

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CERRO LARGO
CURSO DE AGRONOMIA**

MARCOS ALEXANDRE HECK

**INFLUÊNCIA DE EXTRATOS DE PLANTAS DE COBERTURA SOBRE A
GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE *Digitaria insularis***

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**CERRO LARGO
2022**

MARCOS ALEXANDRE HECK

**INFLUÊNCIA DE EXTRATOS DE PLANTAS DE COBERTURA SOBRE A
GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE *Digitaria insularis***

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como parte das exigências do Curso de graduação em agronomia e requisito para aprovação na disciplina de TCC II.

Orientador: Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons

CERRO LARGO

2022

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Heck, Marcos Alexandre
INFLUÊNCIA DE EXTRATOS DE PLANTAS DE COBERTURA SOBRE
A GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE *Digitaria*
insularis / Marcos Alexandre Heck. -- 2022.
41 f.

Orientador: Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons
Co-orientadora: Prof.^a Dr.^a Juliane Ludwig
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Cerro Largo, RS, 2022.

1. Alelopatia. 2. Plantas de cobertura. 3. Plantas
daninhas. I. Radons, Sidinei Zwick, orient. II. ,
Juliane Ludwig, co-orient. III. Universidade Federal da
Fronteira Sul. IV. Título.

MARCOS ALEXANDRE HECK

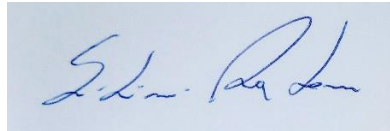
**INFLUÊNCIA DE EXTRATOS DE PLANTAS DE COBERTURA SOBRE A
GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE *Digitaria insularis***

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

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

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em: 22 / 03 / 2022.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons – UFFS
Orientador



Prof.ª Dr.ª Juliane Ludwig – UFFS
Avaliadora



Prof. Dr. Nerisson Luis Poersch – UFFS
Avaliador

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a minha família pelo apoio a mim dedicado durante todo o período da graduação. Agradeço também a Deus que me concedeu força, tranquilidade e saúde para que pudesse concluir este trabalho.

Ao professor Dr. Sidinei Zwick Radons, pela sua orientação e conselhos que me prestou sempre que necessário, ao Prof. Dr. Nerisson Luis Poersch e Prof.^a Dr.^a Juliane Ludwig que estiverem presentes como membros da banca deste trabalho, e me auxiliaram nos ajustes finais deste trabalho.

Aos colegas, amigos e colaboradores do curso, que sempre estiveram presentes e dedicando parte do seu tempo para auxiliar no experimento.

A todo o corpo docente de Agronomia pelo conhecimento compartilhado durante a graduação.

Muito Obrigado!

Resumo

O capim amargoso, com hábito ereto e sementes de fácil dispersão tornou-se tolerante ao herbicida glyphosate no ano de 2008 dificultando ainda mais o seu controle. Sabendo que as plantas podem exercer interações alelopáticas entre si, entende-se que a cultura antecessora pode auxiliar no controle dessa planta daninha. A vista disso, o objetivo deste trabalho foi verificar se o extrato de três plantas de cobertura (ervilhaca, mucuna-cinza, nabo forrageiro) possuem algum efeito alelopático sobre a germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas do capim amargoso. Os bioensaios foram conduzidos em caixas Gerbox, com 25 sementes para cada tratamento, totalizando 16 tratamentos com concentrações (0%, 0,5%, 1,25%, 2,5%, 3,75% e 5%) de extrato aquoso das 3 plantas de cobertura. Foram feitas 4 repetições. As caixas Gerbox foram mantidas em estufa incubadora do tipo B.O.D, com fotoperíodo de 12h/luz e à uma temperatura controlada de 35C° diurna e 20°C noturna. Os resultados obtidos permitem concluir que, à medida em que aumentam as concentrações dos extratos testados, ocorre efeito alelopático negativo de supressão sobre a porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e também comprimento de plântulas.

Palavras-chave: Alelopatia, germinação, plantas de cobertura, planta daninha.

Abstract

Being one of the main invasive plants of summer crops, bitter grass (*Digitaria Insularis* L. Fedde) is a perennial weed of the Poaceae family, over the years it has received more and more attention mainly due to the complications it can cause in the . soybean (*Glycine max*) cultivation due to the cycle in the same period of the weed. Bitter grass, with an erect habit and easily dispersed seeds, became tolerant to the herbicide glyphosate in 2008, making its control even more difficult. In view of this, the objective of this work will be to verify if the extract of three cover crops (vetch, velvet bean, forage radish) have any allelopathic effect on seed germination and initial growth of bitter grass seedlings. The bioassays will be conducted in Gerbox boxes, with 25 seeds for each treatment, totaling 16 treatments with concentrations (0%, 0.5%, 1.25%, 2.5%, 3.75% and 5%) of aqueous extract of the 3 cover plants. 4 repetitions will be done. The Gerbox boxes will be kept in a B.O.D type incubator, with a photoperiod of 12h/light and at a controlled temperature of 35°C during the day and 20°C at night. The results obtained allow us to conclude that, as the concentrations of the tested extracts increase, there is a negative allelopathic effect of suppression on the germination percentage, germination speed index and also seedling length.

Keywords: Allelopathy, germination, cover crops, weed.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Condições internas de temperatura e umidade relativa do ar em câmara BOD durante o experimento.....	28
Figura 2. Porcentagem de germinação de sementes de <i>Digitaria insularis</i> submetidas a extrato aquoso de ervilhaca (A), mucuna cinza (B) e nabo forrageiro (C) em diferentes concentrações ao final de 13 dias.....	31
Figura 3. Índice de velocidade de germinação de sementes de <i>Digitaria insularis</i> submetidas a extrato aquoso de ervilhaca(A), mucuna cinza (B) e nabo forrageiro (C) em diferentes concentrações.	33
Figura 4. Comprimento de plântula de <i>Digitaria Insularis</i> submetidas a extrato aquoso de ervilhaca (A), mucuna cinza (B) e nabo forrageiro (C) em diferentes concentrações ao final de 13 dias.	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tratamentos utilizados no experimento.....	21
Tabela 2. Médias de porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação de sementes de <i>Digitaria insularis</i> submetidas a diferentes concentrações de extratos aquosos.....	29
Tabela 3. Médias de comprimento de plântulas (CP) de <i>Digitaria insularis</i> submetidas a diferentes concentrações de extratos aquosos.....	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BOD	Demanda Bioquímica de Oxigênio
Cfa	Clima subtropical úmido
C/N	Carbono Nitrogênio
Cm	Centímetros
DIC	Delineamento Inteiramente Casualizado
EBA	Extrato Bruto Aquoso
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
g	Gramas
ha	Hectare
IVG	Índice de Velocidade de Germinação
Kg	Quilogramas
mm	Milímetros
N	Nitrogênio
PVC	Poli (cloreto de vinila)
RAS	Regras para análise de sementes
RS	Rio Grande do Sul
UEs	Unidades Experimentais
UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul

LISTA DE SÍMBOLOS

C°	Graus Celsius
%	Porcentagem

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1	PLANTAS DANINHAS	12
2.1.1	CAPIM AMARGOSO (<i>Digitaria insularis</i>)	13
2.2	PLANTAS DE COBERTURA	14
2.2.1	NABO FORRAGEIRO.....	16
2.2.2	ERVILHACA.....	17
2.2.3	MUCUNA-CINZA.....	18
2.3	ALELOPATIA.....	19
2.3.1	ALELOPATIA NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS.....	21
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	23
3.2	COLETA DAS PLANTAS.....	24
3.3	TESTES LABORATORIAIS	25
3.3.1	PREPARO DO EXTRATO	25
3.3.2	IMPLANTAÇÃO.....	25
3.4	AVALIAÇÕES PARA O TESTE DE GERMINAÇÃO	26
3.4.1	GERMINAÇÃO.....	26
3.4.2	COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1	CONTROLE DA CÂMARA DE GERMINAÇÃO.....	28
4.2	GERMINAÇÃO	28
4.3	COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS	33
5	CONCLUSÕES	37
6	REFERÊNCIAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

O sistema plantio direto tem ocupado grande parte das áreas agrícolas do país e, dentro desse sistema produtivo, busca-se um equilíbrio entre os fatores biológicos, químicos e ambientais do solo, juntamente com uma viabilidade econômica das áreas. Para isso, é importante atingir altos tetos produtivos das culturas que ali são implantadas.

Boas produtividades aliadas a um manejo correto, trazem grandes desafios ao agricultor, devido aos diversos fatores que podem interferir durante o ciclo das culturas. As plantas daninhas têm sido um grande problema em muitas áreas produtivas, pois competem por luz, espaço, água e nutrientes de forma direta com as plantas cultivadas (MARSCHNER, 1995). O manejo deve ser feito cuidadosamente sendo fundamental a utilização de diferentes práticas, com objetivo de evitar a seleção de espécies tolerantes a herbicidas químicos, o que traria aumento nos custos de produção juntamente com possíveis impactos ambientais (CONSTANTIN, 2011).

As diferentes práticas de manejo iniciam com um planejamento da área e dos cultivos que ali serão implantados, para que traga melhorias e manutenção do sistema produtivo. Muitos desses benefícios têm relação com o uso das plantas de cobertura nas entressafras. Estas auxiliam no processo de rotação de culturas e também na supressão de plantas daninhas. Esse possível controle sobre as daninhas ocorre tanto na sua fase vegetativa como também após a sua dessecação, através da alta produtividade de biomassa em forma de palhada que irá inibir a emergência de parte das sementes presentes no solo (TREZZI; VIDAL, 2004).

