

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS DE CURITIBANOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
Helena Zanatta Corrêa

**PLANTAS DE COBERTURA DE INVERNO NA SUPRESSÃO DE**  
*Ipomoea grandifolia e Euphorbia heterophylla*

Curitibanos

2018

Helena Zanatta Corrêa

**PLANTAS DE COBERTURA DE INVERNO NA SUPRESSÃO DE**  
*Ipomoea grandifolia e Euphorbia heterophylla*

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Agronomia do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Naiara Guerra

Curitibanos

2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Corrêa, Helena Zanatta  
Efeito de palhadas na supressão de plantas daninhas /  
Helena Zanatta Corrêa ; orientadora, Naiara Guerra, 2018.  
35 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus  
Curitibanos, Graduação em Agronomia, Curitibanos, 2018.

Inclui referências.

1. Agronomia. 2. Ipomoea grandifolia. 3. Euphorbia  
heterophylla. 4. Alelopatia. I. Guerra, Naiara. II.  
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em  
Agronomia. III. Título.

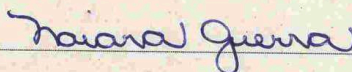
**PLANTAS DE COBERTURA DE INVERNO NA  
SUPRESSÃO DE *Ipomoea grandifolia* e *Euphorbia  
heterophylla***

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado  
ao Colegiado do Curso de Agronomia, do Campus  
Curitibanos da Universidade Federal de Santa  
Catarina, como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Agronomia.

**Orientador(a): Naiara Guerra**

Data da defesa: 15 de junho de 2018

**MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:**



**Presidente e Orientador: Naiara Guerra**  
**Titulação Dra. em Agronomia**  
**Área de concentração em Proteção de Plantas**  
**Universidade Federal de Santa Catarina**



**Membro Titular: Jonatas Thiago Piva**  
**Titulação Dr. em Agronomia**  
**Área de concentração em Produção Vegetal**  
**Universidade Federal de Santa Catarina**



**Membro Titular: Samuel Luiz Fioreze**  
**Titulação Dr. em Agronomia**  
**Área de concentração em Agricultura**  
**Universidade Federal de Santa Catarina**

**Local: Sala CED109, CEDUP, Universidade Federal de Santa Catarina**  
**Campus de Curitibanos**  
**Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia**

Este trabalho é dedicado aos meus pais e ao meu irmão.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me concedido força, determinação e coragem nas inúmeras vezes que precisei.

Aos meus amados pais José Paulo Corrêa e Terezinha Aparecida Zanatta Corrêa, pela presença participativa durante toda essa caminhada, pelo apoio, compreensão e amor. Por terem me fornecido a vida que tive desde criança e de serem responsáveis por não haver dúvidas em relação ao curso e caminho que escolhi. Sem vocês não seria possível ter chegado até aqui, vocês são minha fonte de energia, de inspiração e de exemplo a ser seguido. Amo incondicionalmente.

Ao meu irmão Leonardo Zanatta Corrêa, por todo o apoio e ajuda. E quanta ajuda! Assim como o pai, quantas aulas práticas vocês me deram lá em casa. O conhecimento prático e “caseiro” fornecido por vocês, cujo qual carreguei comigo desde o início do curso com certeza teve o seu diferencial.

A Universidade Federal de Santa Catarina, de maneira geral, por me conceder a oportunidade de me tornar Engenheira Agrônoma, sendo esse um sonho.

Aos professores, obrigada por todos os conhecimentos repassados, por mostrarem da melhor forma possível a riqueza de aptidões que o curso de Agronomia proporciona.

A Profa. Dra. Naiara Guerra, por todo o conhecimento, apoio e também pelas oportunidades. Por ser exemplo de profissional, de determinação e de pessoa. Prof<sup>a</sup>, muito obrigada pela orientação, confiança e pela paciência comigo.

Aos meus colegas do grupo de pesquisa, pelas vezes que me prestaram ajuda. Em especial Regina e Wilian pelo auxílio constante durante todo o experimento.

Aos meus amigos queridos que estiveram comigo durante toda a graduação, àquelas pessoas especiais que surgiram durante a trajetória, saibam que cada um de vocês foi essencial para me manter firme nessa caminhada. Os inúmeros momentos de descontração que vivemos juntos, as palavras de apoio e empurrões de vocês também me trouxeram até aqui! “Um jeito” que cada um sabe da sua importância junto a mim nessa jornada, não citarei nomes, mas saibam o quanto sou grata a vocês.

Muito obrigada.

## RESUMO

A cobertura sobre o solo dificulta a emergência e o crescimento de plantas daninhas através de efeitos físicos e químicos (alelopáticos). Conduziram-se dois experimentos com o objetivo de avaliar o efeito de plantas de cobertura e de extratos de culturas de inverno sobre a supressão das plantas daninhas *Ipomoea grandifolia* e *Euphorbia heterophylla*. O primeiro experimento foi conduzido em casa de vegetação em delineamento experimental inteiramente casualizado, disposto em esquema fatorial 2x6, com quatro repetições. O primeiro fator foi composto por dois métodos de irrigação (superficial e capilaridade) e o segundo pelas plantas de cobertura de inverno aveia-preta, azevém, centeio, ervilhaca e canola, além de testemunha sem palha. A quantidade de palha foi baseada na produtividade média de palhada de cada uma das espécies. Avaliou-se o número de plantas emergidas, índice de velocidade de emergência (IVE), número de folhas, altura de plantas, taxa fotossintética e massa seca da parte aérea. O segundo experimento foi conduzido em laboratório em delineamento experimental inteiramente casualizado com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram representados por extratos das mesmas cinco culturas de inverno e uma testemunha. A concentração de todos os extratos foi de 5%. Avaliou-se o número de plântulas, índice de velocidade de germinação (IVG) e o comprimento de plântulas aos 12 DAS (dias após a semeadura). As coberturas de aveia-preta, azevém e centeio reduziram o crescimento das plantas de corda-de-viola e promoveram o menor acúmulo de massa seca quando irrigadas de forma superficial. O índice de velocidade de emergência da espécie foi prejudicado pela cobertura de ervilhaca. As coberturas não apresentaram efeito de supressão sobre o leiteiro, as mesmas resultaram em crescimento, número de folha, aumento de taxa fotossintética e massa seca das plantas. Os extratos de canola e ervilhaca apresentaram o maior potencial em reduzir germinação, índice de velocidade de germinação e crescimento das plântulas de corda-de-viola e leiteiro.

**Palavras-chave:** corda-de-viola, leiteiro, alelopatia.

## ABSTRACT

The straw on soil makes it difficult for weed emergence and growth through physical and chemical (allelopathic) effects. Thus, two experiments were conducted with the objective of evaluate the effect of straw and extract of winter crops on the suppression of weeds *Ipomoea grandifolia* and *Euphorbia heterophylla*. The first experiment was conducted in a greenhouse in experimental design was completely randomized, arranged in a 2x6 factorial scheme, with four replications. The first factor was composed of two methods of irrigation (superficial and capillarity) and the second by winter crop straw (black oat, ryegrass, rye, vetch and canola) and a control treatment without straw. The amount of straw was based on the average yield of straw in each of the species. Were evaluated the number of emerged plants, the speed of emergence index, the number of leaves, the height of plants, the photosynthetic rate and the dry mass of shoot. The second experiment was conducted in laboratory in experimental design was completely randomized with six treatments and four replications. The treatments were represented by extracts from the same five winter crops and one control. The concentration of all extracts was 5%. Were evaluated the number of seedlings, the germination speed index (IVG) and the seedling length at 12 DAS (days after sowing).The straws of black oats, ryegrass and rye reduced the growth of *Ipomoea grandifolia* plants and promoted the lowest accumulation of dry mass when irrigated superficially. The rate of emergence velocity of the species was impaired by the vetch straw. The coverings showed no suppressive effect on *Euphorbia heterophylla*, which resulted in growth, leaf number, increase of photosynthetic rate and dry mass of plants. Extracts of canola and vetch presented the greatest potential in reducing germination, germination rate and growth of *Ipomoea grandifolia* and *Euphorbia heterophylla*.

