzimas hidrolíticas liberam ácido cianídrico inibindo a cadeia respiratória de quem ingeriu o produto (PERES, 2015).

Estes compostos químicos são liberados no ambiente por vegetais, afetando de forma positiva ou negativa, outros organismos sendo chamados de aleloquímicos, substâncias alelopáticas, fitotoxinas ou produtos secundários (PIRES; OLIVEIRA, 2011).

Segundo Mano (2006), a liberação de compostos alelopáticos num agroecossistema pode ocorrer de várias formas, por volatilização na parte aérea, lixiviação na parte aérea ou subterrânea, decomposição de tecidos vegetais, ou ainda, por exsudação do sistema radicular. A quantidade de compostos em uma planta varia entre os órgãos, tecidos, desenvolvimento e a idade do indivíduo e as diferentes estações do ano (BAH; PEREDA-MIRANDA, 2003).

São muitos os tipos de compostos orgânicos identificados como aleloquímicos produzidos por plantas superiores ou microrganismos, como: fenóis simples, ácidos benzoicos e derivados, ácidos cinâmicos e derivados, cumarinas, aminoácidos, polipeptídeos, sulfetos, glicosídeos, alcalóides, cianidrina, flavonóides, purinas e nucleosídeos, derivados de quinonas e taninos hidrolizáveis, aldeídos alifáticos, ácidos graxos de cadeia longa, terpenos, antraquinonas, esteróides, ácidos orgânicos solúveis em água, cetonas, poliacetilenos, naftoquinonas e quinonas complexas (REZENDE et al., 2003).

Os aleloquímicos diferem entre si pelo modo de ação. Na ação direta os compostos interferem diretamente no metabolismo da planta, penetrando ou se ligando as suas membranas. Nas ações indiretas estão ligadas a alterações nas propriedades do solo, condições nutricionais e variação de população ou atividade de microrganismos (FERREIRA; ÁQUILA, 2000).

Para Pires e Oliveira (2001), os aleloquímicos promovem mudanças nas funções fisiológicas das plantas, alterações na respiração, fotossíntese e absorção de íons, resultando em alterações na germinação e desenvolvimento. Estes compostos alelopáticos podem agir como eficientes herbicidas naturais, promovendo o controle eficiente de determinadas espécies de plantas em sistemas agrícolas. Neste sentido, para Duke et al. (2002), a natureza possui uma quantidade muito grande de substâncias bioativas e compostos ainda inexplorados.

A preocupação com os impactos ambientais do uso crescente de herbicidas e a necessidade de reduzir custos tem sido os principais estímulos para a realização de pesquisas com compostos alelopáticos no manejo de plantas daninhas (TOKURA; NÓBREGA, 2006).

Existem produtos biológicos utilizados para o manejo de plantas daninhas, principalmente nos EUA. Estes geralmente baseados na multiplicação de fungos e aplicados como um herbicida, sendo denominados de micoherbicidas (GAZZIERO, 1998). Nesta linha Deuber (1997), relata a possibilidade de controle de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), com micoherbicidas a partir do fungo *Helminthosporium* sp., com nível de controle acima de 60%.

2.4 COMPOSTOS ALELOPÁTICOS

O efeito alelopático pode ser utilizado no manejo das plantas daninhas no agroecossistema, pois a manutenção de plantas de cobertura é uma prática muito utilizada em lavouras de culturas anuais e perenes, essas plantas de cobertura possuem rápido crescimento e geralmente liberam compostos alelopáticos no meio, como por exemplo, o azevém, que promove a redução da emergência de plantas daninhas pelos efeitos físicos como sombreamento e pela produção de compostos alelopáticos que afetam o metabolismo das espécies daninhas (CUTTI et al., 2014).

Entretanto, o uso de plantas de cobertura sem um manejo correto, pode desencadear efeitos alelopáticos na cultura sequencial, com efeitos que podem ser bastante danosos, como perda de produtividade (FERREIRA; AQUILA, 2000).

Sendo assim, é importante realizar o manejo das plantas daninhas, tendo em vista que competem com a cultura de interesse econômico e na maioria das vezes liberarem compostos alelopáticos no solo, causando efeitos que podem ser negativos (LARCHER, 2000). Karam e Melhorança (2009) observaram algumas espécies de plantas daninhas apresentam efeito alelopático sobre o desenvolvimento do milho, tais como capim- arroz (*Echinochloa*

crusgalli), o capim- colchão (*Digitaria horizontalis*) e o capim-rabo-de-raposa (*Setaria faberil*).

Uma planta com alto potencial alelopático negativo sobre germinação e desenvolvimento de plantas cultivadas é o picão-preto (*B. pilosa*), sendo que trabalhos evidenciam estes efeitos em repolho (*Brassica oleracea*), nabo (*Brassica rapa*), alface (*Lactuca sativa*) e rabanete (*Raphanus sativus*) (GUSMAN et al., 2011; RABÊLO et al., 2008). Para Vasconcelos et al. (2012), Os principais sintomas dos efeitos alelopáticos são inibição da germinação, falta de vigor vegetativo, clorose das folhas, atrofiamento ou deformação das raízes e morte de plântulas.

As plantas sintetizam algumas substâncias que podem atrair, repelir, nutrir, promover toxicidade a outras plantas. Estes são oriundos do que é chamado de metabolismo secundário da planta, podendo ser chamados de compostos alelopáticos (CARVALHO et al., 2014; FERREIRA, 2004).

Plantas que interferem na germinação e o crescimento de outras plantas ganharam importância na agricultura na busca por compostos que possam ser usados com herbicidas seletivos, podendo produzir menos impacto ao homem e ao ambiente (BASTIDA, 2008).

Para Dias e Dias (2007), as pesquisa com metabólitos secundários como fonte de bioherbicidas, além de possíveis vantagens ambientais, tem como principal foco a possibilidade de aumentar o número de locais de ação de herbicidas.

A principal variável analisada nos testes de alelopatia é a germinação, mesmo esta sendo menos sensível aos efeitos aleloquímicos que a fase de plântula, porém é mais fácil de quantificá-la (MANO, 2006).

Entretanto, essa análise pode apresentar alguns limitantes, pois existe a possibilidade da germinação ser inibida em função do potencial osmótico do extrato e não necessariamente de seus constituintes químicos (MAZZAFERA, 2003).

Os extratos podem ser extraídos das plantas por diversas técnicas. Geralmente são obtidos a partir de partes vegetais trituradas e expostas a extratores orgânicos ou água. Posteriormente ocorre a filtração para obter o extrato com os compostos alelopáticos diluídos em meio líquido. Estes são testados em plantas sensíveis a metabólitos secundários, sendo a alface uma das espécies mais utilizadas como bioindicadora. Entretanto quando não extraído com água em condições ambientais, foge-se de condições que estariam sujeitos a campo (PIRES; OLIVEIRA, 2011).

Segundo Pires e Oliveira (2011), os testes experimentais para demonstração dos efeitos alelopáticos tem sido realizados através da aplicação de extratos de uma planta sobre sementes ou plântulas de outra espécie. Estes extratos normalmente são extraídos de partes vegetais trituradas e em contato com um extrator orgânico (álcool, acetona, éter) ou água.

O solvente mais utilizado para as extrações é a água destilada, e outros solventes orgânicos de vários graus de polaridade. O uso de extrato aquoso em testes alelopáticos tem como objetivo tentar imitar o que acontece na natureza (MEDEIROS, 1989).

Os testes de germinação são simples, mas deve-se tomar uma série de cuidados para que se possam ter respostas reproduzíveis. A temperatura, o substrato e a umidade influem bastante sobre a germinação devendo ser controlados. As sementes teste devem ser de espécies cultivadas, possuindo bom potencial germinativo e vigor, como tomate e alface, pois são facilmente encontradas e bastante sensíveis a vários aleloquímicos (MANO, 2006).

Quando trabalhado a campo, o uso de plantas que liberem compostos alelopáticos pode ser uma ótima ferramenta para o manejo de plantas infestantes. Plantas como aveia-preta e nabo-forrageiro que são plantas de cobertura reduzem a infestação de plantas indesejadas (TOKURA; NÓBREGA, 2006).

3.0 OBJETIVOS

Os objetivos serão divididos em geral e específicos.

3.1 OBJETIVO GERAL

Identificar espécies de plantas que possuam compostos alelopáticos com potencial para utilização no manejo de plantas daninhas.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Testar o potencial alelopático de canola, maria-mole, nabo, azevém, ervilhaca, feijão-de-porco, timbó, mamona, mucuna, crotalária e guandu, sobre a germinação de sementes de alface, pepino e picão-preto;
- ✓ Verificar os efeitos de doses dos extratos sobre plantas indicadoras;
- ✓ Verificar os efeitos fitotóxicos de extratos de canola e feijão-de-porco nas plântulas das espécies indicadoras.

4.0 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados em laboratório da Universidade Federal da Fronteira Sul, SC-459, km 2, s/n, Chapecó - SC. Foram realizados dois ensaios, um com a verificação dos efeitos dos extratos na germinação de sementes e outra nas plântulas de espécies indicadoras.