Plantas como nabo forrageiro, ervilhaca e mucuna-cinza, são ótimas alternativas de cobertura do solo, trata-se de plantas rústicas com grande profundidade de raízes e plena capacidade de ciclagem e fixação de nutrientes. Devido a suas características estas plantas têm potencial de interferir no desenvolvimento das daninhas por abafamento. Estudos ainda afirmam que as mesmas são capazes de liberar substâncias alelopáticas capazes de inibir a germinação de algumas espécies. Todavia, é indispensável que se aliem métodos de manejo e controle químico para que se atinjam melhores resultados. (MARTINS, 2016; SILVA, 2007).

O objetivo deste trabalho é avaliar o possível efeito alelopático do extrato aquoso de nabo forrageiro, ervilhaca e mucuna-cinza em diferentes concentrações sobre a germinação de *Digitaria insularis*. Especificamente, se objetiva avaliar a germinação, determinar o índice de velocidade de germinação e verificar os impactos no crescimento inicial de plântulas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PLANTAS DANINHAS

Podemos chamar de planta daninha, toda e qualquer planta que germine e se estabeleça de maneira espontânea em locais onde se tenha cultivo de interesse do homem, e de alguma forma venha a interferir negativamente nas produtividades agropecuárias e no rendimento das culturas (BLANCO, 1972). Segundo Silva (2007) quando a planta se desenvolve de maneira espontânea ou voluntária sobre culturas comerciais, é titulada como planta daninha comum. Todavia, existem as plantas daninhas verdadeiras, que se destacam por apresentar características únicas que lhe darão a capacidade de resistir e se desenvolver em determinado ambiente.

As plantas daninhas estão presentes desde os primeiros passos da agricultura, na época, muitos consideram como sendo plantas pioneiras ou silvestres, pois se estabeleciam em áreas de onde a vegetação natural havia sido alterada, por interferir nas atividades humanas, passaram a ser consideradas plantas indesejáveis (PITELLI, 2015). Lorenzi (1991) alega que outra característica típica destas plantas é a alta produção e dispersão das sementes, agressividade e poder competitivo, o que garante rápida reprodução e capacidade de sobrevivência.

Dentre as plantas daninhas comuns, podem estar as próprias plantas cultivadas que podem ser consideradas indesejáveis, desde que de alguma forma, se estabeleçam dentro de uma outra cultura de interesse e tragam prejuízos na produtividade (CARVALHO, 2013; SILVA, 2007). Em geral, as plantas daninhas trazem problemas quando se estabelecem em áreas de cultivo, podem ocorrer duas formas de interferências negativas. Segundo Wilson (1998) a forma mais grave de interferência é a competição em seguida da alelopatia. Marschner (1995) caracteriza que, as plantas podem competir por até 20 nutrientes essenciais do solo, além da busca por espaço, água e luz.

Somando-se a isto, na presença de plantas indesejáveis é comum que ocorram dificuldades na colheita das culturas comerciais, estas ainda servem de hospedeiras para diversas doenças fungicas (VASCONCELOS, 2012). Desse modo, é fundamental que se tenha um manejo adequado das plantas invasoras, para que se atinja melhores resultados de produtividade. É interessante que se opte por diferentes

maneiras de controle, seja por métodos químicos, mecânicos ou biológicos (PITELLI, 1990). Um método de controle pode ser feito através das plantas de cobertura que irão ocupar o solo e causar a supressão ou efeito alelopático sobre as plantas daninhas. Porém, é primordial que se tenha conhecimento do cultivo antecedente e das práticas de manejo que são empregadas na área (BÁRBERI; MAZZONCINI, 2001).

Dentre os gêneros destas plantas que infestam as áreas agrícolas, destaca-se o gênero *Conyza*, que contempla cerca de 50 espécies, presentes em diversas áreas do Brasil e também países próximos (KISSMANN & GROTH, 1999). Espécies como a *Conyza canadensis* e a *Conyza bonariensis*, aparecem como as mais populares e danosas, são popularmente chamadas de “Buvas” e capazes de infestar diferentes formas de cultivos sejam de culturas anuais ou perenes (THEBAUD & ABBOTT, 1995). A propósito, ao tratar-se de plantas daninhas anuais, a corda-de-viola e o capim amargoso também devem ser citados, presentes nas regiões mais produtivas do Brasil e com significativa interferência sobre a cultura da soja devido a época de sua germinação (ARALD, 2012; KISSMANN, 1997).

2.1.1 CAPIM AMARGOSO (*Digitaria insularis*)

A espécie *Digitaria insularis* (L.) Fedde, mais conhecida como capim amargoso, é da família das gramíneas, é uma planta perene, herbácea, ereta, possui colmos estriados e pode atingir de 50 a 150 cm de altura com entrenós longos (KISSMANN E GROTH, 1997). Trata-se de uma espécie nativa do continente americano, e foi sempre considerada uma importante invasora no Brasil. Além disso, nos anos de 2011/2012 tornou-se uma das principais daninhas em lavouras de soja, podendo causar perdas de produtividade acima de 40 % (GAZZIERO et al. 2012).

O capim amargoso tem o hábito de formar touceiras a partir de curtos rizomas e capacidade de formar um grande banco de sementes pelas quais vai se reproduzir, a planta ainda se destaca pelo seu alto potencial invasor, suas sementes podem ser facilmente dispersadas pelo vento a distâncias consideravelmente longas, tendo poder germinativo alto (LORENZI, 2000; KISSMANN; GROTH, 1997). Seu crescimento inicial geralmente é lento da sua germinação até os primeiros 45 dias. Todavia, ocorre um grande avanço das raízes e parte vegetativa a partir dos 45 dias, devido a formação dos rizomas (MACHADO, 2006).

O uso contínuo de apenas um método de controle, ocasionou a tolerância das plantas daninhas a alguns métodos de controle, o capim amargoso por exemplo tornou-se tolerante ao herbicida glyphosate, os primeiros casos de resistência foram mencionados no Paraguai (TIMOSSI et al. 2006), no Brasil, o primeiro relato de resistência foi no ano de 2008 no estado do Paraná (DUKE; POWLES, 2008). Acredita-se que essa tolerância ao herbicida, acontece principalmente após a formação dos rizomas da planta daninha, onde se formam reservas de amido que dificultam a ação do produto e facilita a rebrota da sua parte aérea (MACHADO et al., 2008), desse modo, a melhor época para o controle seria até os 35 dias após a emergência (EMBRAPA, 2012).

Por sua vez, é fundamental que o produtor adote técnicas de manejo que combatam as plantas resistentes antes que estas se multipliquem, para isso, é necessário que a eliminação destas plantas seja feita antes da sua reprodução, pois uma vez que a planta disperse suas sementes na lavoura, estas podem permanecer dormentes e estender a resistência por mais tempo (EMBRAPA, 2006).

2.2 PLANTAS DE COBERTURA

O sistema plantio direto, quando bem manejado, busca trazer um ambiente com maior equilíbrio possível e com revolvimento do solo apenas na linha de semeadura. Logo, para a melhoria na qualidade do solo é fundamental que o mesmo não permaneça em pousio, isso implica no uso de plantas de cobertura, que ao serem implantadas trazem benefícios que vão desde o aporte de biomassa vegetal até a reestruturação física do solo (WOLSCHICK, 2016).

As plantas de cobertura também podem ser citadas como adubação verde do solo, e devem estar presentes no planejamento agrícola das propriedades. Não há uma obrigatoriedade para qual espécie implantar, mas o ideal é que atenda as carências do solo, é importante optar por uma planta com características que venham a contribuir de alguma forma, essas características se definem basicamente em: ciclo mais longo ou mais curto, sistema radicular mais ou menos agressivo, elevada produção de massa seca, etc. (FERREIRA, 2000), características de rusticidade e sistema radicular profundo são as mais recomendadas (FIORIN, 2007). O uso da adubação verde vai ser capaz de promover a ciclagem de alguns nutrientes,

conseqüentemente, serão liberados para as culturas subseqüentes, porém, a liberação pode variar de acordo com a velocidade de decomposição do material orgânico. Materiais com maior relação C/N (carbono/nitrogênio), tem sua decomposição de forma mais duradoura, o que a torna interessante no plantio direto, mantendo a cobertura por mais tempo na superfície do solo. (FIORIN, 2007; CALEGARI et al., 1993).

O uso de plantas de cobertura nas entressafras, além de benefícios ao solo, pode ser responsável por amenizar a incidência das plantas daninhas que geralmente emergem no verão, a contenção das plantas daninhas pode decorrer durante dois períodos, quando as plantas de cobertura estão em sua fase vegetativa ou mesmo após a sua dessecação (CORREA, 2013; VIDAL; TREZZI, 2004), a palhada remanescente após a dessecação, gera efeitos positivos no solo, no que diz respeito a menor variação da amplitude térmica no solo e menor incidência solar, isso de alguma forma interfere na superação de dormência do banco de sementes do solo (TAYLORSON ; BORTHWICK, 1969 ; FIORIN, 2007).

As plantas podem atuar de diferentes formas no solo de acordo com suas características fisiológicas, espécies como as gramíneas tendem a ter um bom sistema radicular, ocasionando mudanças na estrutura do solo e também aporte e conservação do material orgânico (CUNHA et al., 2010). Leguminosas, por exemplo, manifestam características de fixação de nitrogênio e reciclagem de nutrientes do solo, principalmente fósforo, potássio e cálcio (FARIA, 2004).

Outro efeito que pode ser proveniente das plantas de cobertura é a alelopatia, sendo dependente da decomposição do material orgânico (TOKURA; NÓBREGA, 2006), no caso de leguminosas, as vantagens podem surgir rapidamente devido à baixa relação C/N do material, o que torna a decomposição mais rápida (DAROLT, 1998), para alelopatia esse fator é favorável. Mas se o objetivo é uma deposição de palhada no solo por mais tempo, as gramíneas se sobressaem devido à forma lenta da sua decomposição (AMADO et al, 2002). Utilizar um mix de espécies para a cobertura pode potencializar todos esses aspectos (SILVA et al, 2007).