**Keywords:** Morning-glory. Poinsettia. Allelopathic



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Produção média de massa seca ( $t\ ha^{-1}$ ) de cada planta de cobertura em condição de campo. Curitiba-SC, 2018.....	17
Tabela 2 - Número de plantas e índice de velocidade de emergência (IVE) de corda-de-viola ( <i>Ipomoea grandifolia</i> ) após a emergência em solo com diferentes plantas de cobertura. Curitiba, 2018. ....	19
Tabela 3 - Número de folhas de plantas de corda-de-viola ( <i>Ipomoea grandifolia</i> ) após a emergência em solos com diferentes plantas de cobertura. Curitiba, 2018. ....	20
Tabela 4 - Altura de plantas de corda-de-viola ( <i>Ipomoea grandifolia</i> ) após a emergência em solos com diferentes plantas de cobertura. Curitiba, 2018. ....	21
Tabela 5 – Taxa fotossintética e massa seca das plantas de corda-de-viola ( <i>Ipomoea grandifolia</i> ) após a emergência em solos com diferentes plantas de cobertura. Curitiba, 2018.....	23
Tabela 6 - Número de plantas e índice de velocidade de emergência (IVE) de leiteiro ( <i>Euphorbia heterophylla</i> ) após a emergência em solos com diferentes plantas de cobertura. Curitiba, 2018. ....	24
Tabela 7 - Número de folhas de plantas de leiteiro ( <i>Euphorbia heterophylla</i> ) após a emergência em solos com diferentes plantas de cobertura. Curitiba, 2018. ....	24
Tabela 8 - Altura de plantas de leiteiro ( <i>Euphorbia heterophylla</i> ) após a emergência em solos com diferentes plantas de cobertura. Curitiba, 2018.....	25
Tabela 9 – Taxa fotossintética e massa seca das plantas de leiteiro ( <i>Euphorbia heterophylla</i> ) após a emergência em solos com diferentes plantas de cobertura. Curitiba, 2018.....	26
Tabela 10 – Número e comprimento de plântulas e índice de velocidade de germinação (IVG) de corda-de-viola ( <i>Ipomoea grandifolia</i> ) em diferentes extratos de plantas de cobertura. ....	26
Tabela 11 – Número e comprimento de plântulas e índice de velocidade de germinação (IVG) de leiteiro ( <i>Euphorbia heterophylla</i> ) em diferentes extratos de plantas de cobertura.....	27

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
1.1	OBJETIVOS.....	10
<b>1.1.1</b>	<b>Objetivo Geral .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1.2</b>	<b>Objetivos Específicos.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>11</b>
2.1	PLANTA DANINHA.....	11
2.2	<i>Ipomoea grandifolia</i> .....	12
2.3	<i>Euphorbia heterophylla</i> .....	12
2.4	MÉTODOS DE MANEJO .....	13
2.5	USO DE ESPÉCIES DE COBERTURA .....	14
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>16</b>
3.1	EXPERIMENTO CASA DE VEGETAÇÃO .....	16
3.2	EXPERIMENTO LABORATÓRIO .....	18
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>19</b>
4.1	EXPERIMENTO CASA DE VEGETAÇÃO .....	19
<b>4.1.1</b>	<b>Corda-de-viola .....</b>	<b>19</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Leiteiro .....</b>	<b>23</b>
4.2	EXPERIMENTO LABORATÓRIO .....	26
<b>4.2.1</b>	<b>Corda-de-viola .....</b>	<b>26</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Leiteiro .....</b>	<b>27</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>29</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>30</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As plantas daninhas afetam de maneira negativa os cultivos de interesse econômico através de um conjunto de ações denominadas interferência direta e indireta. A competição pelos recursos do meio (água, luz, nutrientes e espaço) e a alelopatia são as formas direta de interferência, já de maneira indireta, as plantas daninhas prejudicam os cultivos por depreciarem o produto colhido, dificultarem a colheita e serem hospedeiras de pragas e doenças (KARAM et al., 2006).

Existem diversos métodos de controle de plantas daninhas, sendo estes, o uso de medidas culturais (divisão que se enquadra o uso de espécies de cobertura), mecânicas, físicas, biológicas e químicas. Constantin (2011) defende que a combinação das diferentes práticas garante maior eficácia de controle, reduz custos e riscos de seleção de espécies resistentes, diminui impactos ambientais e garante mais segurança ao produtor rural.

O uso do controle químico com herbicidas previne a interferência de plantas daninhas desde o início do ciclo das culturas, proporcionando controle efetivo e rendimento operacional elevado. No entanto, a utilização de herbicidas pode causar toxicidade ao homem e ao ambiente. Para a aplicação, necessita-se de equipamentos e operadores capacitados, a eficiência do processo depende de fatores externos e há casos onde resíduos ficam no solo afetando negativamente plantas cultivadas em sucessão, além disso, o uso pode promover o desenvolvimento de espécies resistentes e é uma medida de controle com elevado custo (OLIVEIRA JÚNIOR, 2011).

O uso de espécies de cobertura durante o período de inverno proporciona diversos benefícios no desenvolvimento sucessor de culturas anuais de verão, dentre eles, o efeito de controle sobre plantas daninhas (TREZZI; VIDAL, 2004). Segundo estes autores, a palhada das plantas de cobertura que permanece sobre o solo dificulta a emergência e/ou o crescimento de diferentes espécies de plantas daninhas, devido a fatores principalmente físicos e químicos. Os autores ainda ressaltam que a supressão de plantas daninhas por espécies de cobertura pode ocorrer tanto no desenvolvimento vegetativo das espécies cultivadas ou após a sua dessecação.

Martins et al. (2016) destacam que somente as plantas de cobertura não são capazes de promover controle completo de plantas daninhas, por isso, há a necessidade de intervenção química para controle efetivo das espécies alvo, cuja qual pode ser otimizada devido a presença de cobertura no solo.

Dada a importância da interferência das plantas daninhas sobre os cultivos agrícolas, o uso das plantas de cobertura de inverno como a aveia preta (*Avena strigosa*); azevém (*Lolium multiflorum*); centeio (*Secale cereale*); ervilhaca (*Vicia sativa*) e canola (*Brassica napus*) podem possuir potencial para reduzir infestações de plantas daninhas.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar o efeito das plantas de cobertura de inverno aveia preta, azevém, centeio, ervilhaca e canola na supressão das plantas daninhas *Ipomoea grandifolia* e *Euphorbia heterophylla*.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

Avaliar o efeito físico e alelopático das plantas de cobertura de inverno de aveia preta, azevém, centeio, ervilhaca e canola na supressão das espécies de plantas daninhas *Ipomoea grandifolia* e *Euphorbia heterophylla*.

Avaliar o efeito alelopático do extrato das plantas de cobertura de inverno aveia preta, azevém, centeio, ervilhaca e canola na germinação de *Ipomoea grandifolia* e *Euphorbia heterophylla*.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 PLANTA DANINHA

As plantas daninhas são caracterizadas por espécies vegetais que ocorrem em locais onde não são desejadas, germinam de forma espontânea em áreas de interesse e interferem de forma negativa nas atividades agropecuárias. Devido às características de agressividade, possuem a capacidade de sobreviver nas mais variadas condições de crescimento e desenvolvimento. Essas características são a grande habilidade competitiva; mecanismos alternativos de reprodução; grande capacidade de produzir, dispersar e manter viáveis os diferentes tipos de propágulos; germinação e emergência a grandes profundidades; desuniformidade do processo germinativo e rápido crescimento e desenvolvimento inicial (BRIGHENTI; OLIVEIRA, 2011).

