



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL – UFFS
CAMPUS DE CERRO LARGO
CURSO DE AGRONOMIA

RAFAEL ANDRE KUPSKE

EXTRATO DE NABO FORRAGEIRO SOBRE A GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO
INICIAL DE DIFERENTES PLANTAS

CERRO LARGO – RS
2015

RAFAEL ANDRE KUPSKE

**EXTRATO DE NABO FORRAGEIRO SOBRE A GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO
INICIAL DE DIFERENTES PLANTAS**

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

Orientador: Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons

Coorientadora: Profa. Dra. Juliane Ludwig

CERRO LARGO - RS

2015

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a minha família, pelo apoio e incentivo que me deram, pela ajuda que me concederam em todos os momentos durante o período da minha formação.

A minha namorada, Lindilene Gomes Escobar, a qual sempre de maneira compreensiva prestou sua ajuda e solidariedade.

A Profa. Dra. Juliane Ludwig, que sempre se mostrou disponível e solidária para com as minhas dúvidas referentes ao trabalho, colaborando de forma massiva para o meu acúmulo de conhecimentos durante o período de formação.

Ao Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons, por aceitar ser o meu orientador, e por me dar a honra de compartilhar dos seus conhecimentos durante o período da minha formação.

E principalmente a Deus, pelo lindo caminho que traçou para a minha vida e por ter me feito chegar até aqui.

RESUMO

O presente trabalho avaliou o potencial alelopático da parte aérea do nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) sobre a germinação e o desenvolvimento inicial de picão-preto (*Bidens pilosa*), alface (*Lactuca sativa* L.) e corda-de-viola (*Ipomoea* sp). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, constituído por três diferentes espécies de plantas e 5 valores de concentração de Extrato Bruto Aquoso (EBA) de nabo-forrageiro (0%, 25%, 50%, 75% e 100%), realizando-se um total de 4 repetições. Foram avaliados, a porcentagem da germinação final, o Índice da Velocidade de Germinação (IVG) e o comprimento da parte aérea e radicular das plântulas. O extrato da parte aérea do nabo forrageiro apresentou potencial alelopático sobre as espécies de plantas estudadas. Na concentração de 100% do extrato obteve-se uma completa inibição da germinação e do Índice de Velocidade de Germinação para o picão-preto e para a alface, sendo que em relação a estas variáveis obteve-se respectivamente a redução de 51% da germinação e 60% do IVG para a corda de viola. A atividade alelopática do extrato da parte aérea do nabo forrageiro sobre o desenvolvimento das plantas estudadas apresentou significativo aumento a medida em que se incrementa a sua concentração.

Palavras-Chave: aleloquímicos; *Raphanus sativus* L.; *Bidens pilosa*; *Ipomoea* sp.; *Lactuca sativa* L.

ABSTRACT

This study evaluates the allelopathic potential of the aerial part of radish plants on the germination and early development of picão-preto (*Bidens pilosa*), lettuce (*Lactuca sativa* L.) e corda-de-viola (*Ipomoea* sp). The experimental design was completely randomized, consisting of three different species of plants and 5 EBA concentration values of turnip - forage (0 %, 25 %, 50 %, 75% and 100%), making up a total of 4 replicates. It was evaluated the final percentage of germination, germination speed index (GSI) and the length of shoots and roots of seedlings. The extract of the aerial part of radish showed allelopathic potential on the studied plant species. At 100% of extract concentration was obtained a complete inhibition of germination and GSI for picão-preto and lettuce, and in regard to these variables were obtained a reduction of respectively 51% of the germination and 60% IVG in corda-de-viola. The allelopathic activity of extracts of radish aerial parts on the studied plants development has significantly increased when was increased your concentration.

Keywords: allelochemicals; *Raphanus sativus* L.; *Bidens pilosa*; *Ipomoea* sp.; *Lactuca sativa*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Porcentagem de germinação de sementes de picão-preto (<i>Bidens pilosa</i>) em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo-forrageiro (<i>Raphanus sativus</i> L.) à 20%.....	25
Fígura 2 - Porcentagem de germinação de sementes de alface (<i>Lactuca sativa</i> L.) em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo-forrageiro (<i>Raphanus sativus</i> L.) à 20%.....	26
Fígura 3 - Porcentagem de germinação de sementes da corda-de-viola (<i>Ipomoea</i> sp.) em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo-forrageiro (<i>Raphanus sativus</i> L.) à 20%.....	26
Fígura 4 - Índice da Velocidade de Germinação de sementes de picão-preto (<i>Bidens pilosa</i>) em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo-forrageiro (<i>Raphanus sativus</i> L.) à 20%.....	27
Fígura 5 - Índice da velocidade de germinação das sementes de alface (<i>Lactuca sativa</i> L.) em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo-forrageiro (<i>Raphanus sativus</i> L.) à 20%.....	28
Fígura 6 - Índice da Velocidade de germinação das sementes da corda-de-viola (<i>Ipomoea</i> sp.) em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo-forrageiro (<i>Raphanus sativus</i> L.) à 20%.....	29
Fígura 7 - Germinação das sementes de picão-preto (<i>Bidens pilosa</i>) por dias após a instalação do experimento em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo-forrageiro (<i>Raphanus sativus</i> L.) à 20%.....	29
Figura 8 - Germinação das sementes de alface (<i>Lactuca sativa</i> L.) por dias após a instalação do experimento em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo-forrageiro (<i>Raphanus sativus</i> L.) à 20%.....	30
Figura 9 - Germinação de sementes da corda-de-viola (<i>Ipomoea</i> sp.) por dias após a instalação do experimento em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo-forrageiro (<i>Raphanus sativus</i> L.) à 20%.....	30
Figura 10 - Valores médios do comprimento da parte aérea do picão-preto (<i>Bidens pilosa</i>) em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo-forrageiro (<i>Raphanus sativus</i> L.) à	

20%.....	31
Figura 11 - Valores médios do comprimento da parte aérea da alface (<i>Lactuca sativa</i> L.) em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo forrageiro (<i>Raphanus sativus</i> L.) à 20%.....	32
Figura 12 - Valores médios do comprimento da parte aérea da corda-de-viola (<i>Ipomoea</i> sp.) em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo forrageiro (<i>Raphanus sativus</i> L.) à 20%.....	33
Figura 13 - Valores médios do comprimento radicular do picão-preto (<i>Bidens pilosa</i>) em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo forrageiro (<i>Raphanus sativus</i> L.) à 20%.....	34
Figura 14 - Valores médios do comprimento radicular da alface (<i>Lactuca sativa</i> L.) em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo forrageiro (<i>Raphanus sativus</i> L.) à 20%.....	35
Figura 15 - Valores médios do comprimento radicular da corda-de-viola (<i>Ipomoea</i> sp.) em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo-forrageiro (<i>Raphanus sativus</i> L.) à 20%.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Porcentagem de Germinação e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) do picão-preto (*Bidens pilosa*), alface (*Lactuca sativa* L.) e corda-de-viola (*Ipomoea* sp.) em função de diferentes concentrações de extrato bruto aquoso da parte aérea do nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.) à 20%.....24

Tabela 2: Valores médios do Comprimento da parte aérea e radicular (cm) do picão-preto (*Bidens pilosa*), alface (*Lactuca sativa* L.) e corda-de-viola (*Ipomoea* sp.) em função de diferentes concentrações de extrato bruto aquoso da parte aérea do nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.) à 20%.....24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	09
1.1. OBJETIVOS.....	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1. PLANTAS DANINHAS.....	11
2.1.1 Ciclo de vida das plantas daninhas.....	12
2.1.2 Picão preto	13
2.1.3 Corda de viola	14
2.2.RESISTENCIA DE PLANTAS DANINHAS PARA O CONTROLE QUÍMICO	14
2.3.USO DE PRÁTICAS CULTURAIS PARA O CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS	15
2.3.1 Coberturas vegetais	19
2.3.2 Nabo Forrageiro.....	19
2.4 ALELOPATIA.....	21
2.4.1 Extratos Vegetais.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
4.1 GERMINAÇÃO TOTAL.....	24
4.2 ÍNDICE DE VELOCIDADE DA GERMINAÇÃO (IVG).....	27
4.3 COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA.....	31
4.4 COMPRIMENTO RADICULAR.....	34
5. CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

A agricultura desde o seu surgimento até os dias atuais passou por grandes transformações que marcaram a sua evolução. Dentre estas transformações temos o desenvolvimento de novos cultivares, mudanças quanto a quantidade e modo de aplicação de fertilizantes, bem como o surgimento de novos sistemas de cultivos, entre os quais podemos citar como exemplo o Sistema plantio direto, acarretando em um aumento exponencial da produção de alimentos e matérias-primas, bem como facilitando o processo de produção para os produtores.

No entanto, mesmo após tantas inovações, um fator nas plantas não foi alterado, a necessidade destas por fatores essenciais como água, luz e nutrientes, sendo imprescindível a disponibilidade destes recursos para o sucesso produtivo de qualquer cultura. Quando plantas de determinada cultura encontram-se dispersas em um ambiente infestado por outras plantas (plantas daninhas), começa a ocorrer um processo denominado de competição por estes recursos essenciais, acarretando estresse para a cultura, bem como redução na produtividade final, uma vez que estas plantas cultivadas, devido ao processo de melhoramento a qual foram submetidas, acabaram por se tornar mais vulneráveis e sensíveis, sendo menos competitivas (FONTES et al. 2003).

Durante anos e até os dias atuais, o controle destas plantas daninhas era e é feito principalmente com o uso de herbicidas. No entanto, com o passar dos anos devido principalmente ao processo de pressão de seleção causada pelo uso repetitivo de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação, desenvolveu-se plantas resistentes aos mais distintos mecanismos de ação de diferentes herbicidas disponíveis no mercado, tornando estes herbicidas ineficazes no controle destas plantas (CHRISTOFFOLETI e OVEJERO, 2008).

Tendo em vista este fator e levando em conta, ainda, os efeitos nocivos que estes herbicidas apresentam para o meio ambiente, novas formas de controle das plantas daninhas começaram a ser pesquisadas. Entre elas, está o uso de coberturas vegetais que possam vir a inibir o crescimento das plantas daninhas, devido aos seus aleloquímicos liberados no ambiente. Neste trabalho, busca-se avaliar o potencial alelopático de extratos da parte aérea do nabo-forrageiro sobre a germinação e desenvolvimento inicial do picão-preto, da alface e da corda-de-viola.