4.1 EXPERIMENTO I – AVALIAÇÃO DE EXTRATOS DE PLANTAS NA GERMINAÇÃO

4.1.1 Obtenção dos extratos

Para a obtenção dos extratos aquosos procedeu-se a coleta de plantas, de preferência folhas e caules de plantas em florescimento de canola (*Brassica napus*), nabo (*Raphanus sativus*), azevém (*Lolium multiflorum*), ervilhaca (*Vicia sativa*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), timbó (*Ateleia glazioviana*), mamona (*Ricinus communis L.*), maria-mole (*Senecio brasiliensis*), mucuna (*Mucuna Puriens*), crotalária (*Crotalaria juncea*) e guandu (*Cajanus cajan*).

Após a coleta, esses tecidos foram triturados com o auxílio de um liquidificador, na proporção de 200 gramas de folhas (na base seca) para cada 800 mL de água destilada, obtendo um extrato na concentração de 20%. Os extratos posteriormente foram filtrados e mantidos em freezer até o momento de serem utilizados conforme (CORREA; JUNIOR, 2011; WANDSCHEER; PASTORINI, 2008).

Para correta diluição da concentração do extrato, uma porção das folhas foram secas em estufa de secagem para cálculo do teor de umidade para cada amostra coletada (MELO; RADÜNZ; MELO, 2004).

4.1.2 Escolha das espécies

A escolha das espécies para a obtenção dos extratos foi realizada de acordo com a disponibilidade de material para coleta e material bibliográfico. Todas as espécies coletadas são encontradas na região, e apresentam importância no agroecossistema, tanto como planta cultivada, de cobertura ou daninha.

Os ensaios foram realizados utilizando como espécies indicadoras sementes de alface, pepino e picão-preto. Alface e pepino foram utilizados por serem consideradas plantas padrão

para testes de germinação de sementes (FERREIRA; ÁQUILA, 2000). O picão-preto foi escolhido por ser uma espécie daninha de importância econômica na região e as sementes apresentam elevado potencial de germinação.

Quanto às plantas utilizadas para a obtenção dos extratos, a maioria é utilizada como planta de cobertura e possui indicações na bibliografia de possuírem algum nível de alelopatia ou toxicidade para animais. Estas plantas selecionadas envolvem exemplares dos grupos das eudicotiledôneas e das monocotiledôneas, tanto de inverno como de verão.

4.1.3 Tratamentos

Os tratamentos foram constituídos de um fatorial entre diferentes extrato e plantas indicadoras, o primeiro fator foi composto pelos extratos de: canola, nabo, timbó, maria-mole, guandu, crotalária, mucuna, mamona, azevém, feijão-de-porco, ervilhaca e testemunha somente com água destilada. O segundo fator foi formado pelas plantas indicadoras picão-preto (*Bidens pilosa*), alface (*Lactuca sativa*) e pepino (*Cucumis sativus*).

As sementes de alface, pepino e picão-preto foram semeadas em caixas tipo “gerbox” sobre três camadas de papel germiteste. Cada um dos papéis foi umedecido com 10 mL de extrato (na testemunha utilizou-se 10 mL de água destilada), conforme tratamento. Para cada espécie utilizou-se quatro caixas contendo 50 sementes cada. Posteriormente foram transferidas para câmara de germinação com temperatura de 25 ± 2 °C e foto período de 12 horas, permanecendo por sete dias na câmara.

As caixas foram distribuídas aleatoriamente nas câmaras de germinação com temperaturas e períodos de dias recomendados para cada espécie, de acordo com as Regras Para Análise de Sementes (RAS), do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2009).

4.1.4 Delineamento experimental

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado. O teste de germinação foi realizado em caixas tipo “gerbox”, sobre papel germiteste, distribuindo-se os quatorze tratamentos, em quatro repetições. Em cada repetição, foram avaliadas 50 sementes, totalizando 200 sementes por tratamento.

4.1.5 Avaliação da germinação

Depois de cumprido o período estabelecido para germinação, de sete dias, as sementes foram analisadas, sendo quantificadas e determinadas as percentagens de plântulas germinadas e não germinadas em cada repetição de cada tratamento. Os critérios para a contagem de sementes germinadas e não germinadas seguiram as normas estabelecidas para a germinação de sementes do MAPA (BRASIL, 2009).

Os dados coletados foram transformados em percentagem, considerando o potencial da testemunha como 100%. Posteriormente os dados foram submetidos à Análise de Variância (teste F), e quando observada significância foram comparados pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância. Para a análise da variância e teste de médias foi utilizado o programa WinStat[®] (MACHADO; CONCEIÇÃO, 2003). Para a confecção dos gráficos foi utilizado o programa Microsoft Excel[®] (Microsoft Corp., Estados Unidos).

4.2 EXPERIMENTO II – AVALIAÇÃO DE EXTRATOS EM PLANTULAS

4.2.1 Obtenção dos extratos

Foram coletados os tecidos vegetais de canola e feijão-de-porco, preferencialmente, quando as plantas estavam em estágio de floração. As amostras das partes aéreas das plantas foram coletadas na área experimental da UFFS, *campus* Chapecó, em diferentes épocas, pois as plantas apresentam a floração em épocas distintas. Após a coleta as amostras foram alocadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação forçada a 40 °C até obtenção de massa constante (MELO; RADÜNZ; MELO, 2004). Após a secagem as amostras foram armazenadas em ambiente seco para posterior uso.

As amostras secas foram trituradas com o auxílio de um liquidificador. Adicionou-se água destilada na proporção de quatro vezes do peso do material seco e triturado, essa solução permaneceu por 24 horas em descanso, metodologia adaptada de (CORREA; JUNIOR, 2011). Sendo mantida no escuro para evitar fotodegradação de compostos.

Após esse período procedeu-se a filtragem das misturas obtendo-se o extrato concentrado, denominado extrato a 20% de concentração. A partir desta concentração foram realizadas as diluições necessárias para as aplicações (CORREA; JUNIOR, 2011).

4.2.2 Escolha das espécies

A escolha das espécies foi realizada seguindo as informações do experimento I, descrito acima. As espécies indicadoras foram as mesmas, com exceção do sorgo (*Sorghum sudanense*), que foi utilizado por ser uma espécie da família Poaceae, que geralmente apresenta suscetibilidade diferente das demais espécies utilizadas.

4.2.3 Tratamentos

Foram realizados dois ensaios em paralelos, um com extrato de canola e outro de feijão de porco. Os tratamentos foram planejados com dois fatores. O primeiro fator foi composto por doses dos extratos com diferentes diluições, representando doses de 0 kg/m²; 1,65 kg/m²; 3,31 kg/m²; 8,26 kg/m²; 16,53 kg/m²; 41,32 kg/m²; 82,64 kg/m².

O segundo fator foi composto pelas % de cada classe de intoxicação das plantas indicadoras alface, pepino, picão-preto e sorgo.

As sementes de alface, pepino, picão-preto e sorgo foram semeadas em caixas “gerbox”, o substrato usado foi areia estéril umedecida com água destilada. Em cada caixa foram semeadas 50 sementes.

As aplicações do extrato foram realizadas com o auxílio de uma seringa com a agulha adaptada para formação de um leque com microgotículas (pulverização), essas gotas foram espalhadas de forma homogênea sobre as plântulas. Em cada caixa “gerbox” foi aplicada sobre a parte aérea uma quantidade de 1 mL, o que a campo representa uma dose de 82 mL por m² ou 5mL da solução que representa uma dose de 410 mL por m².

As aplicações foram realizadas por volta das 16 horas com temperaturas entre 22 e 28 °C. Para a aplicação dos extratos as caixas “gerbox” foram retiradas da câmara de germinação e após a secagem das folhas a aplicação era realizada, estas só retornavam à câmara após a secagem do extrato.

As aplicações foram realizadas após as plântulas estarem completamente emergidas, com o surgimento das primeiras folhas cotiledonares, no caso das eudicotiledôneas e com o surgimento da primeira folha verdadeira no caso das monocotiledôneas. Novas aplicações foram realizadas após cada avaliação, no total de duas aplicações, metodologia adaptada de (MENDES, 2011).

4.2.4 Delineamento experimental

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado. O teste de germinação foi realizado em caixas tipo “gerbox”, com uso areia como substrato, distribuindo-se sete tratamentos, em quatro repetições. Em cada repetição, foram avaliadas 50 sementes, totalizando 200 sementes por tratamento.

4.2.5 Avaliação da severidade da intoxicação

Foi avaliada a severidades da intoxicação dos extratos nas plântulas 48 horas após cada aplicação. As lesões foram avaliadas segundo uma escala alfabética da Sociedade Brasileira Da Ciência Das Plantas Daninhas – SBCPD (1995), com variação de “a” até “e” para cada tratamento (Tabela 1).

Após cada avaliação procedeu-se nova aplicação dos extratos, nas doses conforme cada tratamento.

Tabela 1. Descrição dos conceitos aplicados para classificação dos níveis de intoxicação das plântulas.