2.2.1 NABO FORRAGEIRO

O nabo forrageiro (*Raphanus sativus L. var. oleiferus Metzg*), é uma planta pertencente à família das crucíferas, possui ciclo anual, alógama, muito ramificada e ereta que pode atingir de 100 a 180 cm de altura, com sistema radicular pivotante e agressivo (DERPSCH E CALEGARI, 1992). Seus primeiros cultivos no Brasil ocorreram na década de 80, a planta logo tornou-se uma importante cultura, fonte de matéria orgânica, empregada na alimentação de animais e também para cobertura verde do solo, dada a sua capacidade de ciclagem de nutrientes e estruturação do solo (SÁ, 2005).

O uso da planta é muito comum em sistemas mais conservacionistas como no sistema plantio direto, nas regiões Centro-Oeste e Sul do Brasil o seu uso é mais comum, sendo utilizada como cobertura de inverno (CRUSCIOL, 2005). Essa cobertura pode ser tanto durante todo o período de inverno como também nas entressafras de verão-inverno, pois a planta possui um sistema radicular agressivo capaz de promover cobertura de até 70% do solo com apenas 60 dias após a emergência. Mesmo sem adubação é capaz de expressar uma produtividade média de massa seca de 3.000 kg ha⁻¹ (CALEGARI, 1990; CALEGARI, 1998).

Por mais que seja uma planta rústica, o nabo forrageiro necessita de atenção em alguns pontos, principalmente quando trata-se de relações hídricas e de plantio, suas sementes medem aproximadamente 3 mm, tem superfície lisa, brilhante e em formato de elipse (NERY, 2008), a planta é capaz de se desenvolver em solos pobres mesmo sem ter adubação devido a sua capacidade de ciclagem de nutrientes (nitrogênio e fósforo principalmente) pode incorporar ao solo até 135 kg ha⁻¹ de N (SLUSZZ ; MACHADO, 2006; SANTOS ; REIS, 2001). Deve-se atentar a época de plantio, sendo necessária boa disponibilidade hídrica no início do ciclo da cultura (EMBRAPA, 2017), após seu estabelecimento o nabo forrageiro é capaz de resistir a condições de seca e também geada, vale lembrar que condições de temperaturas mais altas podem acelerar o processo de floração e conseqüentemente encurtar o seu ciclo (CRUSCIOL, 2005).

O cultivo de grãos pode ser explorado com produtividades de até 1.500 kg ha⁻¹, essas sementes podem apresentar um teor médio de óleo de 35% utilizado especialmente para produção de biodiesel (SANTOS et al, 2013), atrelado a uma boa

produção de grãos, destaca-se a importância da parte aérea da planta que vai proteger o solo dos agentes causais da erosão e atuar de forma física e química para o controle das plantas daninhas (CALEGARI, 1990), fisicamente, a planta vai inibir o crescimento das daninhas por abafamento e competição de recursos. O sombreamento, vai alterar as normais condições de umidade, temperatura do solo e luminosidade, esses fatores interferem nos processos de dormência e germinação do banco de sementes do solo (PITELLI, 1997; THEISEN; VIDAL, 1999), outra forma de supressão é a química, proveniente da presença de compostos alelopáticos (ALMEIDA, 1991).

2.2.2 ERVILHACA

A ervilhaca comum (*Vicia sativa L.*), é uma leguminosa de ciclo anual de inverno, possui raízes ramificadas e profundas, caule flexível e trepador que se destaca pelo comprimento que pode chegar a até 90 cm, planta herbácea que atinge em média 35 cm de altura, característica por apresentar flores de cor violeta-púrpura ou, eventualmente brancas (CALEGARI, 1993; EMBRAPA, 2002).

Por ser da família Fabaceae, a ervilhaca é capaz de cobrir facilmente o solo e com isso deixar uma alta produção de massa verde, que geralmente se decompõe rapidamente e pode chegar à 13.000kg ha⁻¹ de massa verde e 2.700 Kg ha⁻¹ de massa seca (TOMM, 2003; SORDI, 2008). No Brasil, seu cultivo concentra-se na região Sul e se tratando de adubação verde, seu plantio pode ser consorciado com demais forrageiras de inverno, como por exemplo aveia e azevém (FONTANELI, 2017). Em outras palavras, esse consórcio tem objetivo de estabelecer uma cobertura com palhada mais eficaz, dado que a relação C/N da ervilhaca é baixa, diferente das gramíneas que irão conservar-se mais tempo sobre o solo (GIACOMINI, 2003).

Ao passo em que se desenvolve, a planta é capaz de realizar a assimilação/fixação do nitrogênio presente na atmosfera (GIACOMINI, 2003), somando-se a isso, outros nutrientes também podem ser acumulados no solo de forma razoável, é o caso do cálcio, magnésio e potássio, que por sua vez, irão enriquecer o solo de forma positiva para os cultivos posteriores (BORKERT, 2003). Somando-se a excelente cobertura de solo, a ervilhaca pode ser um importante alimento na dieta animal, os grãos podem ser destinados a produção de ração

(TOMM, 2003), e a matéria verde como fonte nutritiva para bovinos, diante disso, é importante que o pastejo seja anterior à floração (DERPSCH; CALEGARI, 1992).

Por outro lado, as sementes da ervilhaca podem ser viáveis mesmo após longos períodos sobre o solo, podendo se tornar infestante nos anos subsequentes (KISSMANN; GROTH, 1999), resumindo, medidas de controle devem ser tomadas quando ocorrer competição da ervilhaca com outros cereais de interesse econômico (THEISEN; ANDRES, 2010).

2.2.3 MUCUNA-CINZA

A mucuna-cinza (*Mucuna pruriens* (L.)), é uma planta da família das leguminosas de hábitos rasteiros e ramos trepadores bem desenvolvidos, possui ciclo anual que pode durar de 140 a 180 dias, o ciclo pode ser mais curto de acordo com a época de semeadura (WUTKE, 1993). Embora tenha surgido nas Índias Ocidentais, com o passar dos anos a planta conseguiu se adaptar normalmente em regiões de clima tropical e subtropical. Aproximadamente 50 anos atrás iniciaram os cultivos no Brasil, tendo como sua principal finalidade a cobertura de solo (PUPO, 1979; FORMENTINI, 2008).

Suas sementes possuem características que são frequentes em leguminosas, como por exemplo a dormência causada pela impermeabilidade do tegumento à água e também pela dureza da semente, a dureza tende a ter proporções altas após a colheita, podendo diminuir com o tempo de armazenamento (MAPA, 2009), o tamanho das sementes pode ser um fator atuante sobre a dormência. Sementes menores tendem a ser mais duras, isso pode ser influenciado pelo estágio de maturação anterior a secagem natural da planta (NAKAGAWA, 2005).

A mucuna-cinza, tem como características, a facilidade em desenvolver-se mesmo em condições adversas, tais como: déficit hídrico, temperaturas elevadas, solos ácidos ou ligeiramente encharcados (AMABILE, 2000; MAPA, 2009). Apresenta características típicas das leguminosas, com sistema radicular ramificado e profundo, apta a efetuar ciclagem de nutrientes e conferir bons índices de matéria seca (CHAVES; CALEGARI, 2001).

Ao longo do seu ciclo, a mucuna é capaz de fixar até 200 kg ha⁻¹ de Nitrogênio através da fixação biológica (EMBRAPA 2006), seu plantio pode ser feito com

diferentes finalidades, seja rotação de culturas ou consórcio com outras plantas, desde que se respeite as recomendações de plantio, o espaçamento deve ser de 50 cm entre linhas e até 9 sementes por metro linear (FORMENTINI, 2008). Devido a agressividade dos seus ramos trepadores, não é interessante sua utilização em meio de plantas perenes. Porém, quando o espaçamento for superior a 5 metros torna-se viável (EMBRAPA, 2000).

A mucuna-cinza é capaz de exercer forte efeito inibitório sobre a tiririca (*Cyperus rotundus*) e sobre o picão-preto (*Bidens pilosa*), seu crescimento rápido no início do ciclo pode promover abafamento das plantas daninhas (ROCHA, 1998; EMBRAPA, 2000), e ainda apresenta contenção sobre a (*Meloidogyne incognita*) que é uma espécie de nematoides. Todavia, deve-se atentar para que o seu cultivo não se repita na mesma área por mais de 3 ciclos, sendo que, a planta pode ser hospedeira de outra espécie de nematóides o (*Pratylenchus*). (EMBRAPA, 2000).

Assim como as demais espécies de plantas, quando não for bem manejada pode se tornar uma invasora na propriedade sendo capaz de causar transtornos e prejuízos em alguns cultivos. Quando usada somente com objetivo de cobertura de solo, recomenda-se que o corte da planta seja no início do florescimento ou cerca de 90 dias após sua emergência (SOUZA, 1993), a mucuna pode se tornar um problema, em casos de formação do banco de sementes no solo, pois sua característica de dormência e germinação escalonada facilitam a sua perpetuação e dificultam o controle (WUTKE, 1995; SOUZA 2015). Segundo (BOTTON, 2010), quando mal manejada a mucuna pode interferir na produtividade da videira (*Vitis vinífera*) devido ao seu hábito de crescimento. Resumindo, as características fisiológicas da mucuna fazem com que ela se sobreponha sobre as demais espécies vegetais competindo e se tornando dominante da área (TEDESCO, 2009).

2.3 ALELOPATIA

Plantas cultivadas ou de cobertura tem interação direta com o solo e o ambiente. Essa interação pode atuar no desenvolvimento das plantas que virão em seguida. Isso, devido às plantas liberarem substratos no solo após seu cultivo e decomposição, os efeitos podem ser benéficos ou nocivos atuando na velocidade de germinação, velocidade de emergência, percentual de germinação e crescimento

inicial de plântulas. Esse efeito é denominado como efeito alelopático (RICE; PUTNAM, 1984).