1.1 OBJETIVOS

- Avaliar o efeito alelopático do *Raphanus sativus* L. (Nabo forrageiro) sobre a germinação das sementes e crescimento inicial das plântulas de *Bidens pilosa*, *Ipomoea* sp. e *Lactuca sativa* L.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PLANTAS DANINHAS

No processo de melhoramento das plantas cultivadas, estas quando melhoradas em termos de aumento de produtividade, acabaram por se caracterizar como mais frágeis no ambiente, ficando vulneráveis ao processo de competição pelos recursos essenciais com outras plantas que no meio viessem a existir. Neste contexto, plantas que antes permaneciam no mesmo ambiente com as plantas cultivadas sem causar nenhum tipo de perdas de produção, devido ao efeito competitivo, agora com estas culturas melhoradas passaram a caracterizar perdas significativas para as culturas, sendo então para o homem caracterizadas como plantas indesejáveis (BRIGHENTI e OLIVEIRA, 2011).

Existem diferentes definições para o termo Plantas daninhas. Segundo Shaw (1956), citado por Pitelli (1987), plantas daninhas são caracterizadas como "[...]toda e qualquer planta que ocorre onde não é desejada[...]". Blanco (1972), também citado por Pitelli (1987) define plantas daninhas como sendo "[...]toda e qualquer planta que germine espontaneamente em áreas de interesse humano e que, de alguma forma, interfira prejudicialmente nas atividades agropecuárias do homem[...]". Carvalho (2013), define planta daninha como sendo "[...]Qualquer planta que cresça espontaneamente em um local de atividade humana e cause prejuízos a essa atividade[...]".

Segundo Pitelli (1987) e Brighenti e Oliveira (2011), as plantas daninhas apresentam como características, rápido crescimento vegetativo e florescimento, grande agressividade, devido a sua elevada produção de diásporos e estruturas destes de forma que podem ser disseminados a longas distâncias, além de apresentar uma germinação descontínua. São auto compatíveis mas não completamente autógamas, utilizam de agentes não específicos para a sua polinização. Conseguem germinar e emergir a grandes profundidades no solo e seus propágulos conseguem se manter viáveis mesmo em condições adversas. Quando em meio de estresse são capazes de desenvolver mecanismos especiais como alelopatia, hábito trepador e outras, que lhes garantem maior capacidade de competição pela sobrevivência.

As plantas daninhas devido a interferência e ao efeito competitivo que exercem sobre as culturas por elementos essenciais como água, luz e nutrientes, podem reduzir drasticamente a produtividade final das culturas. Esta redução pode chegar a 58.2% para as principais culturas

anuais produzidas no Brasil (GOELLNER, 1993). Ainda, Lorenzi (2008) atribui perdas de 30 a 40% da produção agrícola mundial devido a interferência das plantas daninhas.

Outros fatores negativos além da redução da produtividade das culturas podem ser citados, como a redução do valor da terra, a perda da qualidade do produto agrícola, disseminação de pragas e doenças, aumento do custo final de produção, danos com manejo e perdas de água (principalmente em canais de irrigação e lagos de usina hidroelétricas), entre outros (CARVALHO, 2013).

Ainda, as plantas daninhas quando presentes no momento da colheita de determinada cultura, podem vir a caracterizar perdas na qualidade final do lote a ser vendido. Segundo Gazziero et al. (2010), plantas de Buva (*Conyza bonariensis*), quando presentes na cultura da soja na forma verde no momento da colheita, conseguem elevar a unidade do grão quando em contato com este em até 7%, sendo ainda que em áreas infestadas com a buva a quantidade de impurezas aumentou em média mais 6%.

2.1.1 Ciclo de vida das plantas daninhas

Segundo Fontes et al. (2003), o ciclo de vida das plantas pode variar muito dentro de uma mesma espécie e é influenciado por fatores como, clima, condições meteorológicas, tipo de solo apresentado na área, entre outros. As plantas daninhas de acordo com o seu ciclo de vida podem ser classificadas em 3 grupos principais, sendo estes, plantas de ciclo anual, plantas de ciclo bianual e plantas de ciclo perene, no qual são levados em conta o tempo para que estas plantas completem o seu ciclo de vida (germinação, emergência, crescimento, frutificação, produção de sementes e morte).

As plantas de ciclo anual apresentam como características a capacidade de produzirem um grande número de sementes e completarem o seu ciclo de vida em um período igual ou inferior a um ano. Estas plantas, podem ser agrupadas em dois diferentes grupos, sendo eles, plantas de inverno e verão. As plantas de inverno, são características por iniciarem o seu ciclo no outono e ou final do verão e frutificam e florescem no inverno, enquanto que, as plantas de verão são caracterizadas por iniciarem o seu ciclo na primavera e completar ele no verão (FONTES et al., 2003).

Nas culturas de verão, como soja e milho, são inúmeras as plantas daninhas que podem vir a causar competição com as culturas, entre elas, além de outras, podemos citar como

principais, o picão preto (*Bidens Pilosa*), e a corda de viola (*Ipomoea sp.*) (VOLL et al. 2005; GAZZIERO et al. 2006). Nas lavouras em diferentes regiões do Brasil, estas plantas daninhas apresentam como similaridade a resistência aos principais herbicidas utilizadas para os seus respectivos controles, sendo por isso consideradas plantas de difícil controle.

2.1.2 Picão Preto

O picão preto (*Bidens pilosa*) é uma planta pertencente à família Asteraceae, de ciclo anual, de folhas inteiras ou lobadas quando localizadas na parte inferior da planta. Sua reprodução é dada por sementes e a altura da planta varia entre 40 a 80 cm (LORENZI, 2006).

São plantas de extrema ocorrência nas regiões Centro-Sul do País. Apresentam como características, um ciclo extremamente curto, podendo alcançar até três gerações por ano, onde a produção de sementes é muito elevada (VOLL et al. 2005). Ainda segundo os autores, as sementes desta espécie apresentam temperatura ótima de germinação de 20 a 25°C durante a noite e 30 a 35°C durante o dia. No solo, a profundidade ideal de disposição de sementes é de 1 cm, profundidades maiores que 10 cm não possibilitam a germinação destas sementes. As sementes destas plantas, são caracterizadas ainda como fotoblásticas positivas (FLECK et al. 2001).

Segundo Carmona e Bôas (2001), esta planta daninha quando presente na cultura do milho, vem a ser considerada uma das plantas daninhas que remete maior preocupação por parte dos agricultores, uma vez que, devido à grande produção de sementes aliadas com mecanismos de dormência que estas possuem, vem a causar grandes perdas nesta cultura.

Em diversas regiões do Brasil, plantas desta espécie apresentam como característica o desenvolvimento de resistência para os principais herbicidas usados para o seu controle. Monqueiro, Christoffoleti e Dias (2000) avaliando a resistência cruzada do picão-preto e Caruru provenientes de diferentes regiões produtoras de Soja do Brasil e Argentina aos herbicidas inibidores da Aceto Lactato Sintase (ALS), confirmaram a existência predominante de biótipos resistentes a estes herbicidas. Oliveira et al. (2006) avaliando a resistência do picão-preto em cultura da soja na região Sul do Rio Grande do Sul, também constataram resistência de plantas de picão-preto para os herbicidas inibidores da ALS.

2.1.3 Corda de Viola

A corda-de-violão (*Ipomoea sp.*) é uma planta pertencente à família Convolvulaceae de ciclo anual, suas folhas são inteiras e trilobadas sendo seu crescimento dado por ramos pubescentes pigmentados e sua reprodução dada por sementes (LORENZI, 2006).

A germinação das suas sementes, é variável em função das suas condições fisiológicas, Um lote de sementes escarificadas e submetidas a germinação com temperaturas alternadas de 20 a 35°C pode alcançar 98% de germinação (VOLL et al. 2005). O processo de escarificação das sementes é necessário devido à dormência das sementes, advinda da impermeabilidade do tegumento para a entrada de água.

Nas regiões Centro-Oeste e Sul do Brasil, plantas desta espécie são consideradas como extremamente prejudiciais para as culturas, causando ainda, dificuldades para a realização da colheita. Outro fator que confere importância para esta espécie daninha dentro do cenário produtivo, está relacionado com o desenvolvimento de resistência aos principais herbicidas usados para o seu controle. Nos últimos anos, têm-se observado a ineficiência de controle de herbicidas de contato, possibilitando o rebrote das plantas após a aplicação (VOLL et al. 2005).

Segundo Voll et al. (2005), as sementes desta espécie são caracterizadas por apresentar um tegumento duro e impermeável, o que lhes garante uma viabilidade por longos períodos de tempo. Em observações de campo, verificou-se uma baixa intensidade de emergência de plântulas, podendo estas sementes se manterem viáveis no solo por um período de até 10 anos.

2.2 RESISTÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS PARA O CONTROLE QUÍMICO

Após a revolução verde e introdução de pacotes tecnológicos no cenário produtivo da agricultura, o uso de produtos químicos como alternativa para o controle das mais diferentes plantas daninhas foi fortemente expandido, sendo que, a utilização de herbicidas se tornou uma prática comum na agricultura. No entanto, com o uso indiscriminado destes herbicidas, teve-se o surgimento de plantas de diferentes espécies que acabaram por desenvolver resistência a estes herbicidas (BURNSIDE, 1992).

Nos últimos anos, foi crescente o número de relatos de plantas que desenvolveram resistência a diferentes herbicidas. Segundo Le Baron (1991 e 1992) citado por Christoffoleti et al. (1994) até o ano de 1990 foram relatados 113 biótipos de plantas daninhas resistentes a diferentes herbicidas, sendo esta resistência registrada por pesquisadores em diferentes regiões

do mundo. Vargas e Roman (2006) relataram aproximadamente 300 espécies de plantas que já desenvolveram resistência aos mais diferentes herbicidas. Este aparecimento de biótipos resistentes, ocorre principalmente devido a uma mudança genética da população, que tem como ponto de partida a pressão de seleção advinda da aplicação repetitiva de herbicidas nas doses recomendadas (CHRISTOFFOLETI e OVEJERO, 2008).

Em termos de definição, uma planta daninha é considerada sensível a um herbicida, quando se exposto a uma dose deste, tem o seu crescimento e desenvolvimento alterados pela ação do princípio ativo contido no produto, sendo que, uma planta é considerada tolerante a um herbicida, quando que, mesmo nunca sendo exposto a este produto, quando em contato com ele tem a capacidade de sobreviver e se reproduzir após exposição (VARGAS e ROMAN, 2006).

Como definição para o termo resistência, Christoffoleti e Ovejero (2008) definem resistência como sendo “[...]a capacidade inerente e herdável de alguns biótipos, dentro de uma determinada população, de sobreviver e se reproduzir após a exposição à dose de um herbicida, que normalmente seria letal a uma população normal (suscetível) da mesma espécie[...]”.