Os prejuízos causados pelas plantas daninhas ocorrem através de um conjunto de ações negativas denominadas interferência direta e indireta. Dentre as formas de interferência direta, a competição por água, luz, espaço e nutrientes é a que ganha maior destaque (PITELLI, 1985). Nos cultivos agrícolas a competição por esses recursos faz com que a cultura diminua a absorção de água e interceptação solar e não consiga acumular nutrientes em seus tecidos (KARAM et al., 2006), impactando diretamente em sua produtividade.

Ao contrário da competição, onde as invasoras retiram do meio os fatores necessários para o desenvolvimento, a alelopatia adiciona substâncias ao meio. No processo da alelopatia as plantas daninhas liberam compostos químicos, oriundos do seu metabolismo secundário, causando sérios prejuízos na germinação, crescimento e desenvolvimento das culturas de interesse (BRIGHENTI; OLIVEIRA, 2011). Segundo Karam et al. (2006) o milhã (*Digitaria horizontalis*) é uma espécie que interfere de forma alelopática no desenvolvimento do milho.

As espécies *Ipomoea grandifolia* e *Euphorbia heterophylla* são exemplos clássicos de plantas daninhas verdadeiras, pois apresentam inúmeras características de agressividade. Essas espécies são de ocorrência comum em todas as áreas de cultivos do Brasil, afetando as mais diversas culturas.

## 2.2 *Ipomoea grandifolia*

A corda-de-viola é uma planta anual, caracteriza-se por crescer de forma emaranhada sobre outras plantas. Reproduz-se via sementes e desenvolve-se bem em solos revolvidos e com boa umidade (GAZZIERO et al., 2015).

Infestações severas de corda-de-viola além de reduzir a produção das culturas em função da competição, e afetar a qualidade do produto obtido, dificultam ou chegam até impedir a operação de colheita mecanizada (BRIGHENTI; OLIVEIRA, 2011).

A corda-de-viola possui um alto grau de tolerância ao glyphosate, herbicida esse muito utilizado pelo fato de controlar grande número de espécies de plantas daninhas. Segundo Constantin e Oliveira Jr (2011) a tolerância apresentada ao glyphosate ocorre devido à baixa translocação do herbicida na planta.

Em função de a espécie ser fotoblástica negativa, ou seja, apresentar melhor germinação na ausência de luz, essa consegue germinar até mesmo em cultivos onde se tem grande quantidade de palha sobre o solo (ORZARI et al., 2013)

## 2.3 *Euphorbia heterophylla*

O leiteiro é uma planta herbácea anual, apresenta caule ereto e lactífero, se reproduz por sementes e possui uma evidente heterofilia dentro de uma mesma planta (MOREIRA; BRAGANÇA, 2011).

Emerge em profundidades de até 12 cm e possui grande capacidade de multiplicação. Competem de maneira intensiva na absorção de nutrientes e por ser rica em látex deprecia o produto colhido em função de fixar impurezas. Além disso, o leiteiro é hospedeiro do vírus do mosaico-anão e do mosaico-crespo ambas viroses da cultura da soja (BRIGHENTI; OLIVEIRA, 2011).

O leiteiro é uma das principais plantas daninhas da cultura da soja e apresenta dificuldade de controle em decorrência da resistência a diferentes mecanismos de ação, como inibidores da acetolactato sintase (ALS) e protoporfirinogênio oxidase (PROTOX). A presença desta espécie na cultura da soja provocou uma redução de produtividade que variou de 1376 a 2310 kg ha<sup>-1</sup> conforme as densidades de 0-10 e 61-70 plantas m<sup>2</sup> (HEAP, 2012).

## 2.4 MÉTODOS DE MANEJO

Existem diversos métodos de controle que podem ser adotados conforme as características do sistema de cultivo e a mão-de-obra disponíveis na propriedade (KARAM et al., 2006). O uso de medidas culturais tais como a forma de preparar o solo, época de plantio, adubação e correção do solo, uso de cultivares competitivas, espaçamentos estreitos e densidade alta propiciam vantagens iniciais à cultura. Bem como, o uso de adubação verde e cobertura morta (palhada) que auxilia no controle de daninhas através do efeito físico e alelopático (CONSTANTIN, 2011).

Através da alternância de cultivos, a rotação de culturas previne o surgimento de grandes populações infestantes e permite variar os métodos de manejo dificultando o surgimento de biótipos resistentes a determinados herbicidas, por exemplo (KARAM et al., 2006; CONSTANTIN, 2011).

No uso de medidas mecânicas, o manejo é realizado por meio da ação de arranquio ou corte das plantas daninhas. Pode ser realizado a capina manual ou capina mecânica, no entanto, ambas são ineficientes para controle de espécies que se reproduzem vegetativamente (KARAM et al., 2009; CONSTANTIN, 2011).

Em algumas culturas, é possível utilizar do controle biológico com insetos, fungos, bactérias, ácaros ou animais que predam/parasitam as invasoras. Também em casos isolados, como em pequenas áreas, é plausível o uso de medidas físicas como a solarização do solo, ateo de fogo, inundação/drenagem e choque elétrico.

O método de controle químico é o mais utilizado dentre todas as formas de manejo de plantas daninhas. Consiste na utilização de herbicidas que interferem nos processos bioquímicos e fisiológicos, podendo matar ou retardar o crescimento (CONSTANTIN, 2011). Contudo, esse método apresenta problemas de contaminação ambiental, risco de intoxicação ao homem, aparecimento de biótipos de plantas daninhas resistentes aos herbicidas e necessidade de mão-de-obra qualificada (BALBINOT JÚNIOR; FLECK, 2004).

## 2.5 USO DE PLANTAS DE COBERTURA

Além do efeito supressivo em infestações de plantas daninhas, o uso de plantas de cobertura garante que o solo não sofra processos erosivos, facilita a ciclagem de nutrientes, mantém a umidade e adiciona nitrogênio (N) ao solo (GIACOMINI et al., 2003). Segundo Silva et al. (2007) consorciar diferentes espécies otimiza esses benefícios.

A palhada remanescente sobre o solo dificulta a emergência e/ou o crescimento de diferentes espécies de plantas daninhas, devido a fatores físicos, químicos e biológicos (TREZZI; VIDAL, 2004). Os efeitos físicos gerados pela palhada são principalmente a redução da disponibilidade de radiação solar, redução da amplitude térmica e alterações de umidade e aeração. Como efeito biológico, a palhada favorece o crescimento da população de micro-organismos que podem infectar e danificar os propágulos das espécies indesejadas. Além desses efeitos, compostos químicos denominados aleloquímicos são liberados durante a decomposição da palhada e podem suprimir o crescimento de plantas daninhas (BALBINOT JÚNIOR et al., 2008).

A supressão de plantas daninhas pelas culturas de cobertura pode ocorrer tanto no desenvolvimento vegetativo, por efeitos de alelopatia e competição, e após a dessecação através do potencial alelopático dos resíduos e a massa de palhada que permanece sobre o solo (MORAES et al., 2009). Dentre as espécies que apresentam potencial na supressão de plantas daninhas e que são cultivadas durante o inverno têm-se a aveia preta, azevém, centeio, ervilhaca e canola.

A aveia preta é a espécie de cobertura mais cultivada na região sul do Brasil. Possui rápida formação de cobertura, no entanto, devido à alta relação C/N a liberação de N contido em seus resíduos é lenta e a disponibilidade do nutriente nas primeiras semanas após o seu manejo é pequena, cerca de 40 % (SILVA et al., 2007). A palhada de aveia-preta remanescente sobre o solo interfere na população de plantas daninhas, devido a seu efeito alelopático principalmente sobre folhas estreitas (DUCCA; ZONETTI, 2008).