Classe	Descrição
a	Sem injúria ou efeito sobre as plântulas
b	Injúrias leves e/ou redução de crescimento com rápida recuperação
c	Injúrias moderadas e/ou reduções de crescimento com lenta recuperação ou definitivas
d	Injúrias severas e/ou reduções de crescimento não recuperáveis e/ou reduções do número de plântulas
e	Destruição completa das plântulas ou somente algumas plântulas vivas

Foram tabuladas as quantidades de plântulas que foram classificadas em cada uma das classes definidas na (Tabela 1). Os quantitativos foram transformados em percentagem, divididas dentro de cada classe e, posteriormente esses resultados foram submetidos à análise de variância (teste F) e, quando se observou significância, as médias foram comparadas pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade de erro. Para a análise da variância e teste de médias foi utilizado o programa estatístico WinStat® (MACHADO; CONCEIÇÃO, 2003).

5.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 EXPERIMENTO I

O pepino foi o menos sensível para todos os tratamentos, já picão-preto e alface tiveram variáveis respostas mais significativa.

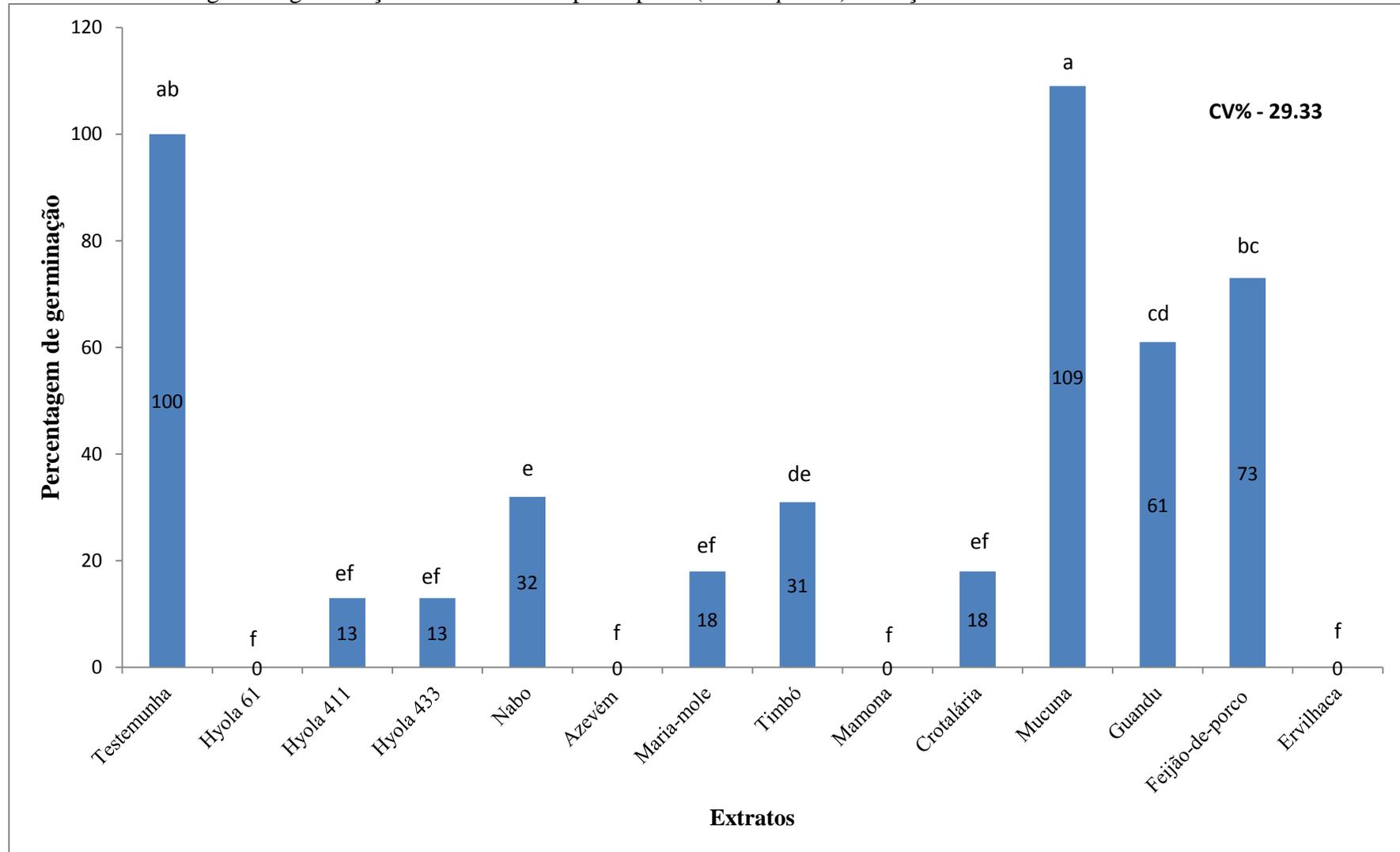
As sementes de picão-preto (*B. pilosa*) tiveram a germinação afetada pela maioria dos extratos estudados (Gráfico 1). As cultivares de canola promoveram elevada limitação da germinação do picão-preto, considerando que a cultivar Hyola 61 limitou em 100% a germinação das sementes, que comprova o grande efeito alelopático dessa espécie sobre a germinação de outras espécies de plantas.

Resultados semelhantes foram observados por Rigon (2014), em que a cultivar Hyola 61 inibiu totalmente a germinação do picão-preto. Também com estudos em canola Rizzardi et al. (2008), concluiu que com extratos a partir de 13 genótipos diferentes de canola a 25% houve interferência negativa na germinação dos aquênios.

A cultura da canola pode ser uma ótima alternativa para o manejo de plantas daninhas, em que pode reduzir em 80% a germinação quando utilizou extratos de folhas, no entanto, quando utilizado caule e raízes os resultados foram mais modestos (ALMEIDA, 1991). Esse fato também é relatado por Neves et al. (2005), que cita a influencia do tipo de extrato, se é oriundo de planta verde ou seca, órgão da planta utilizado e concentrações utilizadas. Neste sentido Moraes et al. (2012), observou que a percentagem de aquênios germinados foi menor quando utilizado parte aérea da canola do que o sistema radicular, e que, quando fez uso das maiores concentrações a germinação foi completamente inibida.

Os extratos de nabo apresentaram uma redução menor que as cultivares de canola na germinação dos aquênios.

Gráfico 1. Percentagens de germinação de sementes de picão-preto (*Bidens pilosa*) sob ação dos diferentes extratos.



Colunas com letras iguais não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

FONTE: Elaborado pelo autor.

A germinação dos aquênios picão-preto apresentou grande redução com a presença de extratos de azevém, maria-mole, timbó e mamona. Os extratos de azevém e de mamona inibiram totalmente a germinação (100%). Nunes et al. (2012) encontraram redução na germinação de picão-preto com extratos de azevém, mas não tão significativos como os observados neste estudo. Isso demonstra que várias espécies de plantas podem produzir metabólitos com potencial de reduzir ou inibir a germinação do picão-preto.

As sementes de picão-preto apresentaram diferentes taxas de germinação na presença do extrato das espécies de cobertura verde. Os efeitos alelopáticos podem ser muito variáveis dependendo das espécies envolvidas, como observado de por Araújo et al. (2010), que observou incremento na germinação sementes de picão-preto sobre a influencia de extratos de crotalária. Resultado semelhante foi observado por Souza e Yamashita (2006), em que houve um acréscimo na germinação das sementes de picão-preto quando na presença de extrato de mucuna. Isso pode ocorrer devido a algum efeito alelopático positivo que afeta a dormência das sementes de picão-preto.

Teixeira (2004) observou uma tendência de redução da velocidade de germinação ao testarem extratos aquosos de guandu sobre a germinação de picão-preto.

Santos (2013), testou vários parâmetros com extratos aquosos de folhas de timbó e observou efeitos significativos dos estratos dessa espécie sobre a germinação de sementes, o que demonstra que é uma espécie que apresenta metabólitos alelopáticos.