Tendo em vista o crescente desenvolvimento de biótipos resistentes a diferentes herbicidas, bem como, a necessidade de utilização de doses cada vez maiores de herbicida para um controle efetivo e levando em conta que ao utilizar maiores concentrações de herbicidas se tem um acentuado aumento dos custos de produção e maiores impactos sobre o meio ambiente, novas formas de manejo para o controle de diferentes plantas daninhas começaram a ser pesquisadas e utilizadas, entre as quais, se pode citar além de outras, o uso de práticas culturais adequadas (PIRES e OLIVEIRA, 2011).

2.3 USO DE PRÁTICAS CULTURAIS PARA O CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

Segundo Karam (2006-2008), entende-se como controle cultural de plantas daninhas, a utilização de práticas que venham a conciliar as características da cultura a ser cultivada, do meio ambiente e de outras plantas subsequente a implantação desta cultura (rotação de culturas) de forma que favoreçam o desenvolvimento da cultura em relação a planta daninha e que ainda venha a atuar na inibição do desenvolvimento destas plantas infestantes. Quanto as técnicas empregadas nesta forma de controle, o autor cita, a utilização de culturas adaptadas a região, espaçamento entre plantas, densidade de plantio, época de plantio, rotação de culturas e utilização de coberturas vegetais ou adubação verde.

2.3.1 Coberturas Vegetais

No sistema plantio direto, a formação e manutenção da palhada no solo é um princípio fundamental para o funcionamento do sistema (ALVARENGA, 2001). No solo, o acúmulo de resíduos vegetais atua na proteção deste contra o impacto direto das gotas da chuva, serve como obstáculo para a formação de correntezas de água e arrastamento de partículas, favorece a infiltração e diminui a evaporação da água do solo devido a formação de uma barreira física, a qual impede a passagem direta dos raios solares para a superfície do solo, sendo que ainda, a sua presença na superfície do solo atua como uma barreira física para o controle das plantas daninhas (HECKLER, HERNANI e PITO, 1998).

Segundo Alvarenga (2001), para a formação da cobertura vegetal deve-se escolher plantas que propiciem uma elevada produção de biomassa, que sejam adaptadas ao clima local, sempre priorizando aquelas com características de exploração do solo e necessidades nutricionais diferentes da cultura principal garantindo assim uma boa reciclagem dos nutrientes da área.

Ainda segundo o autor, deve-se priorizar a utilização de plantas com características de rápido estabelecimento, sendo então, mais efetivas na supressão das plantas daninhas. Uma questão ainda argumentada pelo autor, refere-se a ao manejo destas plantas de cobertura. Estas, para uma produção máxima de biomassa, devem ser preservadas na lavoura em um período maior possível (período próximo a formação de sementes) sem nenhum trato cultural.

Quando este trato cultural for feito sobre esta cultura, deve-se tomar o cuidado em não realizar uma picagem demasiada das plantas, o que se acontecer, acelera o processo de decomposição desta palha, além de aumentar a dificuldade de distribuição uniforme desta cobertura sobre a lavoura.

Dependendo da região, bem como da época do ano em que se encontra, diferentes espécies de plantas podem ser utilizadas com o propósito de cobertura vegetal. No Rio Grande do Sul, são utilizadas principalmente aveia, tremoço, azevém-anual, ervilhaca e o nabo-forrageiro (LORENZI, 2006).

2.3.2 Nabo Forrageiro

O Nabo forrageiro (*Raphanus sativus L.*), é pertencente à família das brassicáceas, de ciclo anual, alógama, de porte ereto, sua altura pode variar de 1 a 1,8 m (DERPSCH e CALEGARI, 1992). É muito utilizado como planta de cobertura na região Sul do Brasil, devido principalmente as suas características de elevada produção de massa seca (3000 Kg ha), rápido crescimento e destaque como cultura recicladora de nutrientes (CRUSCIOL et al., 2005).

Calegari (1990) citado por Crusciol et al. (2005) comparando as concentrações de nutrientes da parte aérea do nabo com outras culturas de cobertura de inverno confirmou o destaque desta cultura em termos de reciclagem de nutrientes, onde os valores por ele encontrados são de 29.6, 1.9, 39.0, 21.5 e 9.5 g/Kg⁻¹ respectivamente, N, P, K, Ca e Mg na massa seca da parte aérea do nabo. Ainda, devido ao tipo de raiz que esta planta apresenta, ela é considerada como importante aliada no processo do rompimento de camadas compactadas do solo e aumento da capacidade do solo em armazenar água.

Outro fator que vem tornando esta espécie objeto de pesquisa como planta de cobertura, está relacionado à sua capacidade de produzir aleloquímicos e interferir no crescimento de outras plantas. Tokura e Nóbrega (2006), avaliando o potencial alelopático de diferentes coberturas vegetais sobre plantas daninhas confirmaram a capacidade do Nabo forrageiro como planta de cobertura na inibição do desenvolvimento de diferentes plantas daninhas. Moraes et al. (2012), avaliando o potencial alelopático de diferentes culturas de coberturas sobre a germinação e desenvolvimento inicial do Picão preto (*Bidens pilosa*), também constataram o potencial alelopático do nabo, onde o extrato da parte aérea do nabo foi capaz de reduzir 68% do IVG da planta daninha estudada. Nery et al. (2013) também constataram o efeito alelopático do nabo, onde o extrato da planta, foi capaz de inibir a germinação de sementes do pepino. Ainda Nunes et al. (2014) constataram o efeito alelopático do nabo sobre a germinação de sementes de soja.

2.4 ALELOPATIA

O termo alelopatia, foi criado em 1937 pelo pesquisador austríaco Hans Molisch com a união de duas palavras de origem Grega, allélon (mútuo) e pathos (prejuízo) (FERREIRA e AQUILA, 2000). Dentro da ciência, a alelopatia pode ser considerada ainda como estando nos primórdios da sua existência em termos de conceitos e métodos de avaliação, mas em um

contexto histórico, desde períodos da antiguidade já se relatavam interferências de uma planta sobre o desenvolvimento de outras (SOUZA FILHO e GUILHON e SANTOS, 2010).

Segundo Szczepanski (1977) citado por Pires e Oliveira (2011), a alelopatia pode ser definida como sendo “[...]a interferência provocada por substâncias químicas produzidas por certos organismos e que, no ambiente, afetam os outros componentes da comunidade[...]”. Estes aleloquímicos quando presentes, podem atuar inibindo ou estimulando o desenvolvimento das plantas atingidas (MORAES et al., 2012).

A produção de compostos metabólitos secundários (aleloquímicos) pode ser dada em diferentes partes das plantas, como folhas, tronco e raízes. A quantidade de metabólitos produzidos varia em função das espécies e em geral é produzida em maior quantidade nas folhas, sendo que além das espécies, outros fatores podem vir a influenciar esta produção de aleloquímicos, podendo estes fatores serem de origem biótica ou abiótica, acarretando na inibição ou estimulação da produção destes compostos (CARVALHO, 2013).

Ainda segundo Carvalho (2013) a produção de aleloquímicos pelas plantas pode derivar de quatro vias metabólicas principais, sendo estas, a via do ácido chiquímico, via do ácido malônico, via do ácido mevalônico e via do ácido 3-fosfoglicérico. Através destas quatro vias, ocorre a produção dos principais compostos alelopáticos conhecidos, sendo estes, os terpenos, os compostos fenólicos e os compostos nitrogenados.

A liberação destes aleloquímicos pelas plantas pode ser dada por quatro vias principais, sendo estas, a volatilização (liberação de pinemo, limonemo, etc.), onde as plantas liberam estes aleloquímicos na forma volátil, lixiviação (liberação de compostos fenólicos e alcaloides, ácidos orgânicos, etc.), onde estes são lixiviados da planta principalmente pela ação da chuva ou orvalho, exsudação radicular (ácido cinâmico), caracterizada por ser a liberação dos aleloquímicos das raízes diretamente no solo, e por último, a decomposição de restos vegetais através da liberação de compostos alelopáticos oriundos do rompimento dos tecidos das plantas ou pelas substância liberadas pela microbiota decompositora (PIRES e OLIVEIRA, 2011).

Na agricultura, a alelopatia vem sendo fortemente usada como alternativa ao uso de herbicidas para o controle de plantas daninhas. Dependendo do sistema de culturas implantado, a vegetação de plantas contida em uma determinada área, pode ser condicionada pelos compostos aleloquímicos que a cultura pré-implantada vier a liberar para o meio ambiente (FERREIRA e AQUILA, 2000).

2.4.1 Extratos vegetais

Em laboratório, a atividade alelopática pode ser avaliada através da extração dos compostos alelopáticos dos tecidos vegetais das plantas em água destilada, formando-se assim um extrato. Nos bioensaios de germinação das sementes, utiliza-se este extrato como solução para umidificar o substrato a ser utilizado, propiciando desta forma o contato direto entre a solução contendo as substâncias alelopáticas e as sementes (inicialmente) e raiz das plântulas (pós-germinação) (ALMEIDA, 1991).

A técnica da utilização de extratos aquosos é caracterizada como sendo bastante simples e usual, sendo esta técnica utilizada tradicionalmente quando busca-se verificar a existência da atividade alelopática de uma planta sobre outra. Ainda, esta técnica possibilita o melhor isolamento do efeito alelopático de outras interferências (SANTOS, 2002).

A determinação do potencial alelopático em laboratório, é realizada a partir da avaliação dos efeitos do extrato principalmente sobre a germinação das sementes e desenvolvimento inicial das plântulas. Muitas vezes o efeito alelopático não é verificado na porcentagem de germinação, mas sim no Índice de Velocidade de Germinação, ou em outra variável analisada (FERREIRA E ÁQUILA, 2000).

Na literatura, diversos exemplos de determinação da atividade alelopática utilizando extratos aquosos podem ser citados. Castro et al. (1983), utilizando extratos vegetais de diferentes plantas (*Cyperus rotundus*, *Sorghum halepense*, *Cynodon dactylon*, *Canavalia ensiformis* e *Brassica napus*), verificaram redução da germinação e desenvolvimento da parte aérea e radicular do tomate. Freitas e Vieceili (2011) utilizando extratos de folhas de azevém, verificaram redução do comprimento da parte aérea e radicular das plântulas de trigo. Schuster et al. (2014), utilizando extrato da parte aérea da canola, verificaram redução na porcentagem de germinação e desenvolvimento inicial do girassol.

Estas alterações na germinação das sementes e desenvolvimento inicial das plântulas, deve-se ao modo de ação dos aleloquímicos. Estes, ligam-se com as membranas da planta receptora ou então penetram nas células interferindo em processos metabólicos destas (SILVA, CAMARGO e ROCHA, 2012).