Também pertencente à família Poaceae, o azevém possui ciclo vegetativo maior que o da aveia, fornece boa cobertura do solo devido ao alto perfilhamento e protege-o por mais tempo devido à alta relação C/N. Roman (2002) destaca a capacidade da cobertura de azevém em suprimir a emergência de guanxuma (*Sida* sp.), corda-de-viola (*Ipomoea* sp.) e picão-preto (*Bidens* sp.). Um dos entraves da utilização do azevém como planta de cobertura se deve ao surgimento de resistência desta espécie ao herbicida glyphosate, pois a mesma pode se tornar uma espécie de difícil controle em cultivos sucessivos (DENEZ; GASPARIN, 2014).



O centeio, também da família Poaceae, é uma espécie adaptada a solos pobres, com sistema radicular profundo e agressivo. Sob condições de temperatura baixa, possui maior potencial de rendimento de massa verde que a aveia. É uma boa opção para cobertura do solo, possui uma decomposição mais lenta que a dos demais cereais de inverno. Apresenta efeito sobre a supressão de plantas daninhas devido ao ácido hidroxâmico, chamado de herbicida natural do centeio. Esse efeito é potencializado através da rolagem das plantas, pois a palha mantida rente ao solo aumenta a concentração na eluição pela água da chuva (WIETHOLTER, 2014).

Pertencente à família das leguminosas, a ervilhaca possui capacidade de fixar até 220 kg ha<sup>-1</sup> de N, reduzindo os custos com adubação nitrogenada. Devido à baixa relação C/N a palhada é decomposta rapidamente, fazendo com que 60% do N sejam liberados nos primeiros 30 dias após o manejo (SILVA et al., 2007). Cutti et al. (2014) e Lamego et al. (2013) observaram que a cobertura do solo formada por ervilhaca reduziu a população de invasoras em cultivos sucessores de milho e soja, nesses casos, não foram citados potencial aleloquímico como motivo da supressão. No entanto, Medeiros e Lucchesi (1993) avaliaram que extratos aquosos de ervilhaca impediram a germinação de sementes de alface.

Pertencente à família Brassicaceae, a canola apresenta potencial alelopático sobre as plantas daninhas (MORAES et al., 2010, 2011). No entanto, segundo González et al. (2011) a canola apresentou efeito alelopático sobre a cultura da soja afetando negativamente o rendimento de número de vagens por planta. Já nos experimentos de Viecelli et al. (2011) o uso de canola como cobertura do solo favoreceu o desenvolvimento do sistema radicular de plântulas de milho, também através da liberação de aleloquímicos.

Vale ressaltar que os efeitos dos aleloquímicos variam conforme as condições climáticas, principalmente de precipitação (SILVA et al., 2007) e também variam conforme os estádios de desenvolvimento da cultura, entre diferentes cultivares e híbridos (TREVIZAM, 2014). Os aleloquímicos concentram-se principalmente nas folhas, caule, flores e raízes, respectivamente. Esses compostos estão ligados a diferentes processos fisiológicos das plantas, afetando os processos e germinação de sementes, assimilação de nutrientes, crescimento de plântulas, respiração, fotossíntese, síntese proteica, atividade enzimática e permeabilidade da membrana celular (DURIGAN; ALMEIDA, 1993).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 EXPERIMENTO CASA DE VEGETAÇÃO

Dois experimentos foram conduzidos simultaneamente em ambiente protegido, no período de janeiro a fevereiro de 2018, na área de pesquisa do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) - Campus de Curitibanos, localizada na Rodovia Ulysses Gaboardi, km 3, Curitibanos –SC. Conforme a classificação de Koppen, o clima da região é Cfb temperado, mesotérmico úmido e verão ameno, com temperatura média entre 15°C e 25°C e precipitação média anual de 1500 mm.

No primeiro experimento testou-se o efeito de plantas de cobertura sobre o crescimento e desenvolvimento da planta daninha *Ipomoea grandifolia* e no segundo sobre *Euphorbia heterophylla*. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x6, com quatro repetições. O primeiro fator foi composto por dois métodos de irrigação, o superficial, onde a irrigação era realizada por cima da palhada presente no vaso e o por capilaridade, onde o fornecimento de água foi realizado em pratos existentes embaixo de cada vaso. O segundo fator foi representado por palhadas de cinco plantas de cobertura de inverno (aveia preta, azevém, centeio, ervilhaca e canola) e uma testemunha sem palhada.

A palhada das diferentes espécies de cobertura utilizadas no experimento foram retiradas da Fazenda Experimental Agropecuária da UFSC quando essas se encontravam em pleno florescimento. Após o corte da parte aérea das plantas, o material obtido foi cortado em proporções semelhantes, acondicionado em sacos de papel e levados para estufa à 60°C para secagem.

As unidades experimentais foram constituídas por vasos preenchidos com solo oriundo da Fazenda Experimental Agropecuária da UFSC, cujo qual é classificado como Cambissolo háplico de textura argilosa (EMBRAPA, 2013). Os vasos utilizados para o experimento possuíam capacidade de 3 kg de solo.

As sementes de corda-de-violão e leiteiro foram adquiridas da empresa Agrocósmos Produção e Serviços Rurais Ltda, localizada no município de Engenheiro Coelho-SP.

A implantação do experimento ocorreu no dia 10 de janeiro e teve início a partir do preenchimento e semeadura de 30 sementes por vaso. Após a semeadura, os vasos receberam a quantidade de material correspondente à produção média de massa seca por hectare de cada uma das espécies de cobertura (Tabela 1).

Tabela 1 – Produção média de massa seca ( $t\ ha^{-1}$ ) de cada planta de cobertura em condição de campo. Curitiba-SC, 2018.

Palhada	$t\ ha^{-1}$
Aveia	8,0
Azevém	6,0
Centeio	5,0
Ervilhaca	4,0
Canola	1,5

Para a irrigação, utilizou-se duas formas, o método superficial objetivando simular uma precipitação e avaliar o efeito físico e químico promovido pela cobertura e o método da capilaridade, permitindo isolar e conhecer apenas o efeito físico, pelo fato de que o solo era umedecido por capilaridade e não havia a passagem de fluxo de água pela cobertura, conforme metodologia de Oliveira Jr. et al. (2014) e Guerra et al. (2015). A irrigação foi executada de forma manual e diariamente.

As avaliações do experimento tiveram início a partir da emergência das plântulas, onde, diariamente foi realizada a contagem do número de plantas daninhas por vaso a fim de obter o índice de velocidade de emergência (IVE). Avaliou-se também o número de folhas das plantas aos 14 e 51 dias após a semeadura (DAE) e a altura das plantas aos 20 e 51 DAE. Na última avaliação, aos 51 DAE, avaliou-se a taxa fotossintética de ambas as espécies daninhas com o aparelho portátil de fotossíntese Infra Red Gas Analyzer (IRGA, Li-6400, Licor Ltda., Lincoln, NE). As medidas foram realizadas no período da manhã, dentro da casa de vegetação. Após a análise com o IRGA, coletou-se a parte aérea das plantas existentes nos vasos, acondicionou-se as mesmas em sacos de papel, e o material foi levado à estufa de ar forçado a uma temperatura média de 60°C com a finalidade de determinar a massa seca das plantas daninhas.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e quando verificada diferença entre os tratamentos submeteu-se o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas com auxílio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

### 3.2 EXPERIMENTO LABORATÓRIO

Conduzido em laboratório na Universidade Federal de Santa Catarina no período de 05 a 17 de abril de 2018, o experimento consistiu de um delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram representados por extratos de cinco plantas de cobertura de inverno (aveia preta, azevém, centeio, ervilhaca e canola), além de uma testemunha representada por água destilada.