A alelopatia é definida como sendo qualquer efeito direto, indireto, nocivo ou favorável que determinada planta ou microrganismos exerce sobre as demais, ocasionado pela produção de compostos químicos liberados no ambiente (RICE, 1984). Recentemente o conceito mais aceito para o termo, é retratado por (RODRIGUES, 2016) que define a alelopatia como um estudo de processos metabólicos secundários fornecidos por plantas e microrganismos, que podem interferir no crescimento e desenvolvimento das plantas de forma danosa ou benéfica.

Como citado, os efeitos são provindos dos aleloquímicos formados no metabolismo secundário, responsável por diversas ações da planta, incluindo proteção e defesa (WALLER, 1999 ; MANO, 2006), após serem produzidos os aleloquímicos são liberados ao ambiente na fase aquosa do solo ou no substrato, e também por substâncias gasosas volatilizadas no ar que cerca as plantas, após isso começam a agir no ambiente (RIZVI, 1992), contudo, a liberação desses compostos pode processar-se de diferentes formas, lixiviação, exsudação de substâncias pelas raízes, decomposição do material vegetal e volatilização (GLIESSMAN, 2000).

Os aleloquímicos podem variar desde simples hidrocarbonetos como o etileno, até compostos mais complexos como os policíclicos que geralmente apresentam peso molecular elevado (PUTNAM, 1988), existem cerca de 10.000 produtos classificados como produtos secundários de ação alelopática (ALMEIDA, 1990), no entanto, estes são considerados apenas uma pequena parte de tudo que foi estudado posteriormente entre as plantas e a natureza.

O efeito aleloquímico pode ser classificado em dois tipos, autotoxicidade ou heterotoxicidade, o primeiro refere-se a um mecanismo intraespecífico que ocorre quando a planta libera alguma substância que irá inibir ou prejudicar a germinação ou crescimento de uma planta da própria espécie, a segunda forma acontece quando essa substância liberada irá causar algum efeito em uma determinada planta de outra espécie (MILLER, 1996).

Devido à descoberta dessas moléculas, iniciou-se um grande estudo que isolava esses compostos para obter a purificação e posterior identificação dos mesmos (FERREIRA; AQUILA, 2000), o emprego dos extratos aquosos das plantas mostrou-se promissor atuando com efeito inibitório do processo germinativo, período em que sementes passam por mudanças fisiológicas e algumas tornam-se sensíveis

ao extrato (MANO, 2006). Após verificar o efeito dos extratos iniciou-se a tentativa de inserir esses aleloquímicos em controles de daninhas, insetos e nematoides, com objetivo de trazer uma variação nas formas de controle de maneira com que se reduzisse a toxicidade das aplicações de defensivos (FERREIRA; AQUILA, 2000).

2.3.1 ALELOPATIA NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

Plantas daninhas quando mal manejadas trazem perdas significativas aos produtores das diferentes áreas da agricultura. Desta maneira, acredita-se que a melhor forma de controle dessas plantas invasoras é com a precaução, isto é, evitar o estabelecimento e reprodução destas plantas em áreas de cultivo (SILVA et al., 2007).

Muitos locais sofrem as consequências da infestação de invasoras e isso acarreta em um alto custo de produção. Segundo (PITELLI, 1990) o controle pode ser feito de maneira química, física ou biológica. Utilizar os diferentes métodos, pode ser uma alternativa indispensável para ter o melhor controle. No Brasil já existem cerca de 50 casos de resistência que envolvem até 8 mecanismos de ação diferentes (MALISZEWSKI, 2020).

Nesse sentido, a alelopatia aparece como uma forma de controle alternativo. Para a composição de um extrato alelopático é feita a extração das moléculas, isso procede-se após a trituração da fonte aleloquímica escolhida, que pode ser da parte aérea, raízes, caule, flores, sementes, juntamente com um extrator orgânico que pode ser o álcool, éter, acetona ou água, após vários experimentos conclui-se que folhas e raízes são as partes mais importantes como fonte de aleloquímicos (MANO, 2006).

Diversos experimentos foram feitos nos últimos anos, obtendo resultados significativos em relação ao efeito alelopático entre as diferentes espécies de plantas. Um estudo de Trevizan (2014), reconheceu que o efeito alelopático do extrato aquoso de trigo em altas concentrações, inibiu completamente a germinação de sementes de buva (*Conyza spp*). Corsato et al. (2010), relatou que o Girassol (*Helianthus annus L.*) quando usado em concentrações acima de 40 %, tem capacidade inibitória sobre a germinação de sementes de Picão preto (*Bidens pilosa L.*).

O controle ou inibição da germinação, ocorre devido aos modos e mecanismos de ação dos aleloquímicos, geralmente interferindo nos processos metabólicos

primários e no sistema de crescimento da planta, ou seja, os aleloquímicos interferem sobre os processos vitais da planta, como fotossíntese, síntese de proteínas, respiração ou atividades enzimáticas (ALMEIDA, 1988; SIQUEIRA et. al. 1991).

Diante do exposto, nota-se que a alelopatia pode ser uma forma de auxílio no manejo integrado das plantas daninhas e o uso de plantas de cobertura pode ser uma importante alternativa. Com isso, estudos têm sido feitos para avaliar o potencial alelopático que cada planta pode exercer sobre as plantas daninhas e as culturas subsequentes a fim de tentar reduzir o uso de químicos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), sendo o experimento composto por 3 extratos de plantas de cobertura (ervilhaca, nabo forrageiro e mucuna cinza) e com 5 concentrações (0,5%, 1,25%, 2,5%, 3,75%, 5%), para testemunha foi utilizada apenas água destilada, totalizando 16 tratamentos e quatro repetições. Logo foram utilizados extratos de 3 diferentes plantas com suas respectivas concentrações, como apresentado na (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos utilizados no experimento.

Tratamentos	Extrato/Cultura	Concentrações
T1	Ervilhaca	0,5%
T2	Ervilhaca	1,25%
T3	Ervilhaca	2,5%
T4	Ervilhaca	3,75 %
T5	Ervilhaca	5,0%
T6	Nabo Forrageiro	0,5%
T7	Nabo Forrageiro	1,25%
T8	Nabo Forrageiro	2,50%
T9	Nabo Forrageiro	3,75%
T10	Nabo Forrageiro	5,0%
T11	Mucuna Cinza	0,5%
T12	Mucuna Cinza	1,25%
T13	Mucuna Cinza	2,50%
T14	Mucuna Cinza	3,75%
T15	Mucuna Cinza	5,0%

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Cada unidade experimental (UEs) foi constituída por uma caixa de gerbox. E em cada uma delas, foram distribuídas 25 sementes de *Digitaria Insularis*, que receberam 8 ml de 5 diferentes concentrações de extrato (0,5%, 1,25%, 2,75%, 3,75% e 5%), 4 repetições foram destinadas a testemunha que teve somente água destilada, resultando assim em 64 unidades experimentais para os testes de germinação e crescimento inicial.

3.2 COLETA DAS PLANTAS

As plantas de cobertura foram coletadas em diferentes locais, a coleta foi realizada no período da tarde com temperaturas de aproximadamente 28°C e boas condições hídricas. As plantas de *Vicia sativa* L. e *Raphanus sativus* L. foram coletadas no município de Cerro Largo, estado do Rio Grande do Sul (28° 08' 49" S; Longitude: 54° 44' 17" W), a planta *Mucuna pruriens* foi coletada no município de Rolador, localizada no mesmo estado com coordenadas (28°25'84" S; Longitude: 54°81'28" W). O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico típico, de acordo com a Unidade de Mapeamento Santo Ângelo (EMBRAPA, 2006), com predomínio do clima Cfa, com características de verões quentes e sem estação definida, conforme classificação climática de Köppen (ALVARES et al., 2013).

As plantas de *Digitaria insularis* foram coletadas em uma lavoura no interior do município do Rolador, a área da coleta conta com um histórico de cultivos de soja, trigo e pastagens de inverno a cerca de 15 anos. Para que fossem destacadas as sementes, foram introduzidas as panículas dentro de sacolas plásticas e, com agitação, forçou-se o desprendimento dos racemos, as sementes que se desprenderam foram consideradas aptas para realização dos testes em laboratório.

Durante a fase de florescimento foram coletadas as partes aéreas das plantas de cobertura, descartando as folhas senescentes ou que apresentassem algum dano causado por pragas ou patógenos. A coleta foi realizada em diferentes épocas, pois as plantas selecionadas apresentam épocas de florescimento distintas. Após a coleta, o material vegetal foi embalado separadamente em sacos de papel Kraft e submetido à secagem em estufa a 50 °C por um período de aproximadamente 48 horas, ou até atingir peso constante.

3.3 TESTES LABORATORIAIS

3.3.1 PREPARO DO EXTRATO

Após a coleta e secagem, a matéria seca de cada planta foi triturada em moinho de facas do tipo Wiley e pesado em balança de precisão. Os materiais já triturados foram dissolvidos com água destilada para a obtenção dos extratos. Com o auxílio de um liquidificador, os materiais foram homogeneizados a proporção de 100 gramas do material seco para cada 900 ml de água destilada, desse modo, foi obtido um extrato bruto aquoso (EBA) na concentração de 10%.

O liquidificador foi usado essencialmente para incorporação da matéria seca com a água destilada, para uma mistura homogênea do material. Ao final desse processo os extratos foram filtrados com gaze para retirar as partículas maiores e então colocados em Becker de vidro conforme BORGES et al. (2007).