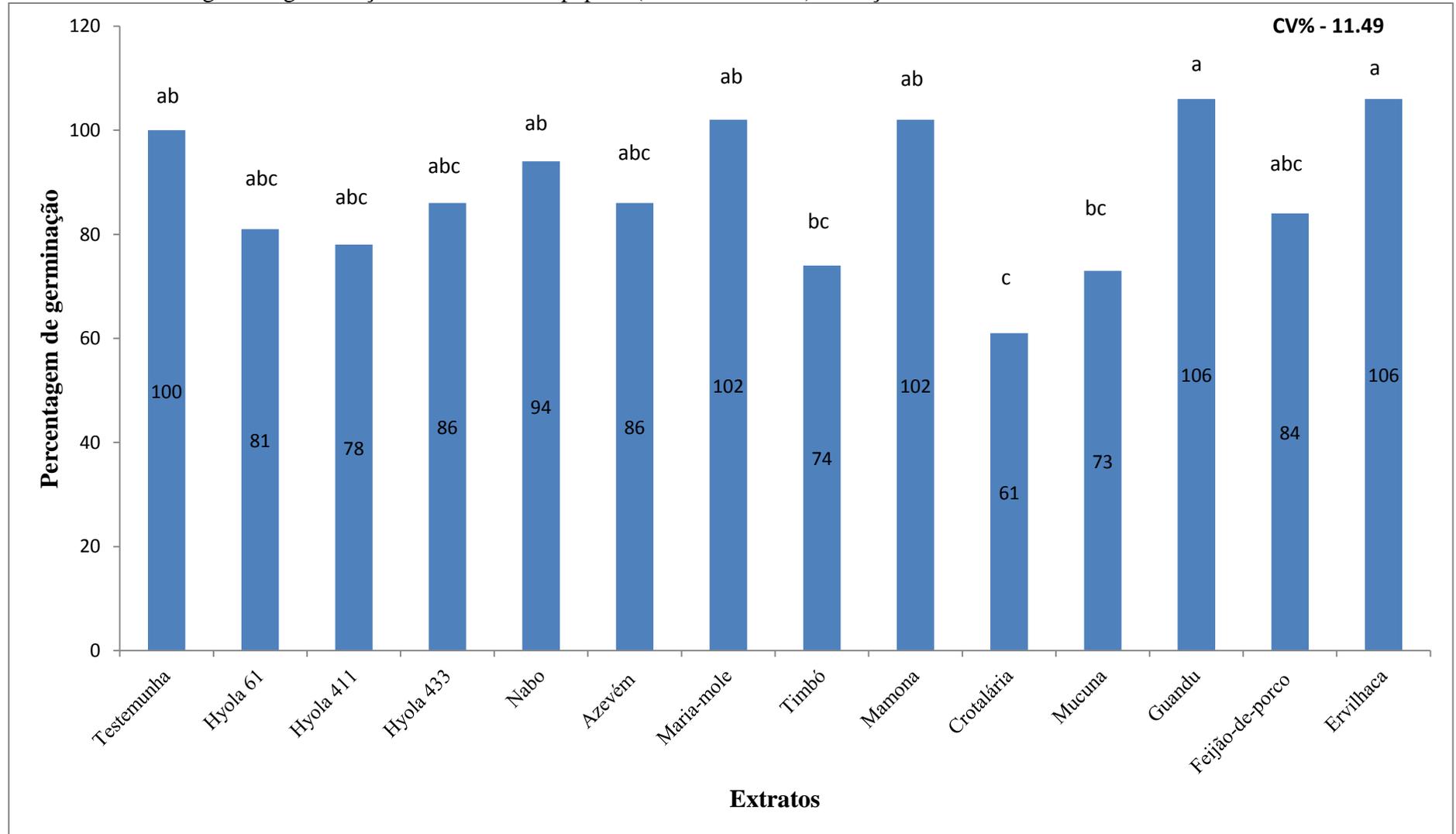
Os efeitos dos extratos das espécies da família Brassicaceae (Canolas e nabo) sobre a germinação de sementes de pepino foram mais modestos, com redução numérica de no máximo de 78% da germinação (Gráfico 2), não sendo observada diferença estatística para os tratamentos em relação a testemunha. Nunes et al. (2012), em trabalho não observou diferenças na germinação quando utilizado extratos de canola e nabo em diferentes concentrações.

Tokura e Nóbrega (2005), trabalhando com canola e nabo forrageiro encontraram efeito alelopático dos seus extratos sobre plântulas de milho, o que evidencia a grande especificidade do efeito dos extratos.

As sementes de pepino não foram influenciadas pela presença de extratos de maria-mole, mamona e azevém. Observou-se a tendência de menor taxa de germinação com a presença do extrato de timbó, entretanto, não diferindo da testemunha.

Em trabalho com sementes de pepino verificou-se a redução na velocidade de germinação ao utilizar extratos de azevém, porém com o passar do tempo as diferenças deixaram de existir (CASTAGNARA, 2012).

Gráfico 2. Percentagens de germinação de sementes de pepino (*Cucumis sativus*) sob ação dos diferentes extratos.



Colunas com letras iguais não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.
 FONTE: Elaborado pelo autor.

A germinação de sementes de pepino foi pouco influenciada pela presença dos extratos de folhas de crotalária, mucuna, guandu, feijão-de-porco e ervilhaca. Esses resultados demonstram a baixa suscetibilidade de sementes de pepino aos compostos presentes nos tecidos vegetais estudados. Apenas com uso de extratos de crotalária houve diferença para a testemunha.

Algumas das plantas estudadas apresentam elevada capacidade alelopática, como observado por Santos et al. (2010), que verificou a redução na taxa de germinação das sementes de feijão-caupi em função da aplicação de extrato aquoso de folhas de guandu, sendo que nas concentrações de 8% do extrato houve inibição de 50% da taxa de germinação.

Utilizando extratos hidroalcoólicos de feijão-de-porco foi observado inibições crescentes com o aumento das concentrações na germinação de malícia (*Mimosa pudica*) e malva (*Urena lobata*), independente da parte da planta utilizada para a obtenção do extrato (SOUZA FILHO, 2002).

As sementes de alface tiveram a germinação influenciada negativamente pelo extrato das plantas da família Brassicaceae (Gráfico 3). Os extratos das cultivares de canola inibiram totalmente a germinação de alface, já o extrato de nabo inibiu a germinação das sementes de 89%. Resultados semelhantes foram encontrados por Nery et al. (2013) com extratos obtidos a partir da parte aérea, caule e raízes de nabo forrageiro.

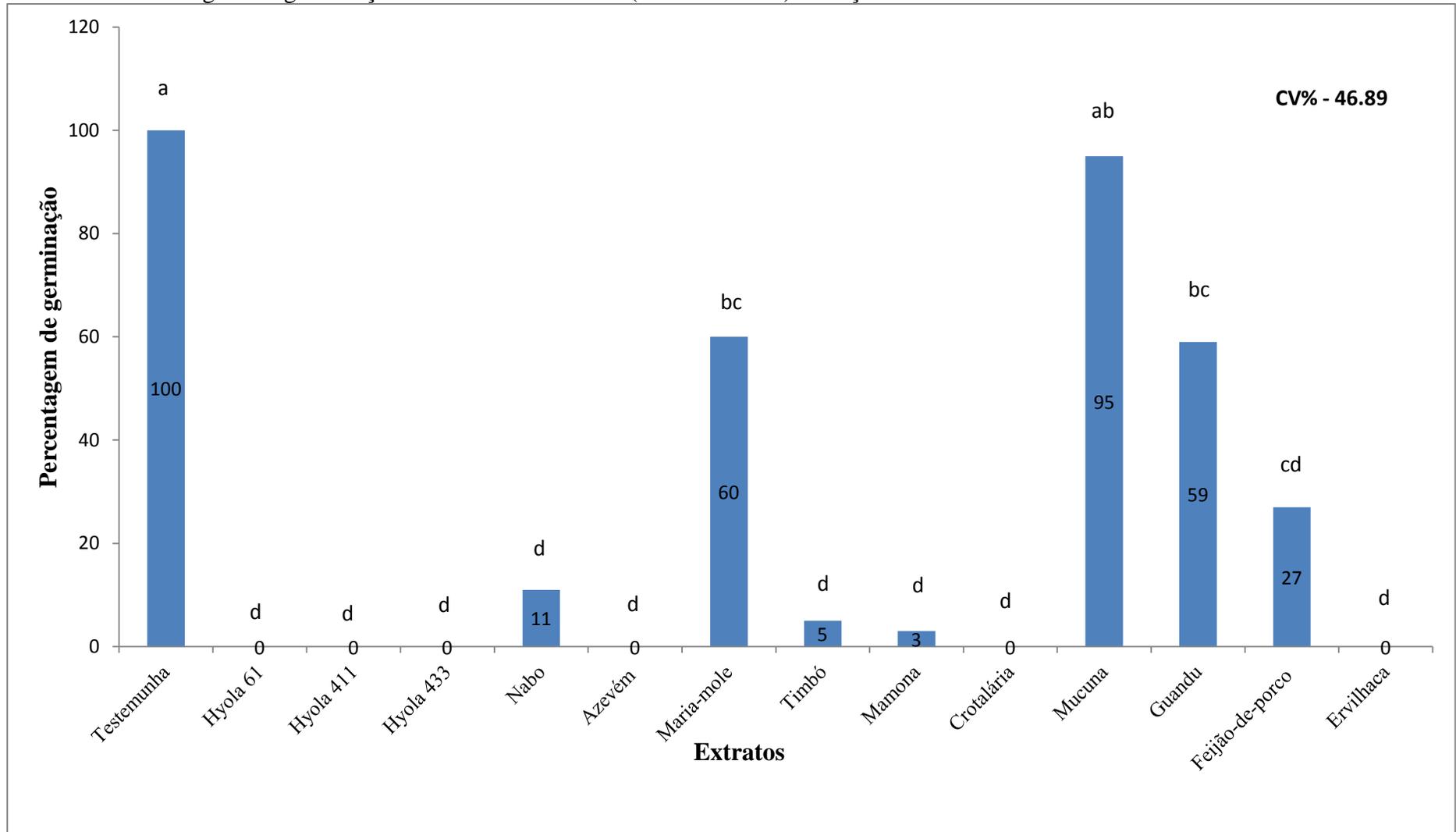
A alface é considerada uma cultura suscetível a compostos químicos, como os aleloquímicos. Dessa forma, era de se esperar a supressão da germinação dessa espécie com a presença de extrato de canola.

Os extratos com azevém, timbó e mamona afetaram negativamente a germinação de sementes de alface, com limitação superior a 95%, já o extrato de maria-mole promoveu redução na germinação na ordem de 40%.

Anese et al. (2007), observaram efeitos na aplicação de extratos de timbó, nas concentrações de 20 e 30%, em que a germinação de sementes de alface foi inibida em 11%, efeitos de inibição inferior aos observados neste estudo.