Para o preparo dos extratos realizou-se a trituração da parte aérea das plantas de cobertura em um aparelho triturador. Com a obtenção do material triturado, adicionou-se 50 g em erlenmeyers com 950 ml de água destilada, em seguida, levou-se as misturas para o agitador mecânico onde permaneceram por 24 h a rotação de 80 rpm. Após o tempo de agitação filtrou-se o extrato com papel filtro, sendo obtido, dessa forma, para todos os extratos uma concentração de 5%.

Para a implantação do experimento utilizou-se duas folhas de papel de germinação, por gerbox, umedecidas com 5 mL de extrato aquoso. Em cada gerbox foram distribuídas 50 sementes (para *I. grandifolia* e *E. heterophylla*). Após a montagem os mesmos foram acondicionados em câmara de germinação do tipo B.O.D sob temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 horas.

As avaliações do experimento tiveram início a partir da primeira germinação, onde, diariamente foi realizada a contagem do número de plântulas a fim de obter o índice de velocidade de germinação (IVG). Em relação ao número total de plântulas germinadas, considerou-se a avaliação aos 12 DAS. Também aos 12 DAS realizou-se a medição de comprimento de plântulas, com o auxílio de régua graduada em mm.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e quando verificada diferença entre os tratamentos submeteu-se o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas com auxílio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 EXPERIMENTO CASA DE VEGETAÇÃO

#### 4.1.1 Corda-de-viola

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados de número de plantas emergidas em avaliações realizadas aos 7, 14 e 51 DAE e o índice de velocidade de emergência (IVE) para a corda-de-viola.

Verificou-se que aos 7 DAE, quando os vasos foram irrigados de forma superficial, ocorreram diferenças entre as plantas de cobertura. Para os tipos de irrigação não foram observadas diferenças significativas. Nas demais avaliações aos 14 e 51 DAE nenhum dos fatores estudados interferiu no número de plântulas de corda-de-viola.

Tabela 2 - Número de plantas e índice de velocidade de emergência (IVE) de corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*) após a emergência em solo com diferentes plantas de cobertura. Curitiba, 2018.

	7 DAE		14 DAE <sup>ns</sup>		51 DAE <sup>ns</sup>		IVE	
	Sup.	Cap.	Sup.	Cap.	Sup.	Cap.	Sup.	Cap.
Aveia	10,00 bA	7,75 aA	12,00	11,75	12,00	12,00	2,10 aA	2,03 aA
Azevém	5,75 aA	7,75 aA	11,25	11,75	11,75	12,00	1,69 aA	1,99 aA
Centeio	6,50 aA	9,25 aA	11,25	13,00	11,25	13,50	1,90 aA	2,26 aA
Ervilhaca	9,50 bA	8,75 aA	11,25	11,75	11,50	12,75	2,23 aA	2,36 aA
Canola	12,00 bA	10,00 aA	13,25	11,25	13,25	11,50	2,77 bA	2,53 aA
Sem palha	13,00 bA	9,50 aA	14,50	14,00	14,50	14,00	3,24 bA	2,67 aA
Fcalc	1,23		0,31		0,38		0,60	
CV(%)	34,71		26,14		25,47		27,91	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si segundo o teste de Scott Knott à 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo segundo o teste de Scott Knott à 5% de probabilidade.

Aos 7 DAE os vasos que possuíam a cobertura de azevém e centeio com irrigação superficial apresentaram menor número de plantas em relação aos vasos com as coberturas de ervilhaca, aveia, canola e a testemunha que não diferiram entre si. Roman (2002) obteve resultado semelhante com a cobertura de azevém, cuja qual apresentou potencial de reduzir a emergência de *I. grandifolia*. Da mesma forma, Fávero et al., (2010) relatam a supressão considerada como mediana do centeio sobre esta espécie.

Para o índice de velocidade de emergência (IVE) notou-se que com irrigação superficial, a emergência de corda-de-viola ocorreu de forma mais rápida na ausência de cobertura (testemunha) e na cobertura de canola. Já quando a irrigação foi realizada por capilaridade não se observou diferença, no entanto, é possível notar a tendência de maior IVE também nos mesmos tratamentos.

Moraes et al. (2012) encontraram resultados divergentes para a cobertura da canola quando incorporados ao solo 4 t ha<sup>-1</sup>. Nesse nível, a palhada foi responsável pela maior redução no IVE de *Bidens sp*, sendo mais eficiente do que as mesmas quantidades de palhada de nabo forrageiro, trevo e azevém. Deve-se considerar que no presente estudo utilizou-se uma menor quantidade de palha de canola sobre os vasos (1,5 t ha<sup>-1</sup>), o que promoveu uma menor cobertura dos mesmos, assemelhando-se a testemunha sem palha.

Houve interação entre os fatores para o número de folhas de corda-de-viola em ambas as avaliações dos 14 e 51 DAE (Tabela 3). Aos 14 DAE para a irrigação superficial não houve diferenças significativas entre as coberturas. Quando a irrigação foi feita por capilaridade verificou-se que as plantas presentes nos vasos com cobertura de aveia, azevém e centeio encontravam-se menos desenvolvidas, no entanto, não diferindo da testemunha. A cobertura de ervilhaca e canola apresentaram diferença entre as formas de irrigação.

Tabela 3 - Número de folhas de plantas de corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*) após a emergência em solos com diferentes plantas de cobertura. Curitiba, 2018.

	14 DAE		51 DAE	
	Sup.	Cap.	Sup.	Cap.
Aveia	1,00 aA	1,00 aA	4,50 aA	5,25 aA
Azevém	1,00 aA	1,00 aA	4,25 aA	5,50 aB
Centeio	1,00 aA	1,00 aA	4,25 aA	5,00 aA
Ervilhaca	1,00 aA	1,50 bB	5,75 cA	6,25 aA
Canola	1,00 aA	1,50 bB	5,25 bA	5,25 aA
Sem palha	1,00 aA	1,00 aA	6,50 cA	6,00 aA
Fcalc	2,40		3,14	
CV(%)	21,76		10,98	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si segundo o teste de Scott Knott à 5% de probabilidade.

Na avaliação aos 51 DAE, quando a irrigação foi realizada de forma superficial, observou-se que a palhada de aveia, azevém e centeio reduziu o desenvolvimento das plantas de corda-de-viola quando comparadas a testemunha e as palhadas de ervilhaca e canola. Já quando a irrigação foi realizada por capilaridade não houve diferença entre as coberturas. No

entanto, a cobertura de azevém apresentou diferença entre as irrigações, quando essa foi irrigada por capilaridade favoreceu o maior desenvolvimento de plantas de corda-de-viola.

Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Moraes et al. (2010, 2011), onde a cobertura promovida pela palhada de azevém também reduziu a área foliar das plantas daninhas *Digitaria spp* e *Bidens spp*.

Para os dados de altura das plantas de corda-de-viola nota-se que para ambas as avaliações, aos 20 e 51 DAE, houve interação entre os fatores palha e irrigação (Tabela 4). Aos 20 DAE sobre irrigação superficial, as plantas presentes na cobertura de aveia e centeio apresentavam os menores valores de altura, já quando a irrigação foi realizada por capilaridade não se observou diferença entre as plantas de cobertura no crescimento das plantas de corda-de-viola. Em relação ao tipo de irrigação, notou-se que quando os vasos com palha de aveia, azevém e centeio receberam irrigação superficial as plantas de corda-de-viola apresentaram menor altura se comparado a irrigação por capilaridade das mesmas coberturas.

Tabela 4 - Altura de plantas de corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*) após a emergência em solos com diferentes plantas de cobertura. Curitiba, 2018.

	20 DAE		51 DAE	
	Sup.	Cap.	Sup.	Cap.
Aveia	2,68 aA	4,27 aB	6,75 aA	11,37 aB
Azevém	4,68 bA	5,18 aB	8,87 aA	11,62 aA
Centeio	3,31 aA	5,68 aB	6,87 aA	12,12 aB
Ervilhaca	5,12 bA	5,93 aA	18,25 cB	14,75 aA
Canola	5,62 bA	5,18 aA	12,50 bA	13,25 aA
Sem palha	4,75 bA	5,12 aA	11,00 bA	13,62 aA
Fcalc	4,21		4,24	
CV(%)	14,18		18,50	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si segundo o teste de Scott Knott à 5% de probabilidade.