As demais concentrações de extrato foram obtidas a partir da diluição do EBA a 10%, desta maneira: Foram utilizadas 25 ml, 18,75ml, 12,5 ml, 6,25 e 2,5 ml de extrato vegetal seco e triturado para cada 25ml, 31,25 ml, 37,5 ml, 43,75 ml e 47,5 ml de água destilada, após a homogeneização destas proporções, foram originados os extratos a concentração de 5%, 3,75%, 2,5%, 1,25% e 0,5% respectivamente.

3.3.2 IMPLANTAÇÃO

A implantação das UES e demais procedimentos, foram executados no laboratório da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Cerro Largo durante o período de 14 dias, de 10 de janeiro a 24 de janeiro de 2022.

Para a implantação do teste de germinação, utilizou-se caixas do tipo gerbox, cada caixa foi respectiva a um tratamento. As caixas foram previamente separadas e higienizadas com hipoclorito (NaClO) a 1%, em cada tratamento alojou-se 2 folhas de papel germitest com o objetivo de forrar o fundo da caixa gerbox, para disposição de 25 sementes de *Digitaria insularis* L.

O papel germitest foi umedecido com 8 ml da respectiva solução aquosa dos extratos e com água destilada no caso das testemunhas, as caixas não foram seladas

com plástico filme (PVC), pois ambas seriam abertas diariamente para uma conferência mais assertiva do progresso da germinação.

Após a implantação, todas as caixas gerbox foram levadas para câmara de germinação do tipo BOD à temperatura diurna de 35°C e noturna 20°C com variação de até 2°C e fotoperíodo de 12 h. Utilizou-se um Datalogger Instrutemp. Modelo ITLOG90 no interior da BOD, para conferência de temperatura e umidade relativa do ar. Todos os tratamentos foram avaliados diariamente e no mesmo horário respeitando um intervalo de 24 horas entre as avaliação e seguindo o proposto no RAS (Regras para Análise de Sementes) (BRASIL, 2009).

Os dados foram submetidos à análise de variância pela ANOVA, por meio do teste F em 5% de probabilidade de erro.

3.4 AVALIAÇÕES PARA O TESTE DE GERMINAÇÃO

3.4.1 GERMINAÇÃO

A avaliação da porcentagem de germinação foi feita através da contagem de sementes no décimo terceiro dia após a implantação do experimento (INOUE et. al. 2009), foram consideradas como sementes germinadas aquelas em que a radícula apresentar 2 mm de comprimento (BRASIL, 2009).

A porcentagem de germinação foi calculada utilizando a seguinte fórmula:

$$G = (N/A) * 100$$

Onde:

G= Porcentagem de germinação;

N= número total de sementes germinadas ao final do experimento;

A= número total de sementes colocadas para germinar;

Também foi determinado o índice de velocidade de germinação, esse teste foi conduzido através do acompanhamento diário e no mesmo horário, a fim de observar a velocidade em que as sementes germinaram, o cálculo desses dados procedem a partir da fórmula proposta por Maguire (1962), na qual o IVG é definido por:

$$IVG = N1/1 + N2/2 + N3/3 + Nn/n...$$

Onde:

IVG = Índice de Velocidade de Germinação;

Nn = números não acumulados de sementes germinadas ao primeiro, segundo, terceiro... dias após a instalação do experimento;

n = número de dias após a instalação do experimento

3.4.2 COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS

Os comprimentos de plântulas foram mensurados com o auxílio de uma régua milimétrica medindo parte aérea e radicular e determinando plântulas normais e anormais de acordo com as indicações do RAS, sendo consideradas plântulas normais, as que demonstram potencial para se desenvolver e originar plantas normais, ou seja, plântulas com todas as estruturas bem desenvolvidas ou com pequenos defeitos que não prejudiquem seu desenvolvimento (BRASIL, 2009).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CONTROLE DA CÂMARA DE GERMINAÇÃO

No interior da BOD, é possível considerar que as variações de temperatura do ar e umidade relativa do ar seguiram o padrão desejado no experimento (Figura 1).

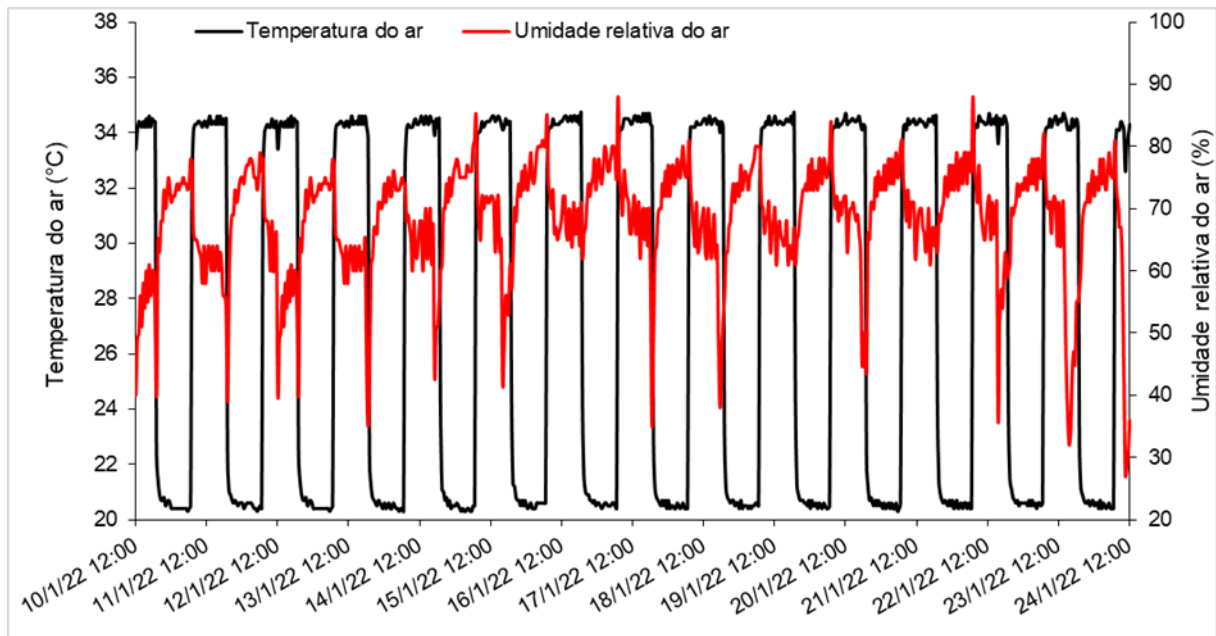


Figura 1. Condições internas de temperatura e umidade relativa do ar em câmara BOD durante o experimento.

4.2 GERMINAÇÃO

Comparando os diferentes extratos de plantas e suas concentrações, pôde-se observar que houve influência sobre a germinação e índice de velocidade de germinação de sementes de *Digitaria insularis*, havendo diferença significativa entre os diferentes tratamentos, conforme o exposto na (Tabela 2).

Tabela 2. Médias de porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação de sementes de *Digitaria insularis* submetidas a diferentes concentrações de extratos aquosos.

Espécie	Concentração (%)	% Germinação	IVG
TESTEMUNHA	–	90 a	28.77 a
ERVILHACA	0,5	73 a	20.42 b
NABO FORRAGEIRO	0,5	71 a	23.20 a
MUCUNA CINZA	0,5	58 b	18.77 b
ERVILHACA	1,25	45 b	14.00 b
NABO FORRAGEIRO	1,25	67 a	19.90 b
MUCUNA CINZA	1,25	44 b	10.10 c
ERVILHACA	2,5	26 c	6.02 c
NABO FORRAGEIRO	2,5	55 b	15.45 b
MUCUNA CINZA	2,5	25 c	4.97 c
ERVILHACA	3,75	28 c	6.32 c
NABO FORRAGEIRO	3,75	32 c	7.20 c
MUCUNA CINZA	3,75	8 d	2.02 c
ERVILHACA	5	9 d	2.10 c
NABO FORRAGEIRO	5	20 c	3.80 c
MUCUNA CINZA	5	5 d	0.72 c
CV (%)	--	23.51	35.29

*Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, em 5% de probabilidade de erro.

Quanto à variável porcentagem de germinação de sementes de *Digitaria insularis*, verificou-se que as maiores médias ocorreram para os tratamentos com menores concentrações, extratos de nabo forrageiro à 0,5 e 1,25% e ervilhaca à 0,5 % obtiveram as maiores médias de germinação, não diferindo significativamente entre si e a testemunha, mas diferindo significativamente dos demais tratamentos. Ao utilizar extratos mais concentrados a germinação foi gradativamente reduzida, extratos de mucuna cinza e ervilhaca em concentrações de 1,25 %, foram capazes de inibir cerca de 50% da germinação das sementes, ambos os extratos não diferiram significativamente entre si, mas diferiram da testemunha e também dos tratamentos

com extratos mais concentrados. Esses resultados demonstram que mesmo em concentrações baixas (1,25%), ocorrem efeitos de interferência negativa sobre as sementes testadas.

As menores médias de germinação foram obtidas ao utilizar as maiores concentrações. Extratos de mucuna cinza à 3,75 e 5 % e também de ervilhaca à 5 %, resultaram em uma germinação abaixo de 10 %, resultado que não difere significativamente entre si, mas difere significativamente dos demais tratamentos.

Os efeitos também demonstraram diferentes variações de acordo com as espécies de plantas que serviram como fonte primária do extrato. Nesse sentido, a Mucuna cinza destacou-se, sendo a espécie causadora da maior interferência sobre a germinação das sementes de *Digitaria insularis*. Em todas as concentrações, foram alcançadas médias menores de germinação quando comparadas aos demais extratos utilizados. Em concentrações acima de 1,25% a germinação das sementes reduziu drasticamente mantendo-se abaixo de 50 % (Figura 2). Esse resultado vai de encontro com um estudo de Lorenzo (1984) o qual conclui que uma área com anterior cultivo de *Mucuna pruriens* apresentou uma germinação 31% menor de tiririca (*Cyperus haspan*), quando comparada a uma área que não teve a presença da planta de cobertura, ao expor estes resultados fica evidente o alto efeito alelopático proveniente da mucuna cinza.