As plantas de mamona produzem diversos compostos químicos com potencial alelopático. O extrato de folhas secas de mamona causa efeito alelopático negativo sobre sementes de alface, com redução do índice de velocidade de germinação com o aumento das concentrações do extrato. Entretanto, os extratos testados não tiveram efeito sobre a germinação (BORGES et al., 2007).

Gráfico 3. Percentagens de germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa*) sob ação dos diferentes extratos.



Colunas com letras iguais não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

FONTE: Elaborado pelo autor.

A germinação de sementes de alface foi influenciada de forma diferenciada pelos extratos das espécies de cobertura verde. Os extratos de mucuna e guandu apresentaram baixa interferência na taxa de germinação da alface, com o segundo diferindo da testemunha.

Os extratos de crotalária e ervilhaca inibiram totalmente (100%) a germinação de sementes de alface, resultados semelhantes foram observados por Lisboa e Didonet (2009), que observaram que extratos aquosos de crotalária apresentaram efeito alelopático, influenciando na germinação e crescimento de alface. O extrato de crotalária também causa influência negativa no desenvolvimento inicial da alface (LIMA et al., 2007).

O extrato de feijão-de-porco apresentou efeito negativo com na germinação de sementes de alface, com redução de 73% na taxa de germinação. Em outros estudos foram observados efeitos negativos do extrato de feijão-de-porco sobre a germinação da alface (FONTANÉTTI; CARVALHO, 1999; LIMA et al., 2007).

Medeiros e Lucchesi (1993) observaram que a alface sofreu influência dos extratos de ervilhaca, com inibição da germinação quando as sementes receberam concentrações de extratos de 75 e 100% e tiveram redução na germinação com o extrato a 50%. Entretanto em seu trabalho os extratos de ervilhaca não interferiram no peso da matéria seca de plântulas de alface, contrariando os resultados aqui obtidos. Também contrariando os estudos observados por outros autores (FONTANÉTTI; CARVALHO 1999; SOUZA; YAMASHITA, 2006).

5.2 EXPERIMENTO II

A partir das análises dos dados constatou-se que as variáveis respostas apresentam-se diferentes em função das espécies indicadoras e dos extratos. As plântulas de alface não foram influenciadas com as aplicações dos extratos estudados. No entanto, o sorgo foi a espécie que sofreu as fitointoxicações mais significativas.

As diferentes doses do extrato de canola causaram efeitos negativos nas plântulas de picão-preto (*Bidens pilosa*), no entanto, mesmo nas maiores doses a maior proporção de plantas ficou na classe “A”, em que não foi observado nenhum efeito (Tabela 2). Nas doses até 3,31 kg/m² não foi observada diferença na proporção de plantas não afetadas pelo extrato, quando comparada com a testemunha. Também não foi observada diferença dos efeitos nessas doses nas demais classes da classificação.

Tabela 2. Percentagem de intoxicação de plântulas de picão-preto (*Bidens pilosa*) em função da aplicação de doses de extratos de canola por pulverização.

Dose do extrato (g/m ²)	Classes de intoxicação				
	A ¹	B	C	D	E
0	100,0 a ²	0,0 c	0,0 b	0,0 ^{ns}	0,0 ^{ns}
1,65	99,5 a	0,5 c	0,0 b	0,0	0,0
3,31	99,5 a	0,5 c	0,0 b	0,0	0,0
8,26	94,0 b	3,0 b	1,5 ab	0,0	1,5
16,53	94,5 b	4,5 ab	1,0 ab	0,0	0,0
41,32	94,0 b	3,5 b	2,5 ab	0,0	0,0
82,64	92,5 b	6,0 a	4,0 a	0,0	0,0

¹ Classes de intoxicação: A = plântula com ausência de sintomas; B= presença de sintomas leves; C= presença de sintomas moderados; D= sintomas severos; E= morte das plântulas. ² Letras iguais dentro da mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. ^{ns} Não significativo ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Duncan.

FONTE: Elaborado pelo autor.

Nos demais tratamentos, com aplicação das doses acima de 8,26 kg/m² não tiveram diferença estatística entre si quanto na classe “A” (plântulas não afetadas), mas diferiram da testemunha. Já na classe “B”, em que observou-se pequenos efeitos fitotóxicos gerados pelo extrato, o valor foi superior no tratamento com a maior dose, indicando que com o aumento da concentração e aumento da dose do produto houve uma correlação com o aumento do aparecimento de danos na parte aérea das plantas. Sendo estes efeitos também observados na classificação “C”, nesta os danos são mais severos, com necrose parcial da folha avaliada. Nas classes “D” e “E”, classes em que as plantas apresentam maior efeito fitotóxico, não observou-se diferença com a testemunha, com valores próximos a zero.

Apesar do extrato de canola apresentar efeitos negativos de grande proporção na germinação das sementes de picão-preto (como visto no experimento I) isso não é observado quando aplicados os extratos nas plântulas.

Quando aplicados extratos de feijão-de-porco sobre picão-preto (Tabela 3), os resultados são semelhantes aos obtidos com extratos de canola, apresentando diferença, na classe “A”, quando os extratos aplicados estavam em concentração superior que 3,31 kg/m², que diferiram da testemunha.

Independente da concentração utilizada, a maior proporção de plantas foi classificada como “A”, sem danos. O tratamento com a dose 8,26 kg/m² foi a que se apresentou com valores superiores na classificação “B”, nas quais ocorrem poucos efeitos fitotóxicos com a aplicação do extrato.

Para as classes com maiores efeitos fitotóxicos (C, D e E), os valores ficaram próximos a zero, não diferindo da testemunha.

Tabela 3. Percentagem de intoxicação de plântulas de picão-preto (*Bidens pilosa*) em função da aplicação de doses de extratos de feijão-de-porco por pulverização.

Dose do extrato (g/m ²)	Classes de intoxicação				
	A ¹	B	C	D	E
0	100,0 a ²	0,0 c	0,0 ^{ns}	0,0 ^{ns}	0,0 ^{ns}
1,65	99,5 a	0,5 b	0,0	0,0	0,0
3,31	99,0 a	1,0 b	0,0	0,0	0,0
8,26	91,5 b	6,5 a	2,0	0,0	0,0
16,53	91,0 b	4,0 ab	2,5	0,0	2,5
41,32	94,0 b	4,0 ab	2,0	0,0	0,0
82,64	94,0 b	3,5 ab	2,5	0,0	0,0

¹ Classes de intoxicação: A = plântula com ausência de sintomas; B= presença de sintomas leves; C= presença de sintomas moderados; D= sintomas severos; E= morte das plântulas. ² Letras iguais dentro da mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. ^{ns} Não significativo ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Duncan.

FONTE: Elaborado pelo autor.

Os extratos de feijão-de-porco e de canola não causaram nenhum efeito fitotóxico sobre as plântulas de alface em nenhuma das doses estudadas, nesse sentido, foram compiladas e apresentados os valores dos efeitos de ambos os extrato em apenas uma tabela (Tabela 4). Todas as plantas ficaram contidas na classe “A”, independente da dose aplicada, indicando que os extratos não causam influência sobre as plântulas emergidas de alface.

Tabela 4. Percentagem de intoxicação de plântulas de alface (*Lactuca sativa*) em função da aplicação de doses de extratos de canola e feijão-de-porco por pulverização.

Dose do extrato (g/m ²)	Classes de intoxicação				
	A ¹	B	C	D	E
0	100,0 ^{ns}	0,0 ^{ns}	0,0 ^{ns}	0,0 ^{ns}	0,0 ^{ns}
1,65	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3,31	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8,26	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16,53	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
41,32	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
82,64	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0

¹ Classes de intoxicação: A = plântula com ausência de sintomas; B= presença de sintomas leves; C= presença de sintomas moderados; D= sintomas severos; E= morte das plântulas. ^{ns} Não significativo ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Duncan.

FONTE: Elaborado pelo autor.

As plântulas de pepino não foram influenciadas de forma significativa pelas diferentes doses de extrato de canola aplicados (Tabela 5) com grande parte das plantas na classe “A” em que não ocorrem danos.

Na classe “B” onde os danos fitotóxicos são leves os valores estiveram muito próximos de zero não diferindo da testemunha. Quanto as demais classificações “C, D, E” independente da dose aplicada não houve fitotoxidade e não diferindo da testemunha.

Mesmo com a presença de algumas plantas de pepino afetadas pelos tratamentos com doses superiores a 8,26 kg/m², os efeitos não foram suficientes para gerar significância estatística quando comparada com a testemunha.

O feijão-de-porco possui algumas substancias identificadas como alelopáticas como o caso da rutina, ácido clorogênico, naringina e ácido p-anísico (MENDES, 2011).

Tabela 5. Percentagem de intoxicação de plântulas de pepino (*Cucumis sativus*) em função da aplicação de doses de extratos de canola por pulverização Extratos de canola aplicados sobre pepino.