Aos 51 DAE quando irrigadas de maneira superficial, as coberturas de aveia, azevém e centeio apresentavam as plantas com menor altura. A cobertura de ervilhaca promoveu o maior crescimento das plantas de corda-de-viola, sendo superior a testemunha, provavelmente isso ocorreu em função da rápida decomposição promovida pela baixa relação C/N da palha, cuja qual, liberou nutrientes para absorção das plantas de corda de viola (SILVA et al., 2007).

Quando a irrigação foi realizada por capilaridade não houve diferença entre as coberturas nas duas avaliações.

Segundo Sánchez et al., (2004) e Kohli et al., (2006) a aveia preta, o centeio e o azevém possuem aleloquímicos, os quais podem ter sido os responsáveis por afetar o crescimento e o desenvolvimento das plantas de corda-de-viola, principalmente quando as coberturas foram irrigadas de forma superficial, pois a água em contato direto promove a lixiviação das substâncias para o solo bem como acelera o processo de decomposição da palhada. Isso corrobora com os resultados deste trabalho, uma vez que o número de folhas (Tabela 3) e altura (Tabela 4) de corda-de-viola foram afetados de maneira negativa quando a irrigação foi feita por cima da palha.

A redução no desenvolvimento das plantas daninhas é um fator que pode contribuir para o manejo das mesmas, uma vez que estas se encontram mais suscetíveis ao controle químico, quando em estádios menos avançados (GUERRA et al., 2015).

A avaliação da taxa fotossintética das plantas de corda-de-viola realizada aos 51 DAE, não apresentou diferença significativa entre os fatores analisados (Tabela 5). Tinha-se como hipótese que as coberturas poderiam afetar de maneira negativa a taxa fotossintética das plantas de corda-de-viola tanto por efeitos de origem física e química, sendo esse último, promovido principalmente pelas gramíneas como notado nas outras variáveis avaliadas.

Para os resultados de matéria seca (Tabela 5) obtiveram-se dados que indicam a interação entre os efeitos de cobertura e irrigação. As plantas oriundas da irrigação superficial com palhada de aveia, azevém e centeio apresentaram o menor valor de matéria seca. Já quando irrigadas por capilaridade, a palhada de azevém e centeio promoveram maiores valores do que quando irrigadas de forma superficial. A menor matéria seca promovida por esses tratamentos deve-se ao menor crescimento e desenvolvimento (número de folhas) apresentado pelas plantas de corda-de-viola (Tabelas 3 e 4).

Ao analisar os resultados da irrigação por capilaridade observa-se que apenas a cobertura de aveia e azevém apresentaram menor matéria seca. O tratamento com canola, ao receber irrigação por capilaridade apresentou menor valor de matéria seca do que quando o mesmo irrigado de forma superficial.



Tabela 5 – Taxa fotossintética e matéria seca das plantas de corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*) após a emergência em solos com diferentes plantas de cobertura. Curitiba, 2018.

Palhada	Taxa Fotossintética		Matéria Seca (g)	
	51 DAE <sup>ns</sup>		51 DAE	
	Sup.	Cap.	Sup.	Cap.
Aveia	15,25	14,28	1,40 aA	1,69 aA
Azevém	14,30	16,94	1,59 aA	2,29 a B
Centeio	14,60	15,86	1,51 aA	3,03 bB
Ervilhaca	16,42	17,22	4,05 bA	3,56 bA
Canola	14,80	16,57	3,69 bB	2,82 bA
Sem palha	16,17	16,34	3,32 bA	2,87 bA
Fcalc	0,54		7,69	
CV(%)	13,36		17,26	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si segundo o teste de Scott Knott à 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo segundo o teste de Scott Knott à 5% de probabilidade.

O fato da cobertura de centeio ter proporcionado menor valor de matéria seca somente quando irrigado de forma superficial pode estar relacionado com o efeito alelopático da palhada, pois, segundo Wietholter (2014) a água promove maior eluição do ácido hidroxâmico de forma a aumentar a concentração do herbicida natural lixiviado da palha e potencializar o seu efeito.

#### 4.1.2 Leiteiro

Na Tabela 6 são apresentados os resultados de número de plantas e índice de velocidade de emergência do leiteiro. Nota-se que não houve interação e nem efeito isolado de cada fator avaliado, para nenhuma das avaliações.

Mossi et al. (2010) encontraram resultados diferentes para as coberturas de aveia e canola. Ambas as coberturas diminuíram o número de plantas de leiteiro emergidas e a canola apresentou a maior redução do IVE quando se utilizou o equivalente a 8 t ha<sup>-1</sup> de palha sobre vasos.

Tabela 6 - Número de plantas e índice de velocidade de emergência (IVE) de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) após a emergência em solos com diferentes plantas de cobertura. Curitiba, 2018.

	7 DAE <sup>ns</sup>		14 DAE <sup>ns</sup>		51 DAE <sup>ns</sup>			
	Sup.	Cap.	Sup.	Cap.	Sup.	Cap.	Sup.	Cap.
Aveia	14,50	13,50	16,50	14,75	16,75	15,00	2,76	2,54
Azevém	13,75	12,75	15,50	14,75	15,50	14,75	2,56	2,41
Centeio	11,75	11,00	14,00	12,25	14,00	12,50	2,42	2,19
Ervilhaca	8,75	12,00	11,75	14,75	12,00	15,00	1,85	2,42
Canola	13,00	10,75	12,75	15,50	15,50	12,75	2,53	2,06
Sem palha	10,75	13,75	15,75	12,50	15,75	12,50	2,57	2,11
Fcalc	0,73		0,83		0,86		0,95	
CV(%)	29,37		24,32		23,63		23,34	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si segundo o teste de Scott Knott à 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo segundo o teste de Scott Knott à 5% de probabilidade.

Os resultados para o número de folhas estão apresentados na Tabela 7. Na avaliação aos 14 DAE não se obteve diferenças significativas, já aos 51 DAE as coberturas de aveia, azevém e centeio quando irrigadas de forma superficial apresentavam as plantas de leiteiro com menor número de folhas, no entanto, não diferindo da testemunha. O mesmo foi observado para a irrigação por capilaridade para as coberturas de aveia e azevém.

Tabela 7 - Número de folhas de plantas de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) após a emergência em solos com diferentes plantas de cobertura. Curitiba, 2018.

	14 DAE <sup>ns</sup>		51 DAE	
	Sup.	Cap.	Sup.	Cap.
Aveia	2,50	2,25	6,00 aB	5,00 aA
Azevém	2,25	2,00	6,00 aA	5,25 aA
Centeio	2,25	2,00	6,00 aA	6,75 bA
Ervilhaca	2,00	2,25	7,50 bA	7,00 bA
Canola	2,00	2,00	6,75 bA	6,50 bA
Sem palha	2,25	2,00	5,50 aA	5,50 aA
Fcalc	0,66		2,26	
CV(%)	16,93		9,49	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si segundo o teste de Scott Knott à 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo segundo o teste de Scott Knott à 5% de probabilidade.

Na Tabela 8 estão expostos os dados da altura das plantas de leiteiro aos 20 e 51 DAE. Na avaliação aos 20 DAE sob irrigação superficial, a testemunha foi a que apresentou as plantas com menor crescimento. Já quando irrigadas por capilaridade as coberturas de ervilhaca e canola, juntamente a testemunha, apresentavam as plantas de leiteiro com menor

altura. Nessa avaliação houve o efeito das irrigações, onde, com exceção da ervilhaca e canola, as demais coberturas que foram irrigadas por capilaridade estavam maiores das que sofreram irrigação superficial.