Na natureza, são diversos os fatores que podem vir a interferir na ação dos aleloquímicos sobre as plantas alvo, entre os quais pode-se citar, a adsorção dos aleloquímicos nas partículas do solo, o modo como estas moléculas são transportadas no solo (vapor ou solução), bem como,

alterações moleculares que podem vir a aumentar ou diminuir a sua toxicidade e a sua complexidade química (CHENG, 1992).

No entanto, em laboratório, consegue-se controlar diferentes fatores e parâmetros que na natureza interagem de forma simultânea, alterando-se constantemente (SANTORE, 2013). Sendo assim, para a confirmação de que a atividade alelopática observada em laboratório também ocorre na natureza, estudos a campo são necessários (SHUSTER et al. 2014).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório de Sementes da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo - RS. As plantas de nabo-forrageiro utilizadas para o preparo do extrato foram coletadas em lavouras da região, quando estas apresentavam-se no período de florescimento. Somente foi coletada e utilizada no experimento a parte aérea das plantas.

Quanto as sementes de picão-preto e corda-de-viola que foram utilizadas no experimento, estas foram coletadas em lavouras de soja no município de Ubiretama – RS. Após a coleta, foram mantidas em um local fresco e ventilado até o momento da semeadura. As sementes de alface foram adquiridas em uma agropecuária na cidade de Cerro Largo – RS.

Foi realizada uma pré-seleção das sementes, baseando-se em aspectos visuais com a finalidade de eliminar aquelas sementes que apresentam algum defeito visível.

Após serem coletadas as plantas de nabo-forrageiro, estas foram secas em estufa na temperatura de 60 °C por um período de 120 h. Depois da realização desta etapa, procedeu-se a moagem do material em um moinho de facas do tipo Willey. A massa formada após a moagem foi estocada em saco plástico em local escuro, seco e arejado até o momento da preparação do extrato.

Para a preparação do extrato, efetuou-se a mistura da massa seca de nabo-forrageiro com água destilada, na concentração de 5:1 (Extrato bruto aquoso (EBA) de 20%), ou seja, foram colocados 200 g do material seco da parte aérea devidamente triturada do nabo-forrageiro em um volume de 1000 ml de água destilada. Após esta operação o recipiente contendo a solução foi devidamente vedado e enrolado com papel alumínio, mantido refrigerado a temperatura de 10°C por um período de 24 horas. Após passar por este período de repouso, procedeu-se a filtragem desta massa, sendo esta realizada em tecido de gaze.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, onde os experimentos foram compostos por 2 espécies de plantas daninhas (corda-de-viola e picão-preto) e uma cultura teste *Lactuca sativa* L. (alface) e 5 valores de concentração de EBA de nabo-forrageiro, sendo as concentrações respectivamente de 0% (água destilada), 25%, 50%, 75% e 100% e quatro repetições.

A cultura da alface é muito utilizada como cultura teste em bioensaios para a avaliação do potencial alelopático, devido a sua grande sensibilidade a diversos aleloquímicos, bem

como, devido a facilidade em se encontrar suas sementes para a realização dos testes (FERREIRA e AQUILA, 2000).

Os experimentos foram realizados em caixas gerbox transparentes, com dimensões de 11 cm x 11 cm x 3,5 cm (comprimento, largura e altura). Nestas caixas utilizou-se 2 folhas de papel germitest em cada caixa, onde o volume de calda colocado em cada tratamento foi de 2.5 vezes a massa do papel utilizado, definido de acordo com as orientações das Regras para a Análise de Sementes (BRASIL, 2009), onde a recomendação é de 2 a 3 vezes a massa do substrato.

As sementes foram dispostas sobre as folhas de papel germitest, já que, algumas das plantas estudadas apresentam sensibilidade a luz, não podendo serem cobertas. Com o intuito de diminuir a evaporação do substrato, as caixas gerbox após serem semeadas, foram tampadas e enroladas com filme de PVC antes de serem acondicionadas na câmara de germinação. Em cada caixa gerbox foram dispostas 25 sementes de maneira equidistante.

Tendo em vista que utilizou-se mais de uma espécie de plantas para a realização do trabalho, verificou-se quais as condições ideais de temperatura e luminosidade para a germinação das sementes de cada espécie, buscando-se desta forma obter resultados mais precisos. Sendo assim, todos os tratamentos foram desenvolvidos em câmaras de germinação respeitando-se as necessidades individuais de temperatura e fotoperíodo exigidas para cada espécie estudada.

Abaixo estão descritas as condições de ambiente da câmara de germinação para cada espécie:

- Alfaca: temperatura constante de 20°C, com fotoperíodo de 12h, sendo que antes da sua semeadura, as sementes foram submetidas a um ambiente com temperatura constante de 4°C por 72 h para a superação da dormência (SOUZA et al. 2005).

- Picão-preto: temperatura de 25°C, com fotoperíodo de 12 h (MORAES et al. 2012).

- Corda-de-viola: temperatura de 25°C, com fotoperíodo de 12 horas (GRISI et al. 2013).

Testes de germinação foram realizados previamente e mostraram que, nestas condições de temperatura e fotoperíodo, tinha-se alta porcentagem de germinação e desenvolvimento inicial das espécies estudadas.

Para a superação da dormência das sementes da corda-de-viola, utilizou-se o método da escarificação mecânica, sendo que segundo Brasil (2009), em condições em que se necessita romper o tegumento das sementes, este método pode vir a ser utilizado. Utilizou-se para este

processo um escarificador elétrico (1/3 HP, 220v), fabricado pela empresa De Leo Equipamentos Laboratoriais, onde as sementes permaneceram no escarificador por um período de 90 segundos.

Após a implantação do experimento, diariamente foi contado o número de sementes germinadas. A duração do experimento diferiu entre as plantas estudadas, sendo que para o picão-preto (MORAES et al., 2012) e para a alface (BRASIL, 2009) foi de 7 dias e para a corda-de-viola foi de 13 dias (SANTORE, 2013).

Foram avaliados:

- Índice de Germinação, caracterizado como sendo o número de sementes germinadas no final do experimento em função do total de sementes.

- Índice da Velocidade de Germinação das sementes (IVG), dado pela fórmula criada por Maguire (1962), $IVG = N_1/1 + N_2/2 + N_3/3 + N_n/n...$, onde o numerador “N” representa o número de sementes germinadas, e o denominador “n” representa o número de dias pós-semeadura.

- Comprimento da parte aérea (CPA) e radicular (CR) das plântulas, onde se procedeu esta aferição com auxílio de uma régua milimétrica.

Utilizou-se como parâmetro para definir uma semente germinada, quando a sua radícula atingiu o comprimento de no mínimo 50% do tamanho da semente (FERREIRA e AQUILA, 2000).

Os dados obtidos foram submetidos então a análise de variância pelo teste F em 5% de probabilidade de erro. Constatando-se diferença significativa entre os tratamentos, dado pela diferença das concentrações dos extratos utilizados, foi realizado a análise de regressão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O extrato da parte aérea do nabo-forrageiro apresentou efeito significativo sobre as variáveis germinação, Índice de Velocidade de Germinação (IVG), comprimento da parte aérea e comprimento da parte radicular do picão-preto, da alface e da corda-de-viola conforme demonstrado na Tabela 1 e Tabela 2.

Tabela 1: Porcentagem de Germinação e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) do picão-preto (*Bidens pilosa*), alface (*Lactuca sativa* L.) e corda-de-viola (*Ipomoea* sp.) em função de diferentes concentrações de extrato bruto aquoso da parte aérea do nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.) à 20%.

Tratamento	Germinação (%)			IVG		
Conc.(%)	<i>Bidens pilosa</i>	<i>Lactuca sativa</i> L.	<i>Ipomoea</i> sp.	<i>Bidens pilosa</i>	<i>Lactuca sativa</i> L.	<i>Ipomoea</i> sp.
0%	91 a	98 a	97 a	36,279 a	45,864 a	38,876 a
25%	88 a	73 b	91 a	32,126 a	24,576 b	37,945 a
50%	81 a	38 c	92 a	25,630 b	13,287 c	36,112 a
75%	44 b	16 c	77 b	10,458 c	3,748 d	23,712 b
100%	0 c	0 d	48 c	0 d	0 d	15,447 c
CV%	12,88%	28,58%	8,9%	14,42%	32,59%	5,43%

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).
Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela2: Valores médios do Comprimento da parte aérea e radicular (cm) do picão-preto (*Bidens pilosa*), alface (*Lactuca sativa* L.) e corda-de-viola (*Ipomoea* sp.) em função de diferentes concentrações de extrato bruto aquoso da parte aérea do nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.) à 20%.

Tratamento	Comprimento da parte aérea			Comprimento radicular		
Conc.(%)	<i>Bidens pilosa</i>	<i>Lactuca sativa</i> L.	<i>Ipomoea</i> sp.	<i>Bidens pilosa</i>	<i>Lactuca sativa</i> L.	<i>Ipomoea</i> sp.
0%	3,534 a	1,089 a	2,083 a	2,989 a	3,093 a	1,865 a
25%	2,934 b	1,016 a	1,652 b	1,712 b	1,273 b	1,861 a
50%	1,605 c	0,582 b	1,072 c	1,321 c	0,457 c	0,929 b
75%	1,035 d	0,366 c	1,177 c	0,806 d	0,325 c	0,559 c
100%	0 e	0 d	0,686 d	0 e	0 c	0,286 c
CV%	17,59%	18,25%	13,34%	17,27%	25,68%	19,74%

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).
Fonte: Elaborado pelo autor.

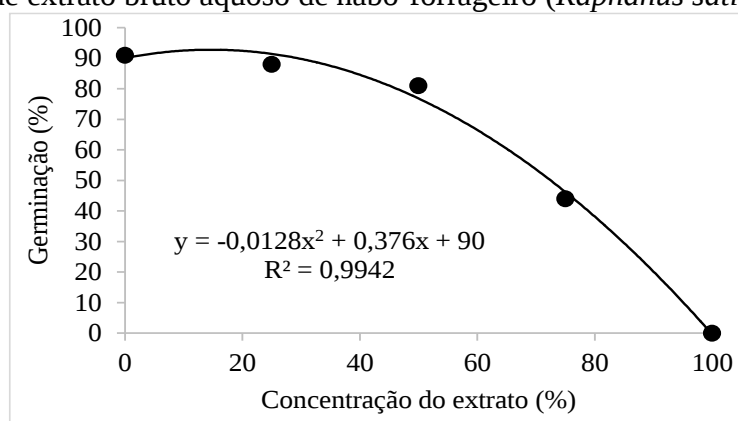
4.1 GERMINAÇÃO TOTAL

Para a variável germinação do picão-preto, os tratamentos com baixa concentração do

extrato (50% ou menos) não apresentaram diferença estatística em comparação com a testemunha. O tratamento com a concentração de 75% do extrato da planta de cobertura, foi capaz de inibir 53% do percentual de germinação das sementes em comparação com a testemunha (água destilada). Em concentração pura do extrato (100%) teve-se uma completa inibição na germinação das sementes (Figura 1). Estes dados corroboram com os encontrados por Moraes et al. (2012), onde o extrato aquoso da parte aérea do nabo-forrageiro também exerceu forte redução na porcentagem final da germinação do picão-preto.