Dose do extrato (g/m ²)	Classes de intoxicação				
	A ¹	B	C	D	E
0	100,0 ^{ns}	0,0 ^{ns}	0,0 ^{ns}	0,0 ^{ns}	0,0 ^{ns}
1,65	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3,31	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8,26	99,5	0,5	0,0	0,0	0,0
16,53	98,5	1,5	0,0	0,0	0,0
41,32	99,0	1,0	0,0	0,0	0,0
82,64	99,0	1,0	0,0	0,0	0,0

¹ Classes de intoxicação: A = plântula com ausência de sintomas; B= presença de sintomas leves; C= presença de sintomas moderados; D= sintomas severos; E= morte das plântulas. ^{ns} Não significativo ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Duncan.

FONTE: Elaborado pelo autor.

Quanto os extratos de feijão-de-porco foram aplicados sobre plântulas de pepino foram observados efeitos significativos somente na redução de plântulas sem nenhum efeito (classe A), em que nas maiores doses os valores de plantas normais foram inferiores em 3% (Tabela 6). Nas demais classes de classificação dos efeitos fitotóxicos não houve diferença entre as doses dos extratos de feijão-de-porco, com valores próximos a zero.

Com esses resultados evidencia-se que o extrato de feijão-de-porco causam poucos efeitos nas plântulas de pepino e os efeitos fitotóxicos observados são de baixa proporção.

Ao aplicar extratos de feijão-de-porco em seis concentrações diferentes sobre trapoeraba Mendes (2011), obteve bons níveis de controle desta planta-daninha.

Tabela 6. Percentagem de intoxicação de plântulas de pepino (*Cucumis sativus*) em função da aplicação de doses de extratos de feijão-de-porco por pulverização

Dose do extrato (g/m ²)	Classes de intoxicação				
	A ¹	B	C	D	E
0	100,0 a ²	0,0 ^{ns}	0,0 ^{ns}	0,0 ^{ns}	0,0 ^{ns}
1,65	100,0 a	0,0	0,0	0,0	0,0
3,31	100,0 a	0,0	0,0	0,0	0,0
8,26	99,5 ab	0,5	0,0	0,0	0,0
16,53	97,5 ab	2,5	0,0	0,0	0,0
41,32	98,5 ab	1,5	0,0	0,0	0,0
82,64	97,0 b	2,5	0,5	0,0	0,0

¹ Classes de intoxicação: A = plântula com ausência de sintomas; B= presença de sintomas leves; C= presença de sintomas moderados; D= sintomas severos; E= morte das plântulas. ² Letras iguais dentro da mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. ^{ns} Não significativo ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Duncan.

FONTE: Elaborado pelo autor.

As plântulas de sorgo apresentaram diferenças de fitointoxicação com a aplicação das doses de canola, considerando que as diferenças foram observadas nas classes “A”, “B” e “C”, nas classes em que os efeitos negativos são menos intensos (Tabela 7).

Tabela 7. Percentagem de intoxicação de plântulas de sorgo (*Sorghun sudanense*) em função da aplicação de doses de extratos de canola por pulverização

Dose do extrato (g/m ²)	Classes de intoxicação				
	A ¹	B	C	D	E
0	100,0 a ²	0,0 b	0,0 c	0,0 ^{ns}	0,0 ^{ns}
1,65	100,0 a	0,0 b	0,0 c	0,0	0,0
3,31	100,0 a	0,0 b	0,0 c	0,0	0,0
8,26	91,0 b	8,5 a	0,5 c	0,0	0,0
16,53	88,0 b	10,5 a	1,5 bc	0,0	0,0
41,32	88,5 b	8,5 a	3,0 b	0,0	0,0
82,64	81,5 c	10,5 a	8,0 a	0,0	0,0

¹ Classes de intoxicação: A = plântula com ausência de sintomas; B= presença de sintomas leves; C= presença de sintomas moderados; D= sintomas severos; E= morte das plântulas. ² Letras iguais dentro da mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. ^{ns} Não significativo ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Duncan.

FONTE: Elaborado pelo autor.

Na classe “A”, das plântulas normais houve redução de 18,5% na maior dose quando comparado com a testemunha, mas a partir da dose 8,26 kg/m² já houve diferença quando comparado a testemunha, sendo crescente com o incremento da dose.

Na classe “B”, onde ocorrem danos leves de intoxicação, as duas doses de menor concentradas não diferiram da testemunha, nas demais doses foram observados maior número de plântulas com sintomas leves de intoxicação. Resultado semelhante foi observado na classe

“C”, porém nessa classe somente as plântulas que receberam as duas maiores doses diferiram da testemunha.

Para as classes “D, E” em que se atribuem os danos mais severos os valores não diferem da testemunha.

As plântulas de sorgo foram afetadas negativamente com a aplicação de doses de extrato de feijão-de-porco, considerando que as diferenças foram observadas nas classes “A”, “B” e “C”, nas classes em que os efeitos negativos são menos intensos (Tabela 8).

Na classe “A”, onde estão alocadas as plantas que não apresentam nenhum sintoma fitotóxico, foram observados menores valores de plantas sem sintomas com o aumento das doses do extrato, considerando que até a dose 3,31 kg/m² não se observou diferença com a testemunha.

São as doses intermediárias que diferem da testemunha na classificação “B”, sendo a dose 16,56 kg/m² a que apresentou valores mais expressivos.

Na classe “C”, na qual estão contidas as plântulas que apresentam sintomas médios de fitotoxicidade, os valores encontrados foram baixos diferindo da testemunha apenas na maior dose aplicada.

Quanto as classes mais atingidas pelos efeitos que são “D, E” os valores ficaram em zero, não diferindo da testemunha.

Esses dados demonstra quem as plântulas de sorgo são pouco influenciadas pelo extrato de feijão-de-porco, pois os resultados significativos foram observados nas classes em que há menor efeitos, estes que possivelmente sejam revertidos com o passar do tempo.

Tabela 8. Percentagem de intoxicação de plântulas de sorgo (*Sorghun sudanense*) em função da aplicação de doses de extratos de feijão-de-porco por pulverização

Dose do extrato (g/m ²)	Classes de intoxicação				
	A ¹	B	C	D	E
0	100,0 a ²	0,0 c	0,0 b	0,0 ^{ns}	0,0 ^{ns}
1,65	100,0 a	0,0 c	0,0 b	0,0	0,0
3,31	100,0 a	0,0 c	0,0 b	0,0	0,0
8,26	88,5 b	11,5 ab	0,0 b	0,0	0,0
16,53	77,0 c	21,0 a	2,0 b	0,0	0,0
41,32	90,5 ab	8,5 bc	1,0 b	0,0	0,0
82,64	84,5 bc	9,0 bc	6,5 a	0,0	0,0

¹ Classes de intoxicação: A = plântula com ausência de sintomas; B= presença de sintomas leves; C= presença de sintomas moderados; D= sintomas severos; E= morte das plântulas. ² Letras iguais dentro da mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. ^{ns} Não significativo ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Duncan.

FONTE: Elaborado pelo autor.

Mendes (2011), em seus experimentos controlou plântulas de corda-de-viola com extratos de feijão-de-porco, sendo que nas concentrações 25 e 50 g L⁻¹ observou o controle total.

Os resultados mais promissores para aplicação de extrato sobre as plântulas foram obtidos com os extratos de feijão-de-porco aplicados sobre o sorgo. Deve-se considerar que os efeitos dos compostos alelopáticos são muito específicos, e esses resultados observados sobre o sorgo, que é uma espécie da família das Poaceae e podem ser obtidos resultados semelhantes ou mais promissores sobre espécies dessa mesma família. É importante observar que a maioria dos efeitos se acentuou com o aumento das doses, mas não o suficiente para realizar o controle como um herbicida. Neste sentido, pesquisas com formas de concentrar mais os extratos, aumentando assim sua eficiência e reduzindo quantidade de calda por área são necessárias.

6.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os extratos das três cultivares de canola reduziram em 100% a germinação da alface e mais de 85% da germinação de picão-preto. Ervilhaca e azevém também inibiram completamente a germinação de ambos. Os extratos de mamona reduziram a germinação de picão-preto em 97% e 100% da alface. Quanto à germinação do pepino o extrato que mais teve efeito foi o de crotalária, reduzindo em 39% a germinação das sementes. Em condições de laboratório os extratos destas plantas se mostraram eficientes no controle da germinação de picão-preto e alface, mas não foram eficientes para sementes de pepino.

Os extratos de canola e feijão-de-porco apresentaram fitotoxicidade sobre as plântulas de picão-preto e sorgo, sendo que os efeitos se acentuaram com o aumento da concentração. Os efeitos mais comuns encontrados foram efeitos de fitotoxicidade leve no qual apareceram manchas nas folhas. As plântulas de alface e pepino não apresentaram sintomas significativos.