Aos 51 DAE, não se observou diferença entre as irrigações tampouco entre as coberturas irrigadas por capilaridade. Quando a irrigação foi feita de maneira superficial, tem-se novamente a testemunha com menor crescimento de plantas.

Tabela 8 - Altura de plantas de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) após a emergência em solos com diferentes plantas de cobertura. Curitiba, 2018.

	20 DAE		51 DAE	
	Sup.	Cap.	Sup.	Cap.
Aveia	8,43 cA	10,06 bB	20,87 bA	16,37aA
Azevém	7,75 cA	9,62 bB	17,62 bA	18,87 aA
Centeio	6,62 bA	8,12 aB	19,00 bA	17,12 aA
Ervilhaca	6,32 bA	7,50 aA	19,12 bA	19,25 aA
Canola	7,00 bA	6,93 aA	17,62 bA	15,25 aA
Sem palha	5,25 aA	8,87 aB	12,50 aA	13,12 aA
Fcalc	1,24		0,83	
CV(%)	11,76		19,55	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si segundo o teste de Scott Knott à 5% de probabilidade.

Para os resultados da avaliação da taxa fotossintética, nota-se que houve apenas o efeito das irrigações. Quando os vasos que continham a cobertura de aveia foram irrigados de forma superficial, a taxa fotossintética das plantas foi maior ao comparar com o mesmo tratamento irrigado por capilaridade, possivelmente pela liberação de compostos alelopáticos que favorecem a atividade fotossintética (Tabela 9).

A matéria seca da parte área das plantas de leiteiro quando irrigadas de maneira superficial foi menor nos vasos com cobertura de azevém, no entanto, essa não diferiu da testemunha. Para a irrigação por capilaridade não ocorreu diferenças entre as coberturas. Houve diferença entre as irrigações para a cobertura de aveia, quando esta foi irrigada por capilaridade apresentou plantas com menor matéria seca do que quando irrigada de forma superficial.

Tabela 9 – Taxa fotossintética e matéria seca das plantas de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) após a emergência em solos com diferentes plantas de cobertura. Curitibaanos, 2018.

Palhada	Taxa Fotossintética		Matéria Seca (g)	
	51 DAE		51 DAE	
	Sup.	Cap.	Sup.	Cap.
Aveia	17,75 aB	11,10 aA	5,84 bB	3,40 aA
Azevém	16,87 aA	13,89 aA	3,02 aA	3,27 aA
Centeio	16,31 aA	12,92 aA	4,69 bA	3,35 aA
Ervilhaca	18,62 aA	16,56 aA	4,76 bA	3,99 aA
Canola	16,06 aA	14,96 aA	4,28 bA	2,64 aA
Sem palha	13,34 aA	11,32 aA	2,97 aA	2,60 aA
Fcalc	0,88		1,10	
CV(%)	16,41		34,80	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si segundo o teste de Scott Knott à 5% de probabilidade.

## 4.2 EXPERIMENTO LABORATÓRIO

### 4.2.1 Corda-de-viola

Na Tabela 10 estão os resultados para o número e comprimento de plântulas de corda-de-viola aos 12 DAS e o índice de velocidade de germinação (IVG). Os extratos das plantas de coberturas de aveia, azevém, ervilhaca e canola reduziram o número de plântulas de corda-de-viola, sendo que a ervilhaca e canola foram os extratos responsáveis por promover a menor velocidade de germinação e o menor comprimento das plântulas. O extrato de aveia apesar de reduzir o número de sementes germinadas, promoveu o maior comprimento de plântulas, chegando a ser superior a testemunha, cuja qual se tratava apenas de água destilada.

Tabela 10 – Número e comprimento de plântulas e índice de velocidade de germinação (IVG) de corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*) em diferentes extratos de plantas de cobertura.

Extratos	Número de plântulas	Comprimento de plântula	IVG
Aveia	25,00 a	13,75 c	15,44 b
Azevém	22,25 a	8,00 b	13,22 b
Centeio	30,75 b	9,00 b	16,33 b
Ervilhaca	21,75 a	4,05 a	9,14 a
Canola	24,75 a	2,95 a	7,62 a
Testemunha	31,25 b	9,70 b	17,58 b
Fcalc	3,68	45,34	8,38
CV(%)	16,54	14,83	21,10

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si segundo o teste de Scott Knott à 5% de probabilidade.

#### 4.2.2 Leiteiro

Os resultados para o número e comprimento de plântulas aos 12 DAS e o IVG de leiteiro estão presentes na Tabela 11. Em relação ao número de plântulas, apenas o extrato de canola reduziu a germinação das sementes de leiteiro. No entanto, os extratos de ervilhaca, canola e centeio promoveram o menor IVG e comprimento de plântulas.

O extrato da palhada de azevém também reduziu o comprimento das plântulas, de maneira menos eficiente, mas ainda assim diferindo da testemunha e do extrato de aveia.

Tabela 11 – Número e comprimento de plântulas e índice de velocidade de germinação (IVG) de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) em diferentes extratos de plantas de cobertura.

Extratos	Número de plântulas	Comprimento de plântula	IVG
Aveia	30,75 b	14,55 d	12,61 c
Azevém	27,50 b	8,90 c	14,15 c
Centeio	24,25 b	6,10 b	10,55 b
Ervilhaca	26,50 b	4,40 a	9,35 b
Canola	14,75 a	4,15 a	3,74 a
Testemunha	32,50 b	14,70 d	14,46 c
Fcalc	5,46	104,40	16,08
CV(%)	20,62	10,72	18,43

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si segundo o teste de Scott Knott à 5% de probabilidade.

De acordo com Sánchez et al., 2004 e Kohli et al., 2006 a aveia-preta, o centeio e o azevém possuem ácidos fenólicos e hidroxâmicos que são substâncias com efeito herbicida. Esses aleloquímicos podem ter sido os responsáveis por afetar algumas das variáveis estudadas nas avaliações das plantas corda-de-viola e leiteiro.

O extrato das plantas de cobertura de canola e ervilhaca apresentaram maior potencial para reduzir a germinação, o IVG e o crescimento das plântulas de corda-de-viola e leiteiro. Rizzardì et al. (2008) encontraram resultados semelhantes, onde, o extrato da palhada de canola diminuiu a germinação e o comprimento de plântulas de *Bidens pilosa* L.

Segundo Norsworthy (2003) a canola e demais Brassicaceae produzem glucosinolatos, cujo quais são aleloquímicos que podem afetar a germinação, o estabelecimento e o crescimento de plantas daninhas, assim como foi verificado nos resultados do presente estudo.

Cutti et al. (2014) relatam que a cobertura do solo promovida pela palhada de ervilhaca reduziu a infestação de plantas daninhas no cultivo sucessivo de milho e Lamego et

al. (2013), identificaram que a mesma cobertura apresentou efeito supressor sobre a germinação de buva (*Conyza* spp.). O extrato de ervilhaca também causou inibição da germinação de sementes de alface (MEDEIROS; LUCCHESI, 1993).

Em função dos resultados encontrados para os extratos de ervilhaca, acredita-se que a espécie tenha um potencial alelopático sobre plantas daninhas.

De acordo com Ferreira e Aquila (2000) analisar o efeito alelopático de extratos a partir da porcentagem de germinação não é a maneira mais adequada, o mais correto seria avaliar o efeito sobre a velocidade de germinação. Trevizan (2014) destaca que o efeito alelopático de plantas varia conforme o estágio de desenvolvimento da cultura e até mesmo com a cultivar.