O menor efeito inibitório foi percebido na concentração de 0,5%, na qual a germinação se manteve acima de 70% (Figura 2). Mostrando que ambas as espécies apresentaram algum tipo de efeito alelopático sobre a germinação das sementes de *Digitaria insularis*. Esse resultado se faz semelhante com um estudo de Navas e Pereira (2016), onde os extratos de folhas de nabo forrageiro reduziram a porcentagem de germinação de sementes de alface e essa redução acentuou-se à medida que se aumentavam as concentrações dos extratos.

Além disso, Ferreira et al. (2000) conclui que a cobertura de solo com ervilhaca (*Vicia sativa*), além de incorporar nitrogênio ao solo, é capaz de inibir a germinação e o crescimento de raízes de alface, sendo que, em alguns casos esse efeito de supressão pode ocorrer em algumas espécies de plantas daninhas. Esse estudo mostra que a ervilhaca é capaz de gerar algum efeito inibitório sobre as demais plantas, estando compatível com os resultados obtidos no atual trabalho, que ao

utilizar concentrações de 5% inibiu a germinação de aproximadamente 90 % das sementes testadas.

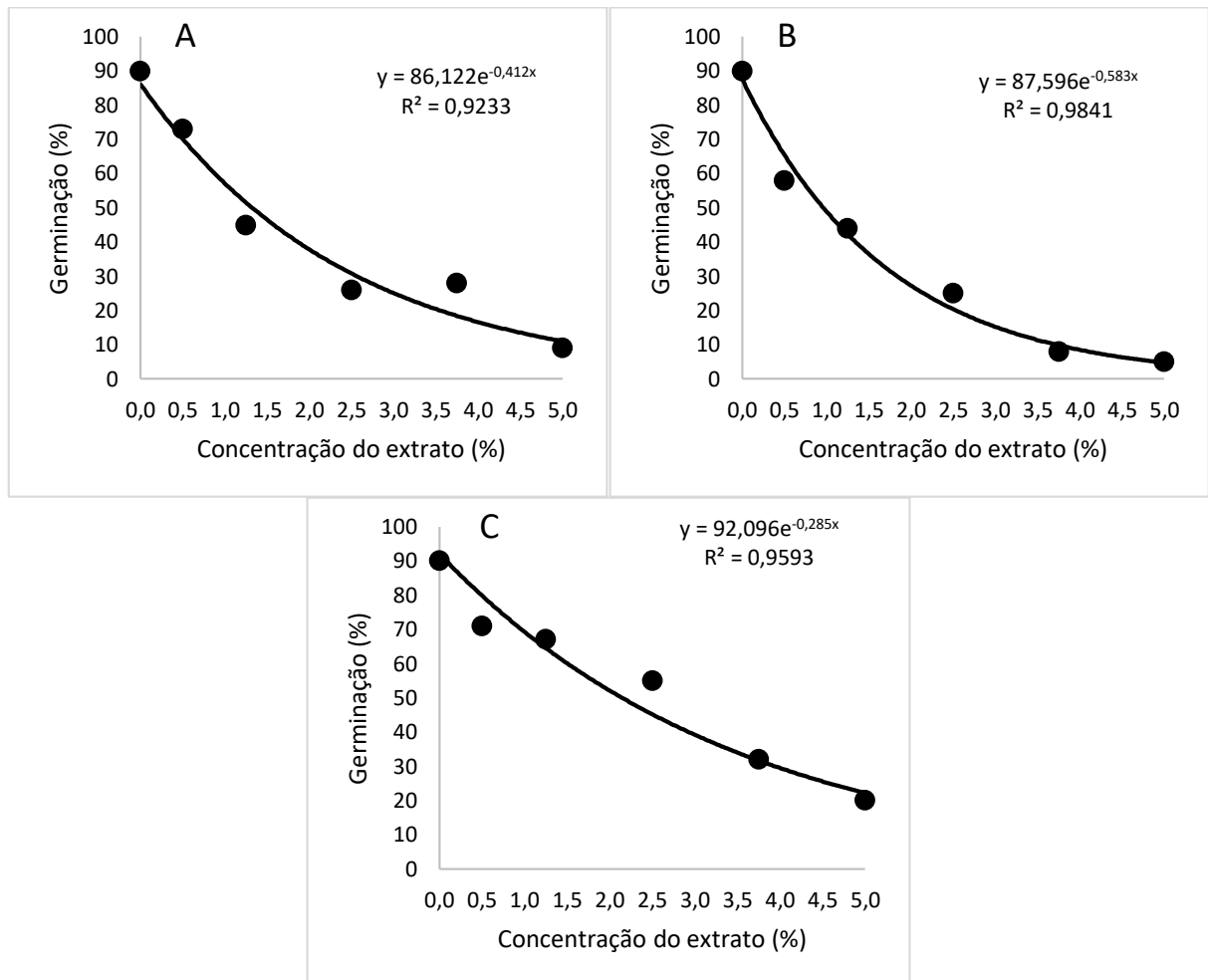


Figura 2. Porcentagem de germinação de sementes de *Digitaria insularis* submetidas a extrato aquoso de ervilhaca (A), mucuna cinza (B) e nabo forrageiro (C) em diferentes concentrações ao final de 13 dias.

Quanto ao índice de velocidade de germinação, houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 2). À medida em que se aumentou a concentração dos extratos, o IVG reduziu (Figura 3).

Os tratamentos em concentrações de 3,75% e 5% apresentaram as médias mais baixas de IVG, não diferindo significativamente entre si. A testemunha apresentou a maior média de IVG, não diferindo apenas do extrato de nabo forrageiro a 0,5 %, mas diferindo significativamente dos demais tratamentos. Esse resultado demonstra que mesmo nas concentrações mais baixas, ocorre efeito alelopático sobre a *Digitaria insularis*.

Dentre os extratos aplicados, a concentração de 0,5% apresentou menor efeito sobre a velocidade de germinação. Dentre a variável extrato utilizado, todas apresentaram interferência negativa sobre o IVG, no entanto, os extratos de Mucuna Cinza e ervilhaca, geraram os efeitos alelopáticos mais severos, resultando no atraso da germinação das sementes, ambas diferiram significativamente da testemunha em todas as concentrações utilizadas.

Estes resultados vão de encontro com um estudo promovido por Teixeira et al. (2004), o qual afirma que ao utilizar a mucuna-preta como fonte de extrato, reduziu-se significativamente o índice de velocidade de germinação de sementes de Picão preto (*Bidens Pilosa* L.), a mesma espécie também teve sua germinação afetada ao utilizar diferentes concentrações de nabo forrageiro, conforme estudo de Almeida (1991).

A interferência causada através da ervilhaca, foi encontrada em outros trabalhos. Um estudo de Corrêa (2018), afirma que a ervilhaca apresenta capacidade alelopática em reduzir a germinação, o índice de velocidade de germinação e também o crescimento inicial de plântulas de leiteiro e corda-de-viola.

É importante salientar que a redução do IVG e também atraso no desenvolvimento inicial das plantas daninhas, é um agente que pode colaborar para o seu manejo e controle, o desenvolvimento inicial mais lento, tende a tornar a planta daninha mais suscetível ao controle químico (GUERRA et al., 2015).