É necessário que sejam realizadas mais pesquisas com técnicas que possibilitem uma maior concentração dos extratos para que seja possível utilizar plantas para a obtenção de bioherbicidas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. S. de. Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. Pesquisa **Agropecuária Brasileira**, v. 26, p. 221-236, 1991. Disponível em: <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/viewFile/3333/666>>. Acesso em: 13 jul. 2015
- ANESE, S. et al. Atividade alelopática de *Ateleia glazioveana* Baill (timbó) sobre *Lactuca sativa* L. (alface). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 147-149, jul. 2007. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/163>>. Acesso em: 13 mar. 2015
- ARAÚJO, É. de O.; DO ESPIRITO SANTO, C. L.; SANTANA, C. N. Potencial Alelopático de Extratos Vegetais de *Crotalaria juncea* sobre Germinação de Plantas Daninhas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [S.l.], v. 5, n. 2, dez. 2010. ISSN 1980-9735. Disponível em: <<http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/rbagroecologia/article/view/9728>>. Acesso em: 29 ago. 2015
- ARMAS, E. D. de et al. Diagnóstico espaço-temporal da ocorrência de herbicidas nas águas superficiais e sedimentos do rio Corumbataí e principais afluentes; **EMBRAPA MEIO AMBIENTE**, 2007. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422007000500013>> Acesso em 02 de outubro de 2014
- ASSAD, L. AGROTÓXICOS Agricultura brasileira é a maior consumidora mundial; gasto em 2011 chegou a R\$ 14 bilhões **Cienc. Cult.** vol.64 no.4 São Paulo Oct./Dec. 2012 Print version ISSN 0009-6725 Disponível em:<http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252012000400003&script=sci_arttext>. Acesso em: 12 out. 2015
- BAH, M.; PEREDA-MIRANDA, R. Alcalóides pirrolizidínicos. pp. 847-868. In: SIMÕES, C.M. O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed., Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2003 Disponível em:< <https://www.passeidireto.com/arquivo/11110349/da-planta-ao-medicamento---farmacognosia>>. Acesso em: 19 ago. 2015
- BAIRD, C. **Química Ambiental**. Tradução de Maria Angeles Lobo Recio e Luiz Carlos Marques Carrera. – 2 edição - Porto Alegre: Bookman, p.349, 2002.
- BASTIDA A. de J. O. **El fenómeno alelopático**. El concepto, las estrategias de estudio y su aplicación em La búsqueda de herbicidas, *Química Viva*, v.7, n.001, p. 2-34, 2008. Disponível em <<http://www.redalyc.org/pdf/863/86370102.pdf>> Acesso em 15 de out. 2014
- BORGES, C. de S. et al. Alelopatia do Extrato de Folhas Secas de Mamona (*Ricinus communis* L.). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 747-749, jul. 2007 Disponível em:< www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/download/625/530>. Acesso em: 16 mar. 2015
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.

CARVALHO, W. P. de et al. Alelopátia de extratos de adubos verdes sobre a germinação e crescimento inicial de alface. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 30, supplement 1, p. 1-11, June/14 Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/download/13910/14472>>. Acesso em: 13 mar. 2015

CARVALHO, G. J. DE; FONTANÉTTI, A.; CANÇADO, C. T. Potencial alelopático do feijão de porco (*Canavalia ensiformes*) e da mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*) no controle da tiririca (*Cyperus rotundus*). **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.26, n.3, p.647-651, maio/jun., 2002. Disponível em: <<http://www.editora.ufla.br/index.php/component/phocadownload/category/47-volume-26-numero-3?download=830:vol26numero3>>. Acesso em: 13 mar. 2015

CASTAGNARA, D. et al. Potencial alelopático de aveia, feijão guandu, azevém e braquiária na germinação de sementes e atividade enzimática do pepino **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, vol. 16, núm. 2, 2012, pp. 31-42 Universidade Anhanguera Campo Grande, Brasil Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/260/26025448003.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2015

CORREA, D.; JUNIOR, J. DE M. Efeito alelopático de extratos de cártamo sobre sementes de soja e alface. **Cultivando o Saber** Cascavel, v.3, n.3, p.64-72, 2010.

CORREIA, N. M.; REZENDE, P. M. De. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da soja**. 2002 Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/herb/MANEJO%20INTEGRADO%20DE%20PLANTAS%20DANINHAS%20NA%20soja.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2015

CUTTI, L. et al. Coberturas inverniais na supressão de plantas daninhas e produtividade da cultura do milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 29., 2014, Gramado. A ciência das plantas daninhas em clima de mudança: **anais**. [Londrina]: SBCPD, 2014. Disponível em <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1020078>> Acesso em: 10 dez. 2015

DEUBER, R. **Ciência das plantas infestantes: manejo**. Campinas: [s.n.], 1997. v. 2, 285 p.

DEZOTTI, P. C.; HERNANDEZ - TERRONES, M. G. ,MELO, G. S.; Potencial Herbicida do Extrato Metanólico de Sementes de Mata-Barata. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS, 23., 2002, Uberlândia-MG. **Anais...** Uberlândia, 2002. p 3.

DIAS, L.S. e DIAS, A.S..Metabolitos secundários como fontes de bioherbicidas: situação actual e perspectivas. **Rev. de Ciências Agrárias** [online]. 2007, vol.30, n.1, pp. 510-517. ISSN 0871-018X. Disponível em:<http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/scielo.php?pid=S0871-018X2007000100054&script=sci_arttext>. Acesso em: 13 mar. 2015

DUKE, S. O. et al. Chemicals from nature for weed management. **Weed Science**, v.50, p. 138-151, 2002. Disponível em:<http://www.jstor.org/stable/4046356?seq=1#page_scan_tab_contents>. Acesso em: 13 mar. 2015

FERREIRA, A. G. Interferência: Competição e Alelopatia. In: FERREIRA, Alfredo Gui; BORGHETTI, Fabian. **Germinação do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.251-262. ISBN_10 8536316489 Disponível em:<
<http://www.kilibro.com/books/9788536316482/germinacao-do-basico-ao-aplicado>>. Acesso em: 13 mar. 2015

FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Ed. Especial. Londrina, v. 12, p.175-204, 2000. Disponível em: <<http://www2.esalq.usp.br/departamentos/lpv/lpv672/semana%204/11%20-%20Referencia%20para%20leitura%20-%20%20Alelopatia%20na%20agricultura.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2015

FERREIRA, F. A.; SILVA A. A. da; FERREIRA L. R. Mecanismo de ação dos herbicidas. V CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO. **Publicações Embrapa**, 2005 Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba5/336.pdf> Acesso em 23 jan 2015.

FONTANÉTTI, A.; CARVALHO, G. J. de. Potencialidades alelopáticas da mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*) e do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*), em diferentes concentrações de matéria seca, na germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa*). In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFLA-CICESAL, 12., 1999, Lavras. **Resumos...** Lavras: UFLA, 1999. p. 84.

GAZZIERO, D. L. P. Manejo de plantas daninhas na cultura da soja. In: CARVALHO, J. A.; CORREIA, N. M. (Ed.). **Manejo de plantas daninhas nas culturas da soja e do milho**. Uberlândia: UFU, 1998. p. 8-34

GOMIDE, M. B. **Potencialidades alelopáticas dos restos culturais de dois cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum sp.*) no controle de algumas plantas daninhas**. 1993. 96 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1993

GUSMAN, G. S.; YAMAGUSHI, M. Q.; VESTENA, S. Potencial alelopático de extratos aquosos de *Bidens pilosa* L., *Cyperus rotundus* L. e *Euphorbia heterophylla* L. I HERINGIA, **Sér. Bot.**, Porto Alegre, v.66, n.1, p.87-98. 2011. Disponível em: <http://www.fzb.rs.gov.br/upload/20140328105149ih66_1_p087_098.pdf> Acesso em 25 jul. 2015

INOUE, M. H.; OLIVEIRA JR, R. S. de. Alelopatia. In: OLIVEIRA Jr., Rubem Silvério de; CONSTANTIN, Jamil; INOUE, Mirian Hiroko (Ed.). **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. Cap. 8. p. 193-214. Disponível em: <http://omnipax.com.br/site/?page_id=108>. Acesso em: 20 out. 2014.

KARAM, D.; MELHORANÇA, A. L. **Cultivo do Milho: Plantas Daninhas**. 5. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. ISSN 1679-012X Versão Eletrônica. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_5_ed/plantasdaninhas.htm>. Acesso em: 13 mar. 2015

KLAIC, R. **Produção de bioherbicida por processos fermentativos a partir do fungo *Phoma sp.*** 2014. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós Graduação em

Engenharia de Processos, Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil 2014. Disponível em:
<http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=6614>. Acesso em: 18 nov. 2015.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: RiMa, 2000.

LIMA, C.; PEREIRA, L. M.; MAPELI, N. C. Potencial alelopático de crotalária, feijão-deporco e gergelim na germinação e desenvolvimento inicial de picão-preto (*Bidens pilosa*). **Revista Brasileira de Agroecologia**, Guarapari, v. 2, n. 2, p.1175-1178, 2007. Disponível em:< <http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/rbagroecologia/article/viewFile/7099/5220>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

LISBOA, O. A. de S.; DIDONET, A. D. Efeito alelopático de crotalária e braquiária na germinação de sementes de picão preto, corda-de-viola e alface. XII CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL “**Desafios para produção de alimentos e bioener-gia**”, Fortaleza, p. 166-167, 2009. Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/84307/1/PL-2009.177.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional/** Harri Lorenzi. 2006 – 6. ed. – Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum

MACHADO, A. A.; CONCEIÇÃO, A. R. **Sistema de análise estatística para Windows**. WinStat. Versão 1.0. UFPel, 2003.

MANO, A. R. de O. **Efeito alelopático do extrato aquoso de sementes de cumaru (*Amburana cearensis* S.) sobre a germinação de sementes, desenvolvimento e crescimento de plântulas de alface, picão-preto e carrapicho**. 2006. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Fitotecnia, Curso de PÓS-graduaÇÃO em Agronomia, Universidade Federal do CearÁ, Fortaleza-cearÁ, 2006. Disponível em:
<http://www.fitotecnia.ufc.br/Dissertacoes/2006_Ana_Raquel.pdf>. Acesso em: 18 set. 2014.