Ainda, extratos de diferentes variedades de canola (*Brassica napus* L.) reduziram linearmente o potencial de germinação do picão-preto, sendo esta redução aumentada gradativamente a medida em que se aumentava a concentração do extrato (RIZZARDI et al., 2008).

Figura 1. Porcentagem de germinação de sementes de picão-preto (*Bidens pilosa*) em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.) à 20%.



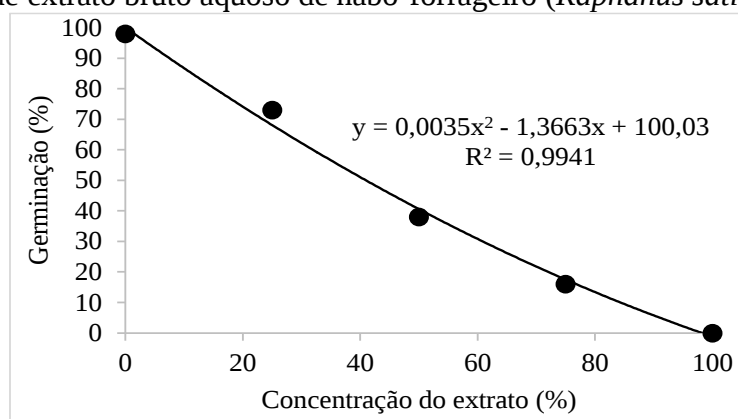
Fonte: Elaborado pelo autor

Em relação a alface, o tratamento com 25% de concentração do extrato das plantas de nabo-forrageiro inibiu 26% a germinação das sementes em comparação com a testemunha. Assim como para o picão-preto, houve uma redução gradativa da porcentagem de germinação das sementes a medida em que se aumentava a concentração do extrato (Figura 2). Esta redução da porcentagem de germinação chegou a 83% quando as sementes foram submetidas ao tratamento com 75% de concentração do extrato e completamente inibidas na concentração de 100%.

Nery et al. (2013), utilizando extrato das folhas do nabo-forrageiro (EBA 10%), também relataram uma grande redução na porcentagem de germinação das sementes de alface a medida em que se aumentava a sua concentração, inibindo completamente a germinação na

concentração de 100% do extrato. Dados semelhantes foram encontrados por Wandscheer e Pastorini (2008), onde o extrato de nabiça reduziu a porcentagem de germinação de sementes de alface e do tomate.

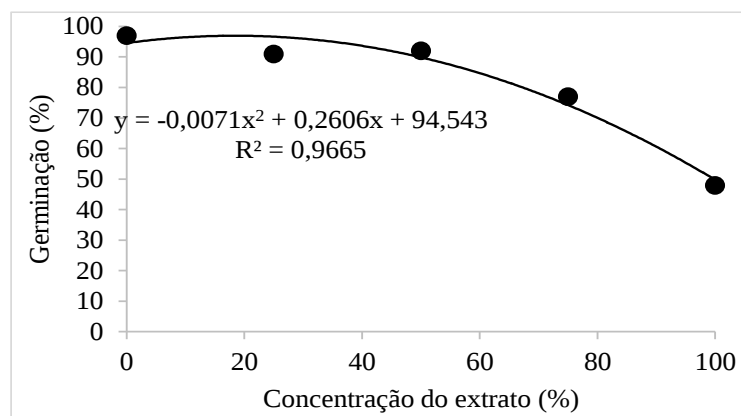
Figura 2. Porcentagem de germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.) à 20%.



Fonte: Elaborado pelo autor

O extrato da parte aérea do nabo-forrageiro também exerceu redução na porcentagem de germinação das sementes de corda-de-viola. No entanto, a diferença em relação a variável germinação foi menor em comparação com o picão-preto e a alface. Somente os tratamentos com a concentração de 75% e 100% apresentaram diferença estatística significativa em comparação com a testemunha, reduzindo respectivamente em 21% e 51% a porcentagem da germinação final. (Figura 3)

Figura 3. Porcentagem de germinação de sementes da corda-de-viola (*Ipomoea* sp.) em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.) à 20%.



Fonte: Elaborado pelo autor

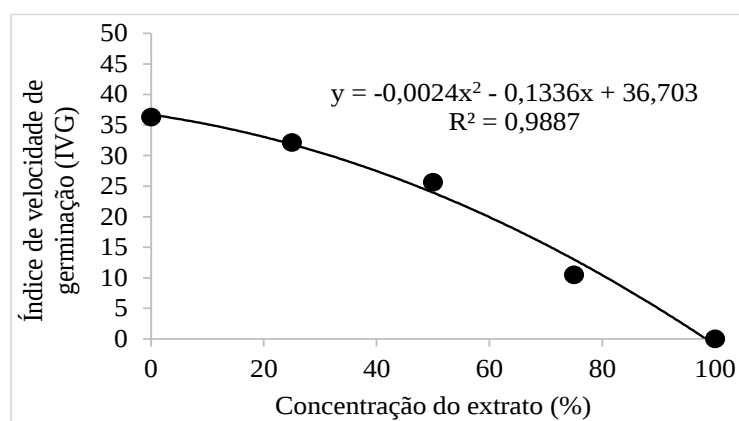
Dias e Dias (2007) citados por Nery et al. (2013), verificaram que extratos de folhas e caule de nabiça (*R. raphanistrum* L.) exerceram redução na porcentagem de germinação e crescimento de plantas de trigo e aveia.

Esta redução na porcentagem final de germinação das sementes observada nos experimentos, pode ser justificada pela alteração no desenvolvimento do sistema radicular das espécies sensíveis, que é promovida pela ação de aleloquímicos característicos de plantas da família *Brassicaceae* (FELIX et al., 2007).

4.2 ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG)

Na avaliação da variável IVG, em relação ao picão-preto (Figura 4), não houve diferença estatística entre os tratamentos testemunha e concentração de 25%. Somente os tratamentos de concentração 50%, 75% e 100% apresentaram diferença em comparação com o tratamento testemunha, onde respectivamente obteve-se a redução do IVG em 29%, 71% e 100%. Dados semelhantes foram encontrados por Moraes et al. (2012), onde o extrato da parte aérea do nabo-forrageiro foi capaz de inibir em 68% o IVG do picão-preto.

Figura 4. Índice da Velocidade de Germinação de sementes de picão-preto (*Bidens pilosa*) em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.) à 20%.

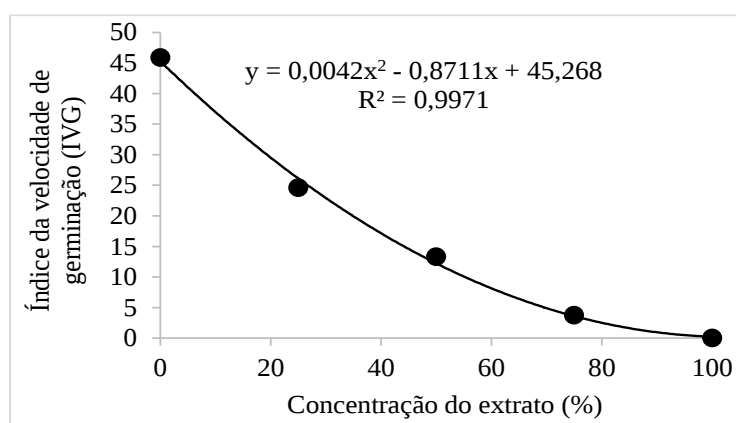


Fonte: Elaborado pelo autor

Esta diferença não significativa entre os tratamentos testemunha e concentração de 25%, deve-se ao fato de que muitas substâncias alelopáticas com características inibitórias, quando presentes em baixas concentrações, podem vir a atuar como uma substância estimulante (RIZZARDE et al. 2008).

Para a alface, o IVG também foi reduzido a medida em que se aumentava a concentração dos extratos de nabo-forrageiro. O tratamento com a concentração de 25% reduziu em 46% esta variável, sendo ela totalmente inibida na concentração de 100% do extrato (Figura 5). Estes dados corroboram com Nery et al. (2013), onde o extrato da parte aérea do nabo-forrageiro apresentou forte redução na variável IVG para a alface. Ainda, Rigon et al. (2010) também constataram a capacidade de redução do IVG do feijão quando submetido ao extrato de canola.

Figura 5. Índice da velocidade de germinação das sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.) à 20%.

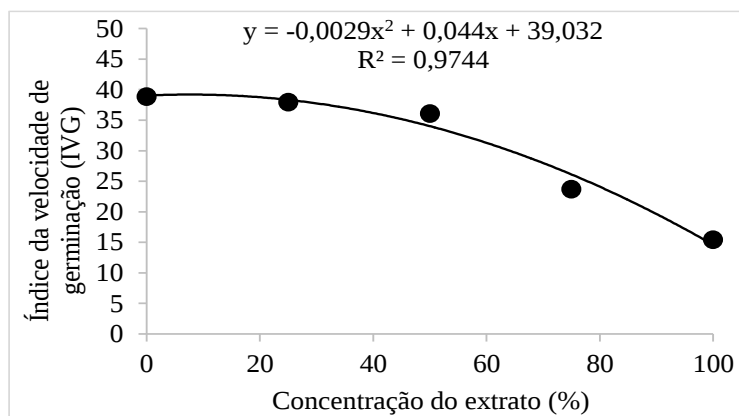


Fonte: Elaborado pelo autor

Em relação a corda-de-viola, os tratamentos com menores concentrações do extrato não diferiram estatisticamente a variável IVG em comparação com a testemunha (Figura 6). Somente os tratamentos 75% e 100% demonstraram um maior potencial na redução do IVG da corda-de-viola, reduzindo respectivamente esta variável em 39% e 60%. Santore (2013) analisando o potencial alelopático do sabugueiro e da erva-cidreira sobre as sementes de corda-de-viola também verificaram redução no IVG para esta espécie de planta daninha.

Este efeito observado sobre a variável IVG nas espécies estudadas, pode ser justificada pela decomposição dos glucosinolatos (Metabólito secundário produzido por plantas da família Brassicáceas) em isotiocianatos e tiocianatos. Estas substâncias em baixa concentração retardam o processo germinativo das sementes sem no entanto afetar a sua viabilidade, e em altas concentrações, podem vir a penetrar nas sementes em grandes quantidades e inibir completamente de forma irreversível a sua viabilidade (PETERSEN et al. 2001).