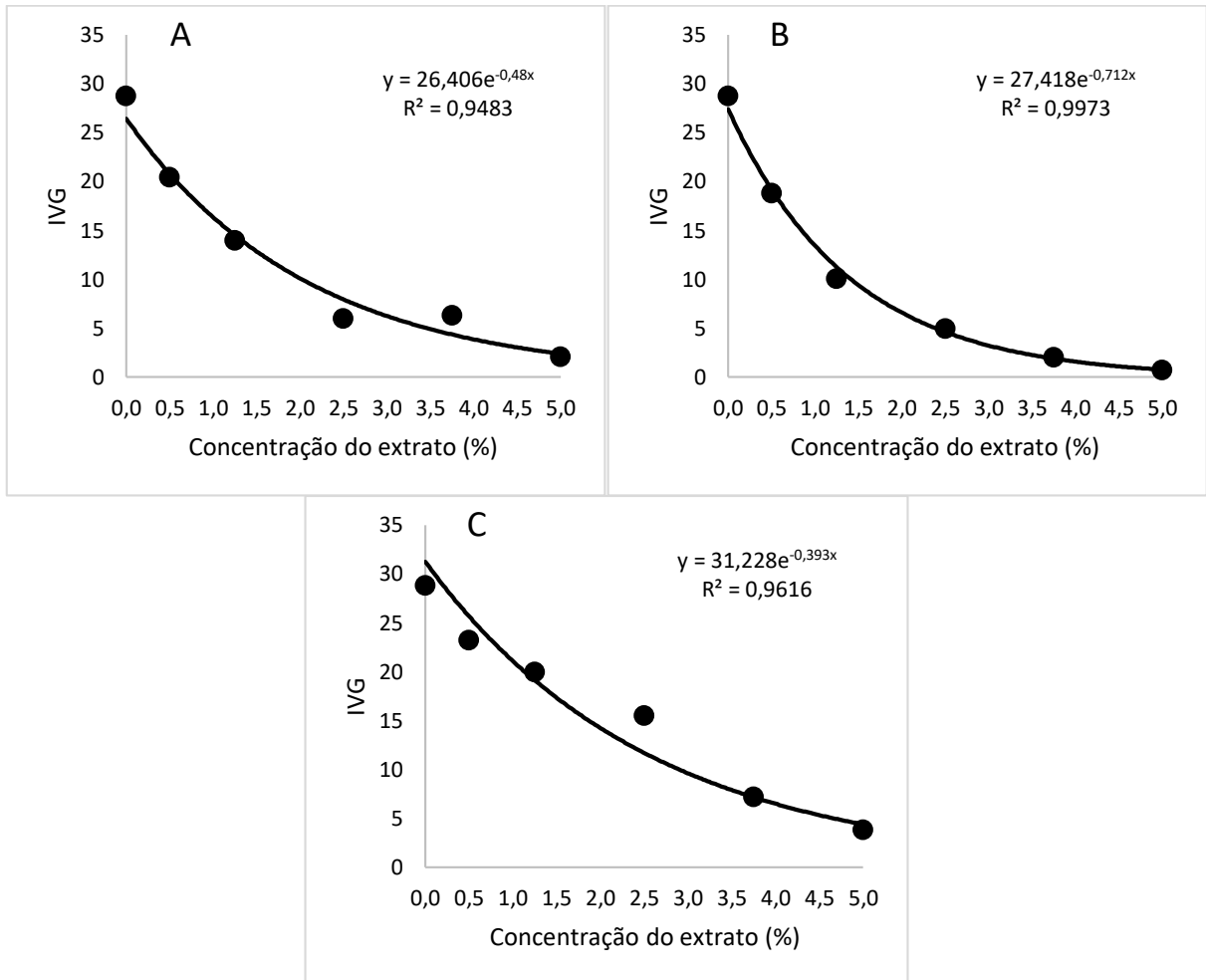


Figura 3. Índice de velocidade de germinação de sementes de *Digitaria insularis* submetidas a extrato aquoso de ervilhaca(A), mucuna cinza (B) e nabo forrageiro (C) em diferentes concentrações.

4.3 COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS

Quando se avaliou o comprimento de plântula verificou-se que todos os tratamentos com extratos de plantas de ervilhaca, mucuna cinza e nabo forrageiro diferiram estatisticamente em relação à testemunha, demonstrando redução sobre o comprimento de plântula de *Digitaria insularis*. À medida em que aumenta a concentração do extrato, o comprimento da plântula foi reduzido (Tabela 4).

Tabela 3. Médias de comprimento de plântulas (CP) de *Digitaria insularis* submetidas a diferentes concentrações de extratos aquosos.

Espécie	Concentração (%)	C.P (mm)
TESTEMUNHA	–	15,13 a
ERVILHACA	0,5	9,80 b
NABO FORRAGEIRO	0,5	11,21 b
MUCUNA CINZA	0,5	9,90 b
ERVILHACA	1,25	6,23 c
NABO FORRAGEIRO	1,25	9,24 b
MUCUNA CINZA	1,25	8,30 b
ERVILHACA	2,5	5,24 c
NABO FORRAGEIRO	2,5	8,48 b
MUCUNA CINZA	2,5	6,83 c
ERVILHACA	3,75	3,71 e
NABO FORRAGEIRO	3,75	8,19 b
MUCUNA CINZA	3,75	5,97 c
ERVILHACA	5	3,58 e
NABO FORRAGEIRO	5	7,05 c
MUCUNA CINZA	5	2,87 e
CV (%)	–	26,19

*Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, em 5% de probabilidade de erro.

Quanto ao variável comprimento de plântula, a testemunha apresentou a maior média, diferindo significativamente de todos os demais tratamentos, tanto para variável espécies como também para concentração. Demonstrando que os extratos testados são capazes de causar redução no crescimento inicial das plântulas de *Digitaria Insularis*.

Os extratos de nabo forrageiro apresentaram as maiores médias de comprimento de plântulas. As maiores interferências sobre esta variável ocorreram ao

utilizar os extratos de mucuna cinza a 5%, demonstrando o seu alto potencial de controle sobre a planta daninha.

Em relação à diferente concentração dos extratos, a medida em que aumenta a concentração o comprimento de plântula é reduzido (Tabela 3). A menor concentração 0,5%, causou a menor interferência visto que obteve a maior média de comprimento de plântulas, diferindo estatisticamente da testemunha. Os tratamentos com Mucuna cinza à 5% e ervilhaca 3,75 e 5 %, apresentaram as menores médias de comprimento, não diferindo significativamente entre si, mas diferindo dos demais tratamentos.

Ervilhaca e nabo Forrageiro apresentaram considerável diferença no efeito sobre o desenvolvimento inicial das plântulas. Já para a variável germinação, as duas plantas não apresentaram grandes diferença. Segundo Trevizan (2014) esses eventos são normais no estudo da alelopatia, visto que, as interferências do efeito alelopático de plantas varia conforme o estágio de desenvolvimento da cultura, e até mesmo com a cultivar. Isso reforça o proposto por Ferreira e Aquila (2000) que sugerem que os efeitos alelopáticos não devem ser avaliados apenas sobre germinação, sendo importante a avaliação sobre diferentes variáveis, como por exemplo velocidade de germinação ou desenvolvimento inicial.

É válido ressaltar que segundo Ducca e Zonetti (2008), alguns aleloquímicos liberados por algumas plantas podem provocar o aparecimento de anomalias nas plântulas, sendo que um dos sintomas mais recorrentes é a necrose da radícula.

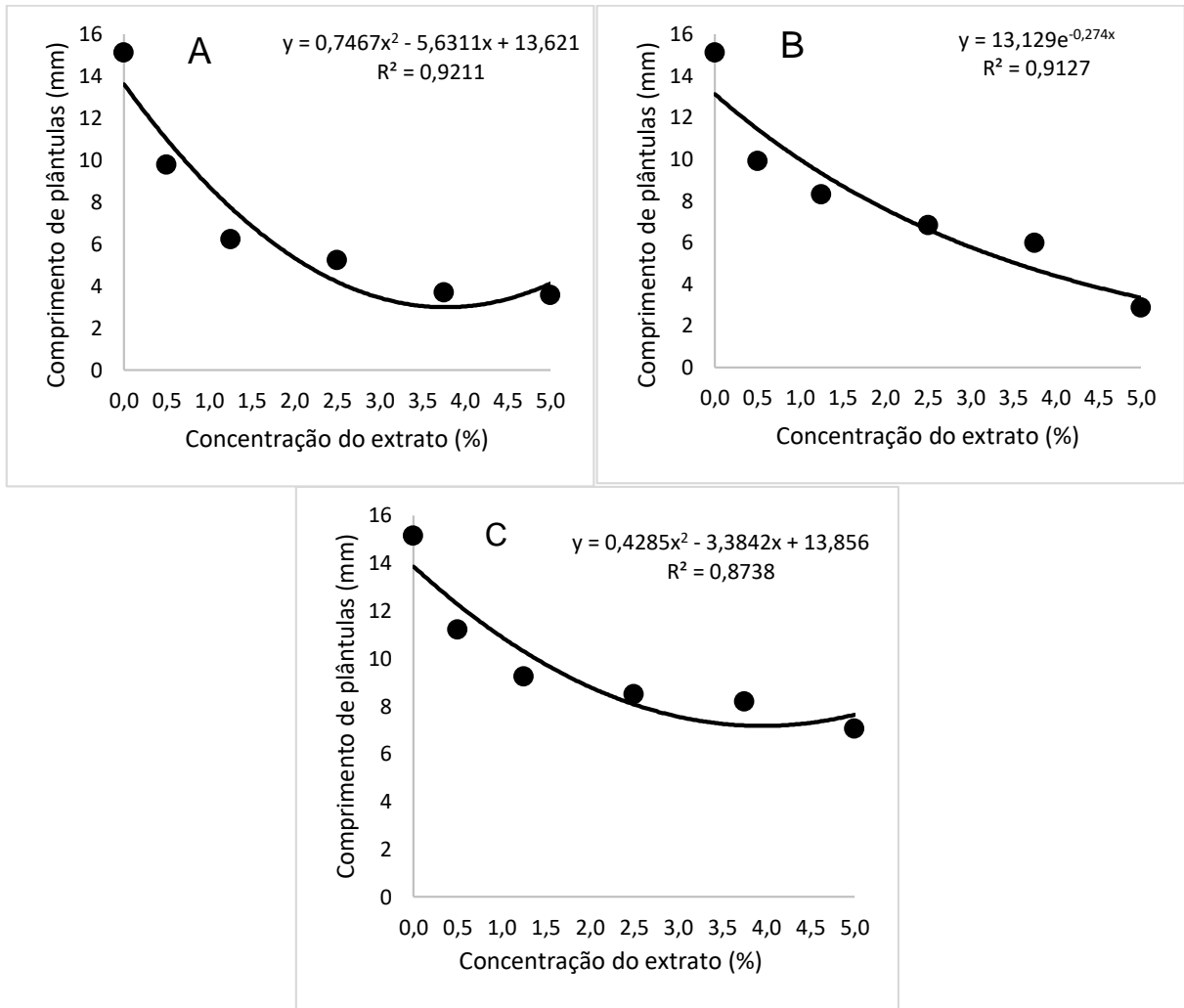


Figura 4. Comprimento de plântula de *Digitaria insularis* submetidas a extrato aquoso de ervilhaca (A), mucuna cinza (B) e nabo forrageiro (C) em diferentes concentrações ao final de 13 dias.

5 CONCLUSÕES

Para variável porcentagem de germinação, os extratos de ervilhaca, mucuna-cinza e nabo forrageiro tiveram efeito alelopático sobre as sementes de *Digitaria insularis*, diminuindo a germinação em todas as concentrações empregadas.

Quanto ao parâmetro índice de velocidade de germinação, todas as concentrações tiveram efeito sobre as sementes de *Digitaria insularis*. O efeito acentuou-se à medida em que utilizou-se o extrato mais concentrado, tornando-se significativo em concentrações acima de 0,5 %. O extrato de mucuna cinza a 5% ocasionou o maior efeito de diminuição do IVG.