MAZZAFERA, P. Efeito alelopático do extrato alcoólico do cravo-da-índia e eugenol. **Rev. bras. Bot.** [online]. 2003, vol.26, n.2, pp. 231-238. ISSN 1806-9959.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042003000200011>. >. Acesso em: 20 ago. 2015.

MEDEIROS, A. R. M. de; LUCCHESI, A. A. Efeitos alelopáticos da ervilhaca (*Vicia sativa*) sobre a alface em testes de laboratório **Pesq. Agropec. Bras.**; Brasília v.28; n.1; p 9-14, jan. 1993. Disponível em: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/viewFile/3855/1146>>. Acesso em: 18 jul. 2015.

MEDEIROS, A. R. **Determinação de potencialidade alelopáticas em agroecossistemas**. 1989. 92 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1989.

MELO, E. de C., RADÜNZ, L. L., MELO, R. C. A. **Influencia do processo de secagem na qualidade de plantas medicinais** – revisão. Engenharia na Agricultura, Viçosa, MG, v.12, n.4, 307 - 315, Out./Dez., 2004.

MENDES, I. dos S. **Avaliação de extratos das folhas e sementes de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) aplicados como bioherbicidas pós-emergentes e identificação de aleloquímicos via cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC)** São Carlos, IQSC, 2011. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Química de São Carlos/ Universidade de São Paulo 74p. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/75/75132/tde-19052011-095240/pt-br.php>> Acesso em 19 de jan. 2015

MORAES, P. V. D. de et al. Potencial alelopático de extratos aquosos de culturas de cobertura de solo na germinação e desenvolvimento inicial de *Bidens pilosa* Semina: **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 4, p. 1299-1314, jul./ago. 2012 Disponível em:< <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewFile/6974/11266>>. Acesso em: 17 ago. 2015.

NERY, M. C. et al. Potencial alelopático de *Raphanus sativus* L. var. oleiferus. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 23, n. 1, 2013. Disponível em:< http://www.abrates.org.br/images/Informativo/v23_n1/01._Raquel_Alelopatia.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2015.

NEVES, W. S. et al. Atividade de extratos de alho (*Allium sativum*), mostarda (*Brassica campestris*) e pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) sobre eclosão de juvenis de *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, v. 29, p. 273-278, 2005. Disponível em: < <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=17716215>> Acesso em 10 jul. 2015.

NUNES, K. et al. Efeito alelopático dos extratos aquosos de azévem (*Lolium multiflorum*), mucuna-preta (*Mucuna aferrima*) E Tiririca (*Cyperus rotundus*) sobre a germinação de sementes de picão-preto (*Bidens pilosa* L.) MOSTRA NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA INTERDISCIPLINAR – VI MICTI Instituto Federal Catarinense – Câmpus Camboriú 30 a 31 de outubro de 2013 Disponível em: < <http://micti-2013.ifc.edu.br/anais/resumos/trab00187.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2015.

OLIVEIRA Jr R. S. de; Introdução ao controle químico. In:**Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Curitiba: Ompipax, 2011. Cap. 6. Disponível em: < <http://www.esalq.usp.br/departamentos/lpv/lpv671/14%20-%20Leitura%20Controle%20quimico%20-%202.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2015.

PERES, L. E. P. **Metabolismo secundário das plantas**. Disponível em: < <http://www.oleos essenciais.org/metabolismo-secundario-das-plantas/>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

PIRES, N. de M.; OLIVEIRA, V. R. Alelopatia. In: OLIVEIRA JUNIOR, Rubem Silvério de; CONSTANTIN, Jamil; INOUE, Mirian Hiroko (Ed.).**Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Curitiba: Ompipax, 2011. Cap. 5. p. 95-124. Disponível em: <http://omnipax.com.br/site/?page_id=108>. Acesso em: 20 ago. 2015.

RABÊLO, G. O. et al. Potencial alelopático de *Bidens pilosa* L. na germinação e no desenvolvimento de espécies cultivadas. **Revista Científica da Faminas**, v.4, n.1. 2008. Disponível em:< <http://www.faminas.edu.br/download/baixar/152>>. Acesso em: 10 out. 2014.

REZENDE, C. de P. et al. Alelopatia e suas interações na formação e manejo de pastagens. **Boletim Agropecuário**, Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG, n. 54, p.1-55, maio,

2003. Disponível em:<<http://livraria.editora.ufla.br/upload/boletim/tecnico/boletim-tecnico-54.pdf>>. Acesso em: 24 mar. 2015.

RIGON, G. et al. Germinação e desenvolvimento inicial de picão-preto e nabo forrageiro submetidos a extratos de canola. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, João Pessoa, v.8, n.2, p.25-28, jun. 2014 Disponível em:<http://www.researchgate.net/publication/282779958_Germinao_e_desenvolvimento_inicial_d_e_picao-preto_e_nabo_forrageiro_submetidos_a_extratos_de_canola>. Acesso em: 04 out. 2015.

RIZZARDI, A. et al. Potencial alelopático de extratos aquosos de genótipos de canola sobre *Bidens pilosa*. **Planta daninha** [online]. 2008, vol.26, n.4, pp. 717-724. ISSN 1806-9681. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582008000400002>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

SANTOS, C. C. et al. Alelopatia entre leguminosas arbóreas e feijão-caupi. **Scientia Agraria**, [S.l.], p. 187-192, mai. 2010. ISSN 1983-2443. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/agraria/article/view/17512>>. Acesso em: 30 Nov. 2015.

SANTOS, J. C. F. et al. Efeito de extratos de cascas de café e de arroz na emergência e no crescimento do caruru-de-mancha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 6, p. 738-790, jun. 2002. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2002000600007>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

SANTOS, V. R. dos; Efeito alelopático do extrato de *Ateleia glazioveana* Baill. (timbó) sobre a germinação inicial e desenvolvimento de *Bidens pilosa* L. (picão). UFRGS; XXV **Salão Iniciação Científica**, 2013 Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/261236905/Efeito-Alelopatico-Do-Extrato-Aquoso-de-Ateleia-Glazioveana-Baill-Timbo-Sobre-a-Germinacao-e-Desenvolvimento-Inicial-de-Bidens-Pilosa-L-Picao>>. Acesso em: 20 ago. 2015.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS - SBCPD. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42 p.

SOUZA FILHO, A. P. da S. Atividade potencialmente alelopática de extratos brutos e hidroalcoólicos de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*). **Planta daninha** [online]. 2002, vol.20, n.3, pp. 357-364. ISSN 1806-9681. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582002000300005>. >. Acesso em: 30 jul. 2015.

SOUZA, M. F. P.; YAMASHITA, O. M. Potencial alelopático da mucuna-preta sobre a germinação de sementes de alface e picão **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.4, n.1, p.23-28, 2006 Disponível em: <http://www.unemat.br/revistas/rcaa/docs/vol4/3_artigo_v4.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**, 4. Ed., Artmed, 2008. 820.p

TEIXEIRA, C. M.; ARAÚJO, J. B. S.; CARVALHO, G. J. de. Potencial alelopático de plantas de cobertura no controle de picão-preto (*Bidens pilosa* L.) **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v.

28, n. 3, p. 691-695, maio/jun., 2004 Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542004000300028>>. Acesso em: 13 jun. 2015.

TOKURA, L. K.; NÓBREGA, L. H. P. Alelopatia de cultivos de cobertura vegetal sobre plantas infestantes. **Acta Scientiarum**. Agronomy [online] 2006, 28 (Julio-Septiembre) : [Date of reference: 1 / diciembre / 2015] Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303026570006>> ISSN 1679-9275>. Acesso em: 13 jun. 2015.

VARGAS, L. et al. Manejo de resistência em sistemas de cultivo soja/milho Desafios, Avanços e Soluções no Manejo de Plantas Daninhas **EMBRAPA** p73-86 2013 Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/96174/1/Manejo-de-resistencia-em-sistemas-de-cultivo-soja-milho.pdf>>. Acesso em: 06 jan. 2015.

VASCONCELOS, M. da C. C. de; SILVA, A. F. A. da; LIMA, R. da S. Interferência de Plantas Daninhas sobre Plantas Cultivadas **ACSA** Agropecuária Científica no SemiÁrido ,v.8, n.1,p.01-06,jan-mar,2012 AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO –ISSN 1808 - 6845 Revisão Bibliográfica Disponível em: <<http://150.165.111.246/ojs-patos/index.php/ACSA/article/viewFile/159/pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2015.

WANDSCHEER, A. C. D.; PASTORINI, L. .H. Interferência alelopática de *Raphanus raphanistrum* L. sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. e *Solanum lycopersicon* L. **Cienc. Rural** [online]. 2008, vol.38, n.4, pp. 949-953. ISSN 1678-4596. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008000400007>>. Acesso em: 20 ago. 2015.

VYVYAN, J. R. Allelochemicals as leads for new herbicides and agrochemicals; **Tetrahedron**, v.58, p.1631-1646, 2001. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040402002000522>> Acesso em: 20 jul. 2014.