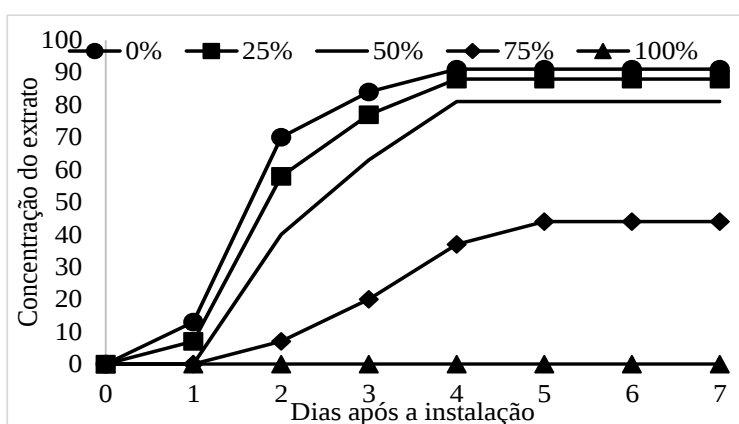
Figura 6. Índice da Velocidade de germinação das sementes da corda-de-viola (*Ipomoea sp.*) em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo-forrageiro (*Raphanus sativus L.*) à 20%.



Fonte: Elaborado pelo autor

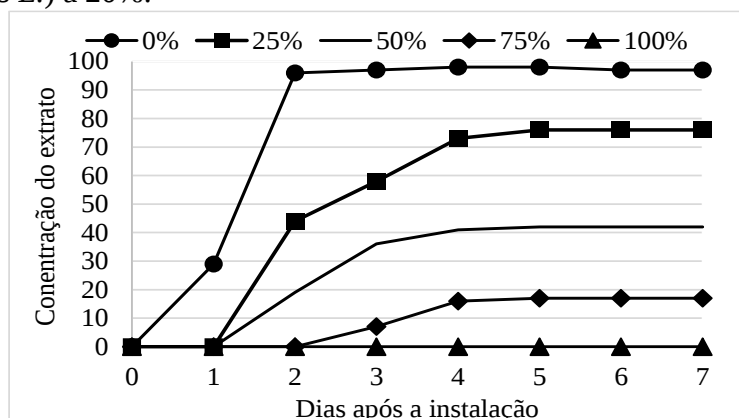
Levando-se em conta o número de sementes germinadas por dia durante o experimento, pode-se verificar um arranque inicial na germinação das sementes dos tratamentos testemunha superior em comparação aos tratamentos que continham extrato do nabo-forrageiro. Comparando-se ainda o efeito no arranque inicial da germinação entre as espécies estudadas, pode-se verificar que a alface apresentou maior sensibilidade no arranque inicial da germinação em comparação a corda-de-viola e o picão-preto, sendo que a corda-de-viola foi quem demonstrou menor sensibilidade neste parâmetro avaliado. (Figura 7, Figura 8 e Figura 9)

Figura 7. Germinação das sementes de picão-preto (*Bidens pilosa*) por dias após a instalação do experimento em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo-forrageiro (*Raphanus sativus L.*) à 20%.



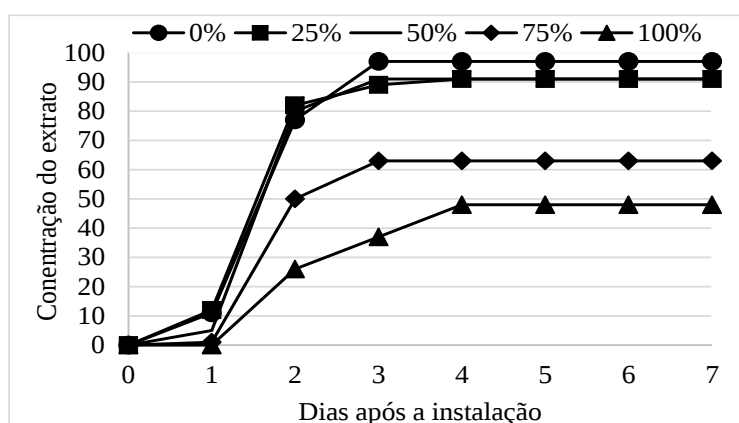
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 8. Germinação das sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) por dias após a instalação do experimento em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.) à 20%.



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 9. Germinação de sementes da corda-de-viola (*Ipomoea* sp.) por dias após a instalação do experimento em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.) à 20%.

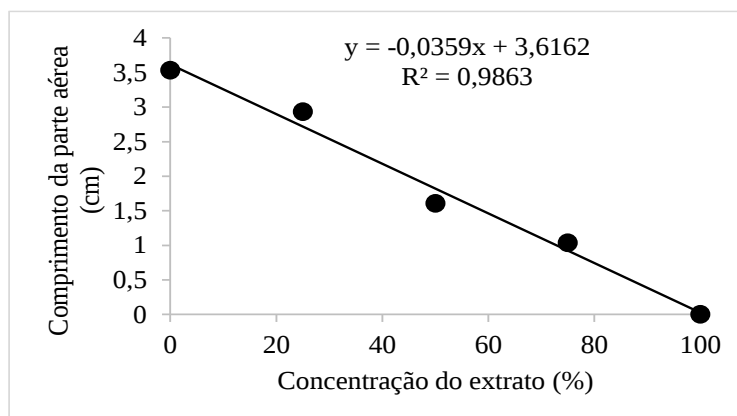


Fonte: Elaborado pelo autor

4.3 COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA

Para o picão preto, constatou-se diferença significativa entre todos os tratamentos em relação a variável comprimento da parte aérea. A medida em que se aumentava a concentração do extrato, tinha-se uma redução acentuada no comprimento da parte aérea das plântulas (Figura 10).

Figura 10. Valores médios do comprimento da parte aérea do picão-preto (*Bidens pilosa*) em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.) à 20%.



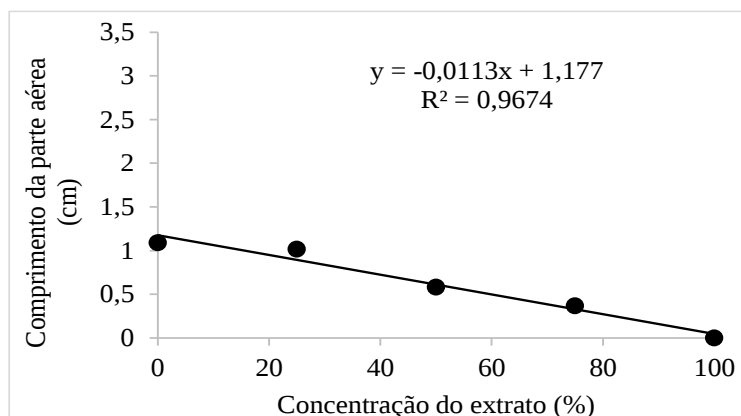
Fonte: Elaborado pelo autor

No tratamento com a concentração de 25 % do extrato do nabo-forrageiro, obteve-se a redução de 27% do comprimento da parte aérea do picão-preto em comparação com a testemunha. Ainda, os tratamentos com a concentração de 50%, 75% e 100% reduziram respectivamente 55%, 71% e 100% do comprimento da parte aérea do picão-preto em comparação com a testemunha.

Dados semelhantes foram observados por Moraes et al. (2012), onde na concentração de 100% do extrato da parte aérea do nabo-forrageiro teve-se uma completa inibição do desenvolvimento da parte aérea do picão-preto. Rigon et al. (2014) verificaram forte redução no comprimento do hipocótilo do picão-preto quando submetidas ao extrato da parte aérea da canola (EBA 10%). Ainda, Corsato et al. (2010) verificaram redução no comprimento médio radicular das plântulas do picão-preto quando submetidas ao extrato de plantas frescas de girassol, onde os tratamentos nas maiores concentrações inibiram completamente o desenvolvimento radicular das plântulas.

Para a alface não houve diferença estatística entre o tratamento testemunha e o tratamento com 25% de concentração do extrato. No entanto, os tratamentos com a concentração de 50%, 75% e 100% reduziram respectivamente em 47%, 66% e 100% o comprimento da parte aérea das plântulas de alface em comparação com a testemunha (Figura 11).

Figura 11. Valores médios do comprimento da parte aérea da alface (*Lactuca sativa* L.) em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) à 20%



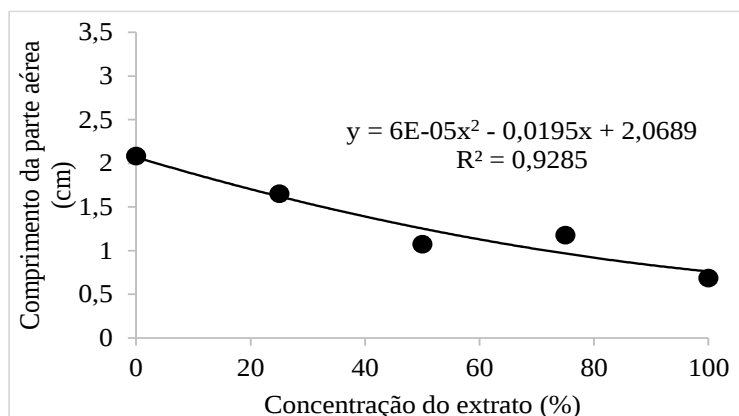
Fonte: Elaborado pelo autor

Rabêlo et al. (2008) verificaram redução do comprimento aéreo da alface quando submetidas ao extrato das plantas de picão-preto. Ainda, segundo Lima et al. (2011), extratos de plantas da espécie *Bidens* (*Bidens pilosa* e *Bidens alba*) também apresentaram redução do comprimento do hipocótilo da alface. Carvalho et al. (2014) verificaram redução no comprimento da parte aérea da alface quando submetida ao extrato de diferentes plantas de cobertura. Rigon et al. (2010) também verificaram uma direta relação entre concentração do extrato de folhas de canola e o comprimento do hipocótilo do feijão, onde quanto maior a concentração do extrato menor era o comprimento do hipocótilo.

Para a corda-de-viola, nesta variável, houve uma intensa redução do comprimento da parte aérea das plantas quando submetidas aos tratamentos com diferentes concentrações do extrato (Figura 12). No tratamento com a concentração de 25% do extrato obteve-se uma redução de 21% do comprimento da parte aérea das plantas em comparação a testemunha. Os tratamentos 50% e 100% apresentaram redução de 43% e 67% respectivamente nesta variável em comparação a testemunha.