Para o comprimento de plântula de *Digitaria insularis*, todos os tratamentos com extratos de plantas tiveram efeito alelopático negativo. O efeito alelopático foi significativo para todas as espécies e concentrações utilizadas, extratos de ervilhaca e mucuna cinza em concentrações acima de 3,75% apresentaram os menores comprimentos de plântulas de *Digitaria insularis*.

6 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. S. **Controle de plantas daninhas em plantio direto**. Londrina: IAPAR, 1991. (Circular, 67).
- ALMEIDA, F. S. **Efeito Alelopático de Resíduos Vegetais**. 1991. Brasília, Pesquisa Agropecuária Brasileira.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; ALVES, J. L. M. G.; **Koppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, Vol. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; VEZZANI, F. M. **Nova recomendação de adubação nitrogenada para o milho sob plantio direto no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo**. R. Plantio Direto, v. 2, p. 30-34, 2002.
- BÀRBERI, P.; MAZZONCINI, M. **Changes in weed community composition as influenced by cover crop and management system in continuous corn**. Weed Sci. v. 49, p. 491-9, 2001.
- BORGES, C.S.; CUCHIARA, C. C.; MACULAN, K.; SOPEZKI, M. S.; BOBROWSKI, V. L. **Alelopatia do Extrato de Folhas Secas de Mamona (*Ricinus communis* L.)**. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 747-749, 2007.
- BOTTON, M.; Melo, G.W.B.; Oliveira, O.L.P. & Onzi, I. (2010) – **Efeito da cobertura vegetal sobre a pérola-daterra (Hemiptera: Margarodidae) na cultura da videira**. Acta Scientiarum Agronomy, vol. 32, n. 4.
- BORKERT M. C. et, al. **Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura de solo**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 38, n. 1, p. 143-153, jan. 2003.
- BLANCO, H.G. - **A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas**. O Biológico, 38(10): 343-50, 1972.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília: Mapa/ACS, 399 p., 2009.
- CARVALHO, L. B, **Plantas Daninhas**. 1º edição – Lages SC – 2013.
- CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; COSTA, M. B. B. da; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. **Aspectos gerais da adubação verde**. In: COSTA, M. B. B. da (Coord.). Adubação verde no sul do Brasil. 2. ed. Rio de Janeiro: Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 1993. p. 1-56.

- CALEGARI, A. **Espécies para cobertura de solo**. In: DAROLT, M.R. **Plantio direto: pequena propriedade sustentável**. Londrina: Iapar, 1998.
- CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno no sudoeste do Paraná**. Londrina: Iapar, 1990. 37p. (Boletim Técnico, 35).
- CARVALHO, L. B. de, **Plantas daninhas**. Lages, ed. 1, 2013.
- CONSTANTIN, J. Métodos de Manejo. In: OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011, p. 67-78. cap. 3.
- CORREA, Z. H. **PLANTAS DE COBERTURA DE INVERNO NA SUPRESSÃO DE Ipomoea grandifolia e Euphorbia heterophylla**. Trabalho de conclusão de curso - Curitiba 2018. p.29.
- 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, fev. 2005.
- DAROLT, M. R. **Princípios para implantação e manutenção do sistema**. In: DAROLT, M. R. **Plantio direto: pequena propriedade sustentável**. Londrina: IAPAR, 1998. p. 16-45.
- DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: IAPAR, 1992. 80 p. (Circular, 73).
- DUKE, S.O.; POWLES, S.B. **Glyphosate: a once in a century herbicide**. Pest Management Science, v.64, n.4, p.319–325, 2008.
- EMBRAPA, **Leguminosas para adubação verde do solo e alimentação de bovinos**. Ministério da agricultura e abastecimento. Recomendações Técnicas N° 15, Ano 2000.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Soluções tecnológicas. **Adubação com mucuna-preta em solos de cerrados**. EMBRAPA CERRADOS 2006.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Ciência das plantas daninhas na era tecnológica. **Efeitos da convivência do capim-amargoso na produtividade da soja**. Campo Grande MS, EMBRAPA 2012.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Nabo-forrageiro**. Agencia Embrapa de Informação Tecnológica. EMBRAPA 2017.

FERREIRA, A. G. ; AQUILA, M. E. A. **Alelopatia: Uma Área Emergente Da Ecofisiologia**. 2000. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal.

FORMENTINI, E. A.; LÓSS, F. R.; BAYERL, M. P.; LOVATI, R. D.; BAPTISTA, E. **Cartilha sobre adubação verde e compostagem**. Vitória: Incaper, 2008. 27 p.

GIACOMINI S. J; AITA C. **Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas**. R. Bras. Ci. Solo, 27:601-612, 2003.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da Universidade – UFRGS, 2000

KISSMANN, K. G, **Plantas Infestantes e Nocivas**. 2º edição, v I. São Paulo, SP: BASF Brasileira S.A., 1997. 825 p.

LORENZI, H., **Plantas Daninhas do Brasil: Terrestres, Aquáticas, Parasitas, Tóxicas e medicinais**. 2º edição. Nova Odessa, SP: Plantarum, 1991. 440 p.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. 2. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 425p.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas : plantio direto e convencional**. Nova Odessa-SP : H. Lorenzi, 1984. 220p.

MACHADO, A.F.L. et al. **Análise de crescimento de Digitaria insularis (L.) Fedde**. Planta Daninha, v.24, n.4, p.641-647, 2006.

MACHADO, A. F. L. et al. **Caracterização anatômica de folha, colmo e rizoma de Digitaria insularis**. Planta Daninha, v. 26, n. 1, p. 1-8, 2008.

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

MANO, A. R. 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. 102f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2006.

MILLER, D. A., **Allelopathy in forage crop systems**. Agron J, 88 : 854-859, 1996.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. London: Academic Press, 1995.889p.

MALISZEWSKI, E. **Controle elétrico de daninhas elimina herbicidas**. Agrolink, 2020. Disponível em:< <https://www.agrolink.com.br>>. Acesso em 15 de outubro de 2021.

NAVAS R. N.; PEREIRA M. R. – **Efeito alelopático de Raphanus Sativus em Uruchloa Decumbens e Lactuca Sativa.** V. 10 n3, 2016.

NERY, M. C. **Colheita**, beneficiamento e controle de qualidade de sementes de nabo forrageiro. 2008. p. Tese (Doutorado em Agronomia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

PITELLI, R. A. **Biologia de plantas daninhas.** In: Anais da 10ª Semana de Controle de Plantas Daninhas. Fundação Faculdade de Agronomia. Bandeirantes, Paraná, 1990.

PITELLI, R. A. **O termo planta daninha.** Viçosa, v.33, n.3, set, 2015. vol.33 no.3 Viçosa July/Sept. 2015.

RICE, E.L. **Allelopathy.** 2 ed. New York: Academic Press, 1984. 422p.

RIZVI, S.J.H.; HAQUE, H.; SINGH, U.K. & RIZVI, V. **Allelopathy: Basic and applied aspects.** London, Chapman & Hall, 1992. p.1-10.

SÁ, R.O. **Variabilidade genética entre progênies de meios irmãos de nabo forrageiro (Raphanus sativus L. var. Oleiferus) cultivar CATI AL 1000.** UNESP. Botucatu, fev. 2005.

SANTOS, H. G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 3. ed. Brasília, DF. Embrapa, 2013. 353 p.

SANTOS, H. P.; REIS, E. M. **Rotação de culturas em plantio direto.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. 212 p.

SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; SPERA, S. T.; TOMM, G. O. **Efeito de sistemas de produção com pastagens sobre o rendimento e fertilidade do solo sob plantio direto.** Pesquisa Agropecuária Gaúcha, v. 9, n. 1/2, p. 101-111, 30 ago. 2003

SORDI, A de. **Avaliação da Decomposição e da Liberação de Nitrogênio, Fósforo e Potássio da Fitomassa da Ervilhaca Comum (Vicia sativa L.).** 2008. 55f. TCC (Graduação) – Curso de Agronomia, Universidade Comunitária e Regional de Chapecó (Unochapecó), Chapecó-SC, 2008.

SILVA, A. A. FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R.; SANTOS, J. B. **Biologia de plantas daninhas.** In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas.** Viçosa: Ed. UFV, 2007. Cap. 1, p. 1-40.

SILVA, A. A.; SILVA, P. R. F.; SUHRE, E.; ARGENTA, G.; STRIEDER, M. L.; RAMBO, L. **Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos do milho em sucessão.** Ciência Rural, Santa Maria, v.37, p.928-935, 2007.

- TAYLORSON, R. B.; BORTHWIC, H. A. A. **Light filtration by foliar canopies: significance for light-controlled weed seed germination.** Weed Sci., v. 7, n. 1, p. 148-151, 1969.
- TIMOSSI, P. C.; LEITE, G. J.; DURIGAN, J. C. **Eficácia de glyphosate em plantas de cobertura.** Planta Daninha, v. 24, n. 3, p. 475-480, 2006.
- TOKURA, L. K.; NOBREGA, L. P. **Alelopatia de cultivos de cobertura vegetal sobre plantas infestantes.** Acta Scientiarum Agronomy. Maringá, 2006, v. 28, n. 3.
- TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A. **Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condições de campo: II - Efeitos da cobertura morta.** Planta Daninha, Viçosa, v. 22, p. 1-10, 2004.
- TREVIZAN, D. M. **Potencial alelopático de extratos aquosos de trigo sobre germinação de soja (*Glycine max*) e buva (*Conyza spp*).** 2014. 40 f. Trabalho conclusão de curso - Universidade Federal do Paraná, Pato Branco. 2014.
- 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, Ano. 2012.
- WILSON, E. O. **Biodiversity**, National Academy Press, 1988.
- WOLSCHICK et, al. - **Cobertura do solo, produção de biomassa e acúmulo de nutrientes por plantas de cobertura.** Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v.15, n.2, p.134-143, 2016.