Grisi et al. (2013) também verificaram redução no comprimento da parte aérea e radicular das plântulas da corda-de-viola quando submetidas ao extrato aquoso de raiz de *Sapindus saponaria* L. sendo esta redução mais acentuada nas maiores concentrações do extrato.

Figura 12. Valores médios do comprimento da parte aérea da corda-de-viola (*Ipomoea sp.*) em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo forrageiro (*Raphanus sativus L.*) à 20%.



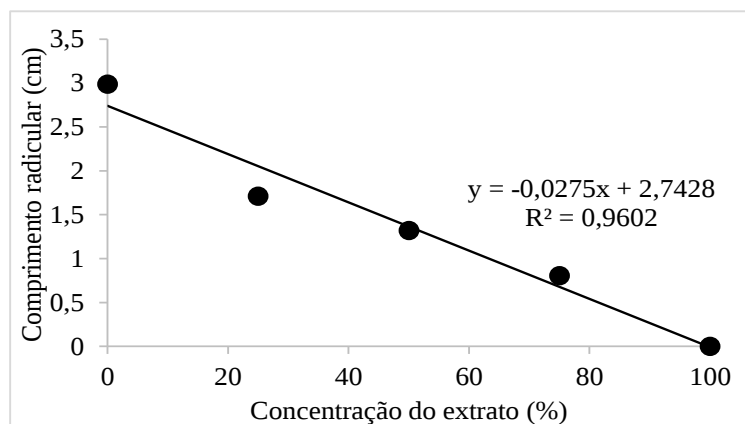
Fonte: Elaborado pelo autor

Comparando o efeito das diferentes concentrações do extrato do nabo-forrageiro sobre as variáveis Comprimento da parte aérea e Comprimento da parte radicular nas espécies estudadas, de modo geral, pode-se perceber uma redução mais acentuada no comprimento radicular em comparação ao comprimento da parte aérea das plântulas. Carvalho et al. (2014) constataram uma situação semelhante, onde segundo eles, este fato pode ser justificado pela translocação das reservas nutricionais contidas nas sementes para a região do hipocótilo nas plântulas.

4.4 COMPRIMENTO RADICULAR

Avaliando o efeito dos extratos sobre o comprimento radicular das plantas de picão-preto, percebe-se que os tratamentos contendo o extrato exerceram forte redução nesta variável analisada em comparação com a testemunha. Os tratamentos nas concentrações de 25%, 50%, 75% e 100% reduziram respectivamente 43%, 56%, 73% e 100% o comprimento radicular do picão-preto em comparação com a testemunha (Figura 13).

Figura 13. Valores médios do comprimento radicular do picão-preto (*Bidens pilosa*) em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) à 20%.



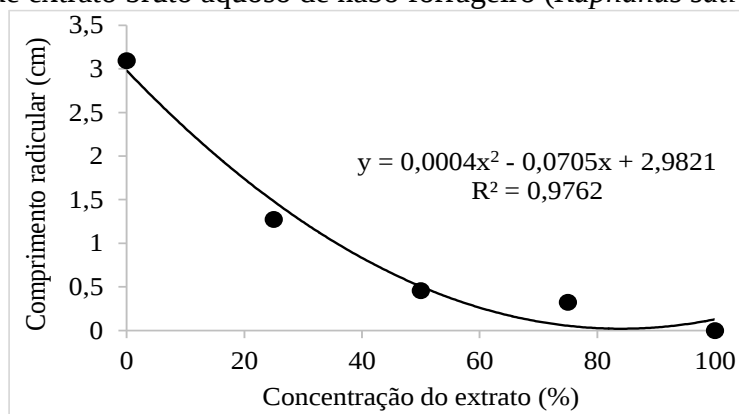
Fonte: Elaborado pelo autor

Dados semelhantes foram encontrados por Moraes et al. (2012), onde o extrato da parte aérea do nabo-forrageiro apresentou forte redução no comprimento radicular do picão-preto. Rizzardi et al. (2008) também constataram redução do comprimento radicular do picão-preto quando suas sementes foram submetidas ao extrato da canola. Ainda, resultados semelhantes foram encontrados por Rigon et al. (2014), onde extratos das folhas e caule da canola acarretaram na redução do comprimento radicular do picão-preto, sendo esta redução influenciada diretamente pela concentração do extrato.

Zamorano e Fuentes (2005) submetendo sementes de tomate a diferentes concentrações de extrato de plantas de mostarda (*Brassica campestris*), também constataram redução no comprimento radicular das plântulas do tomate.

Para a alface, os tratamentos com as concentrações de 25% e 50% reduziram respectivamente 59% e 85% o comprimento das suas raízes (Figura14). Não se constatou diferença estatística entre os tratamentos com as maiores concentrações (50%, 75% e 100%). Na concentração de 100% do extrato, constatou-se completa inibição no desenvolvimento radicular das plântulas.

Figura 14. Valores médios do comprimento radicular da alface (*Lactuca sativa* L.) em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) à 20%.



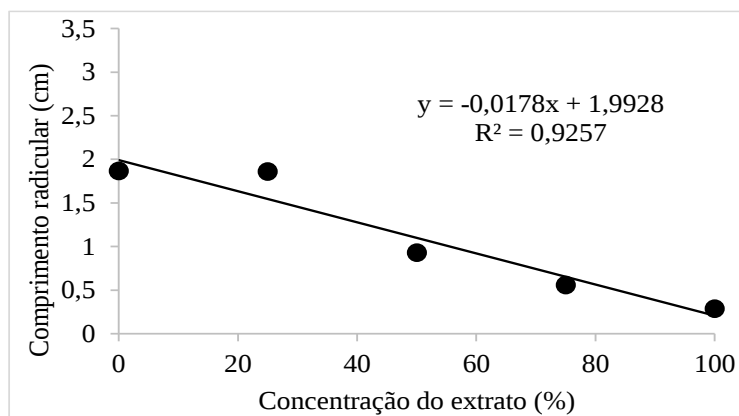
Fonte: Elaborado pelo autor

Nunes et al. (2014), obtiveram resultados semelhantes, onde o extrato do nabo-forrageiro apresentou redução do comprimento de raízes para a alface e para o pepino. Wandscheer e Pastorini (2008), também verificaram que extratos de nabiça reduziram o comprimento radicular da alface e do tomate.

Para a corda-de-viola, o tratamento com a concentração de 25% não apresentou diferença significativa em comparação com a testemunha, onde a redução do comprimento radicular foi praticamente inexistente. Os tratamentos com as concentrações de 50%, 75% e 100% reduziram respectivamente 50%, 70% e 84% o comprimento radicular das plântulas em comparação com a testemunha (Figura 15).

Dados semelhantes foram observados por Mauli et al. (2009), onde o extrato de plantas de *Leucena* (*Leucaena leucocephala*) não apresentou efeito significativo sobre a germinação das sementes da corda-de-viola, no entanto, demonstrou atividade alelopática sobre o comprimento radicular das plântulas, sendo este comprimento fortemente reduzido quando em contato com o extrato.

Figura 15. Valores médios do comprimento radicular da corda-de-viola (*Ipomoea sp.*) em função da concentração de extrato bruto aquoso de nabo-forrageiro (*Raphanus sativus L.*) à 20%.



Fonte: Elaborado pelo autor

Verificou-se anormalidades no sistema radicular nas plântulas das espécies estudadas. As raízes apresentavam-se atrofiadas e defeituosas. Estas anormalidades mostraram-se mais evidentes nos tratamentos com maiores concentrações do extrato do nabo-forrageiro. Rabêlo et al. (2008) também constataram anormalidades no sistema radicular das plântulas de diferentes espécies cultivadas quando submetidas ao extrato do picão-preto. Ainda, Rigon et al. (2014) constataram anormalidades no sistema radicular do picão-preto e do nabo-forrageiro quando submetidas ao extrato de canola.

Segundo Borella e Pastorini (2009) as raízes das plantas apresentam maior sensibilidade à atividade alelopática em comparação com outras estruturas das plantas, podendo este fato ser justificado pelo contato direto existente entre as raízes e os aleloquímicos presentes no meio. Ainda, segundo Carvalho et al. (2014), o sistema radicular apresenta maior sensibilidade para a ação dos aleloquímicos uma vez que o seu alongamento depende de divisões celulares, sendo que inibições neste processo comprometem o desenvolvimento normal do sistema radicular das plântulas.

5 CONCLUSÕES

O extrato da parte aérea do nabo-forrageiro exerceu influência sobre a variável germinação nas espécies estudadas. Na concentração de 100% (Extrato Bruto Aquoso a 20%), a germinação para o picão-preto e para a alface foi completamente inibida. Para a corda-de-viola a concentração de 100% do extrato da parte aérea do nabo-forrageiro reduziu 51% a porcentagem de germinação das sementes e 60% o Índice de Velocidade de Germinação.

Em relação ao efeito do extrato da parte aérea do nabo-forrageiro sobre o crescimento e desenvolvimento inicial das plantas, observou-se redução no comprimento da parte aérea e comprimento da parte radicular das espécies estudadas a medida em que se aumentava a concentração do extrato. Na concentração de 100% do extrato verificou-se uma completa inibição destas variáveis para o picão-preto e para a alface, sendo que para a corda-de-viola observou-se a redução de 67% do comprimento da parte aérea e 84% do comprimento radicular das plântulas em comparação com a testemunha com água destilada.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F.S. Controle de plantas daninhas em plantio direto. **IAPAR**. Londrina, p. 34, 1991. (IAPAR. Circular 67).
- ALVARENGA, R. C., et al. Plantas de cobertura de solo para o sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, Jan/Fev. 2001.
- BORELLA J, PASTORINI LH. Influência alelopática de *Phytolacca dioica* L. na germinação e crescimento inicial de tomate e picão-preto. **Rev Biotemas**. 2009; 22(3):67-75.
- BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. p.399
- BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, M. F. Biologia de Plantas Daninhas. In OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. de.; CONSTANTIN, J. INQUE, M. H. **Biologia e Manejo de plantas daninhas**. Curitiba-PR: Omnipax, p. 1 – 36, 2011.
- BURNSIDE, O. C. Rationale for developing herbicide-resistant crops. **Weed Technology**, Champaign, v. 6, n. 3, p. 621 - 625, 1992.
- CAMONA, R.; BÔAS. Dinâmica de sementes de *Bidens pilosa* no solo. **Pesquisa Brasileira Agropecuária**. Brasília. V.36, n.3, p.457 - 463, 2001.
- CARVALHO, L. B.de. **Plantas Daninhas**. 1. Ed. Lages, Santa Catarina: Editado pelo autor, 2013.
- CARVALHO, W. P., et al. Alelopatia de extratos de adubos verdes sobre a germinação e crescimento inicial de alface. **Biosci. J.**, Uberlandia, v. 30, supplement 1, p. 1-11, 2014.
- CASTRO, P. R. C. et al. Efeitos alelopáticos de alguns extratos vegetais na germinação do tomateiro. **Planta Daninha**, VI (2), p.79 - 85, 1983.
- CHENG, H. H. A conceptual framework for assessing allelochemicals in the soil environment. In: RIZVI, S. J. H.; RIZVI, V. **Allelopathy: basic and applied aspects**. London: Chapman e Hall. p. 480, 1992.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; R. F. L. OVEJERO. Resistência das plantas daninhas à herbicidas: definições, bases e situações no Brasil e no Mundo. In CHRISTOFFOLETI, P. J. Aspectos da resistência das plantas daninhas a herbicidas. 3. Ed. Piracicaba-SP: **Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas aos Herbicidas** (HRAC-BR), 2008.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; VICTORIA FILHOS, R.; SILVA, C. B.; Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. **Planta Daninha**, v. 12, n. 1, 1994.
- CORSATO, J. M., et al. Efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de girassol sobre a

germinação de soja e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 353-360, abr./jun. 2010.

CRUSCIOL, C. A. C., et al. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 2, p. 161-168, Fev. 2005.

DERPSCH, R.; A. CALEGARI, A. 1992. Plantas para adubação verde de inverno. **Iapar**, Londrina. 80 p. (Circular 73).

FELIX, R. A. Z., et al. Efeitos Alelopáticos da *Amburana cearensis* L. (Fr.All.) AC Smith na Germinação de Sementes de Alface (*Lactuca sativa* L.) e de Rabanete (*Raphanus sativus* L.). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 138-140, jul. 2007.

FERREIRA, A.G.; AQUILA, M. E. A.; Alelopatia: Uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. n. 12(Edição Especial). p. 175-204, 2000.

FLECK, N. G., et al. A. Efeitos de fontes nitrogenadas e de luz na germinação de sementes de *Bidens pilosa* e *Sida rhombifolia*. **Ciênc. agrotec**, v. 25, n. 3, p.592 - 600, maio/jun., 2001.

FONTES, J. R. A., et al. **Manejo integrado de Plantas Daninhas**, Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003. 47 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 103).

FREITAS, C. D.; VIECELLI, C. A. Interferência alelopática de azevém na germinação e desenvolvimento inicial de plantas de trigo. **Cultivando o saber**. Cascavel, v.4, n.3, p.37-46, 2011.

GAZZIERO, D. L. P. et al. Interferência da buva em áreas cultivadas com soja. **XXVII Congresso Brasileiro de ciência das plantas daninhas**. Ribeirão Preto – SP. Junho de 2010.

GAZZIERO, D. L. P., et al.. **Manual de identificação de plantas daninhas da cultura da soja**. Londrina-PR, Embrapa Soja. Outubro de 2006. 115 p. (Embrapa Soja, documentos 274).

GRISI, P. U., et al. Influência alelopática do extrato aquoso de raiz de *Sapindus saponaria* L. sobre capim-arroz e corda-de-viola. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 29, n. 3, p. 760-766, 2013.

GOELLNER, C. I. **Utilização dos Defensivos Agrícolas no Brasil: análise do seu impacto sobre o ambiente e a saúde humana**. Passo fundo – RS. Artgraph Editora, e. 2, p. 103, 1993.

GUSMAN, G. S.; YAMAGUSHI, M. Y.; VESTENA, S. Potencial alelopático de extratos aquosos de *Bidens pilosa* L., *Cyperus rotundus* L. e *Euphorbia heterophylla* L. **IHERINGIA, Sér. Bot.**, Porto Alegre, v. 66, n. 1, p. 87 - 98, julho 2011.

HECKLER, I.C.; HERNANI, I.C., PITO L, C. Palha. In: SALTON, I.C.; HERNANI, I.C.. FONTES, C.Z. (Org.). Sistema plantio direto: o produtor pergunta, a EMBRAPA responde. Dourados: EMBRAPA-CPAO, p.37- 49, 1998.

INOUE, M. H.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S. DE. Resistência de plantas daninhas a herbicidas.

In OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. de.; CONSTANTIN, J. INQUE, M. H. **Biologia e Manejo de plantas daninhas**. Curitiba-PR: Omnipax, p. 95 - 125, 2011.

KARAM, D. Manejo integrado de Plantas daninhas. In. I Simpósio sobre manejo de plantas daninhas no semi-árido. **Anais...** EMBRAPA, 2006/2008. p. 151-158.

KASPARY, T. E. Caracterização biológica e fisiológica de buva (*conyza bonariensis* L.) resistente ao herbicida glyphosate. 2014. 99 f. **Dissertação de mestrado** – Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen (RS), 2014.

LIMA, C. P., et al. Efeito dos extratos de duas plantas medicinais do gênero *Bidens* sobre o crescimento de plântulas de *Lactuca sativa* L. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básicas e Aplicada**. Araraquara – SP, v. 32(1), p. 83-87, 2011.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. Nova Odessa – SP: Instituto Plantarum, e. 4, p. 640, 2008.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: Plantio direto e convencional**. 6. Ed. Nova Odesa, SP. 2006.

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

MAULI, M. M., et al. Alelopatia de Leucena sobre soja e plantas invasoras. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 55-62, jan./mar. 2009

MONQUEIRO, P.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; DIAS, C.T.S.; Resistência de plantas daninhas aos herbicidas inibidores da ALS na cultura da soja (*glycinemax*). **Planta Daninha**. Viçosa-MG, v. 18, n. 3, p. 419 - 425, 2000.

MORAES, P. V. D., 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.

NERY, M. C., et al. O. Potencial alelopático de *Raphanus sativus* L. var. *oleiferus*. **Inf. Abrates**. vol.23, nº.1, 2013.

NEVES, R. Potencial alelopático da cultura da canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) na supressão de picão-preto (*Bidens* sp.) e soja. 2005. 77p. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia). Universidade de Passo Fundo, 2005.

NUNES, J. V. D., et al. Atividade alelopática de extratos de plantas de cobertura sobre soja, pepino e alface. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 1, p. 122 – 130, jan. – mar., 2014.

OLIVEIRA NETO, A. M., et al. Interferência da buva em sistemas de cultivo. In CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S. DE.; OLIVEIRA NETO, A. M. DE.; **Buva: Fundamentos e recomendações para manejo**. Curitiba-PR: Omnipax. p. 27 – 33, 2011.

OLIVEIRA, J. J., et al. Resistência de picão-preto encontrada em lavoura de soja na metade sul do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Herbicidas**. Passo Fundo - RS, n 2, p. 37 – 44, 2006.

PETERSEN, J.; BELZ, R.; WALKER, F.; HURLE, K. Weet supression by release of sothiocyanates from turnip-rap mulch. **Agronomy Journal**, v. 93, p. 37 – 43, 2001.

PIRES, N. M. de.; OLIVEIRA, V. R. Alelopatia. In OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. de.; CONSTANTIN, J.; INQUE, M. H. **Biologia e Manejo de plantas daninhas**. Curitiba-PR: Omnipax, p. 193 – 215, 2011.

PITELLI, R. A.; Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**. Piracicaba, v. 4, n. 12, p. 1 – 24, Set. 1987.

RABÊLO, G. O., et al. Potencial alelopático de *Bidens pilosa* L. na germinação e no desenvolvimento de espécies cultivadas. **Revista Científica da Faminas**. Muriaé – MG, v. 4, n. 1, Jan-Abr. de 2008.

RIGON, C. A. G., et al. Germinação e desenvolvimento inicial do picão-preto e nabo-forrageiro submetidos a extrato de canola. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João pessoa, v. 8, n. 2, p. 25-28, Jun. 2014.

RIGON, J. P. G. et al. Efeito alelopático de extrato aquoso foliar de canola sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas de feijão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA & SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1.,2010, João Pessoa, Inclusão Social e Energia: **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, p. 2036-2040, 2010.

RIZZARDI, A., et al. Potencial alelopático de extratos aquosos de genótipos de canola sobre *Bidens pilosa*. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 4, p. 717-724, 2008.

SANTORE, T. Atividade alelopática de extratos de plantas medicinais sobre a germinação de corda-de-violão (*Ipomoea nil* (L.) Roth.). 2013. 22p. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Tecnologia em Biotecnologia). Universidade Federal do Paraná, 2013.

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. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 37, n. 6, p. 783-790, jun. 2002.

SCHUSTER, M. C. et al. Alelopatia de extratos de canola sobre sementes de girassol. **1º Simpósio Latino Americano de Canola**. Passo Fundo – RS, 2014.

SILVA, C. P.; CAMARGO, B. F. de.; ROCHA, A. P. de. Efeitos alelopáticos de diferentes espécies de plantas do Cerrado Sul Matogrossense. **Revista Conexão eletrônica**. Faculdade Integradas de Três Lagoas (AEMS) – MS, v. 9, p. 634 – 640, 2012.

SOUZA FILHO, A.P.S.; GUILHON, G.M.S.P.; SANTOS, L.S. Metodologias empregadas em estudos de avaliação da atividade alelopáticas em condições de laboratório - Revisão Crítica.

Planta Daninha, Viçosa – MG, v. 28, n. 3, p. 689 – 697, 2010.

SOUZA, S. A. M., et al. Efeito de extratos aquosos de plantas medicinais nativas do rio grande do sul sobre a germinação de sementes de alface, Ponta Grossa, UEPG **Biol. Health Sci.**, p.11 (3/4): 29-38, set./dez. 2005.

TOKURA, L. K.; NÓBREGA, L. H. P.; Alelopatia de cultivos de cobertura vegetal sobre plantas infestantes. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá-PR, v. 28, n. 3, p. 379-384, Jul./set. 2006.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S.; **Resistência de plantas daninhas a herbicidas: conceitos, origem e evolução**, Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, Ago. 2006, 27 p. (Embrapa Trigo. Documentos online, 58).

VOLL, E., et al. **A Dinâmica das plantas daninhas e práticas de manejo**. Londrina-PR, Embrapa Soja. Outubro de 2005. 88 p. (Embrapa Soja, documentos 260)

WANDSHEER, A. C. D.; PASTORINE, L. H., Interferência alelopática de *Raphanus raphanistrum* L. sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. e *Solanum lycopersicon* L. **Ciência Rural**, Santa Maria - RS, v.38, n.4, p.949-953, jul, 2008.

ZAMORANO, C., FUENTES, C. L., Allelopathic potential of *Brassica campestris* subsp. *rapa* and *Lolium temulentum* regarding tomato seed germination. **Agronomía Colombiana**. v. 23, n.2, p. 256-260, 2005.