Ao comparar os resultados do experimento em laboratório com o conduzido em casa de vegetação, pode-se observar que os mesmos foram divergentes. A cobertura do solo com as plantas de canola e ervilhaca apresentaram o menor efeito sobre a supressão de corda-de-violão e leiteiro, já para os extratos, as mesmas foram as que apresentaram os melhores resultados de controle. No entanto, ressalta-se que os extratos para todas as palhadas correspondiam a concentrações de 5%, o que não aconteceu para o experimento com as coberturas em si, onde, a cobertura adicionada sobre o solo correspondia a produção média de massa seca por hectare de cada espécie. Além disso, no experimento de laboratório utilizou-se um substrato inerte (papel germitest), no de casa de vegetação usou-se de solo agrícola. A presença de micro-organismos, a argila e matéria orgânica no substrato solo, podem ter afetado a disponibilidade dos aleloquímicos para as plantas daninhas, tornando assim o seu efeito menor do que o observado em laboratório.

De maneira geral, verificou-se que as plantas cobertura são capazes de auxiliar o controle de plantas daninhas em um sistema de produção, no entanto, ainda assim se faz necessário o uso de controle químico. Contudo, em função da cobertura retardar o desenvolvimento das plantas essas ficam mais suscetíveis ao controle químico, otimizando o efeito dos herbicidas.

## 5 CONCLUSÃO

As plantas de cobertura aveia-preta, azevém e centeio reduziram o crescimento e desenvolvimento das plantas de corda-de-viola e promoveram o menor acúmulo de matéria seca quando irrigadas de forma superficial, ou seja, essas coberturas apresentam efeito alelopático sobre a planta daninha. O índice de velocidade de emergência da espécie foi prejudicado pela cobertura de azevém, centeio e ervilhaca.

As coberturas não apresentaram efeito de supressão sobre o leiteiro. As mesmas promoveram crescimento, aumento do número de folha, aumento de taxa fotossintética e matéria seca das plantas.

As plantas de cobertura avaliadas não apresentaram potencial de afetar a taxa fotossintética das plantas de corda-de-viola e leiteiro. A cobertura do solo promovida pela aveia-preta é capaz de potencializar a taxa fotossintética das plantas de leiteiro possivelmente pela liberação de compostos alelopáticos que favorecem a atividade.

Os extratos das plantas de canola e ervilhaca apresentaram capacidade alelopática em reduzir a germinação, índice de velocidade de germinação e crescimento das plântulas de corda-de-viola e leiteiro.

## REFERÊNCIAS

- BALBINOT JUNIOR, A. A.; FLECK, N. G. Manejo de plantas daninhas na cultura de milho em função do arranjo espacial de plantas e características dos genótipos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n.6, p. 245-252, 2004.
- BALBINOT JUNIOR., A. A. et al. Formas de uso do solo no inverno e sua relação com a infestação de plantas daninhas em milho (*Zea mays*) cultivado em sucessão. **Planta daninha**, Viçosa, v.26, n.3, 2008.
- BRIGHENTI, A.M.; OLIVEIRA, M.F. Biologia de plantas daninhas. In: OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011, p.1-36. cap.1.
- 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.
- CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR, R. S. Misturas de herbicidas contendo glyphosate: situação atual, perspectivas e possibilidades. In: OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011, p. 305-339. cap. 12.
- CUTTI, L. et al. Coberturas invernavais na supressão de plantas daninhas e produtividade da cultura do milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 29., 2014, Gramado.
- DENEZ, M.; GASPARIN, R. Utilização de coberturas nos sistemas de produção. **Informativo Técnico Monsoy**, 2014. Disponível em: < [http://www.monsoy.com.br/site/wp-content/uploads/2016/08/job\\_02\\_97\\_informativos\\_tecnicos3\\_ano3\\_n6\\_atualizado\\_ok.pdf](http://www.monsoy.com.br/site/wp-content/uploads/2016/08/job_02_97_informativos_tecnicos3_ano3_n6_atualizado_ok.pdf)> Acesso em: 24 fev. 2017.
- DUCCA, F.; ZONETTI, P. C. Efeito alelopático do extrato aquoso de aveia preta (*Avena strigosa Schreb.*) na germinação e desenvolvimento de soja (*Glycine max L. Merril*). **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá- PR, v.1, n.1, p. 101-109, 2008.
- DURIGAN, J. C.; ALMEIDA, F. S. Noções básicas sobre a Alelopatia. **Boletim Técnico**. Jaboticaal: UNESP/FUNEP, 28 P. 1993.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed., Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.
- FÁVERO, A. A. et al. **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, safras 2016/2017 e 2017/2018**. In: 41ª REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 2010, Passo Fundo-RS.
- FERREIRA, A.G.; ÁQUILA, M. E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia vegetal**, Campinas, v.12, p.175-204, 2000. Edição Especial.



- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciências Agrotecnológicas**, n. 35, p. 1039-1042, 2001.
- GAZZIEIRO, D. L. et al. **Manual de identificação de plantas daninhas na cultura da soja**. 2. Ed. Londrina, PR: 2015.126 p.
- GIACOMINI, S. J. et al. Matéria seca, relação c/n e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira Ciência do solo**. v, 27, n.2, p. 325-334, 2003.
- GONZÁLES, S. J. A. et al. Alelopatia da canola sobre o desenvolvimento e produtividade da soja. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 17, n, 4-4, p.428-437, 2011.
- GUERRA, N. et al. Efeito de palhadas e métodos de irrigação na supressão de plantas daninhas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages-SC, v.14, n.3, p.240-246, 2015.
- HEAP, I. International survey of herbicide resistant weeds. Disponível em: [www.weedscience.org](http://www.weedscience.org) Acesso em: 30 abril 2018.
- KARAM, D., MELHORANÇA, A. L.; OLIVEIRA, M. F. Plantas Daninhas na Cultura do Milho. **Embrapa Milho e Sorgo: Circular Técnica**, n.79, 2006.
- KOHLI, R. K.; BATISH, D. R.; SINGH, H. P. **Allelopathic interactions in agroecosystems with ecological implications**. Dordrecht: Springer, p. 465-492, 2006.
- LAMEGO, F. P. et al. Manejo de *Conyza bonariensis* resistente ao glyphosate: Coberturas de inverno e herbicidas em pré-semeadura da soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 433-442, 2013.
- MARTINS, D.; GONÇALVES, C. G.; SILVA JR, A. C. Coberturas mortas de inverno e controle químico sobre plantas daninhas na cultura do milho. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 47, n. 4, p. 649-657, 2016.
- MEDEIROS, A. R. M.; LUCCHESI, A. A. Efeitos alelopáticos da ervilhaca (*Vicia sativa*) sobre a alface em testes de laboratório. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n.1, p. 9-14, 1993.
- MORAES, P. D. V. et al. Alelopatia de plantas de cobertura na superfície ou incorporadas ao solo no controle de *Digitaria* spp. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 29, n. especial, p. 963-973, 2011.
- MORAES, P. D. V. 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, 2012.
- MORAES, P.V.D. et al. Manejo de plantas de cobertura no controle de plantas daninhas na cultura do milho. **Planta daninha**, Viçosa, v.27, n.2, p. 289-296, 2009.
- MORAES, P, V. D. et al. Efeito alelopático de plantas de cobertura, na superfície ou incorporadas ao solo, no controle de picão-preto. **Revista FZVA**. Uruguaiana, v. 17, n.1, p.51-67, 2010.

- MOREIRA, H. J. C.; BRAGANÇA, H. B. N. **Manual de identificação de plantas infestantes**. Campinas, SP: 2011, 1016 p.
- MOSSI, A. J et al. **Efeito alelopático de coberturas de inverno sobre a germinação de *Euphorbia heterophylla***. 5º SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR. Bento Gonçalves, 2010.
- NORSWORTHY, J. K. Allelopathic potencial of wild radish (*Raphanus raphanistrum*). **Weed Technology**, Lawrence, v.17, n.2, p.307-313, 2003.
- OLIVEIRA JUNIOR R.S et al. Grass straw mulching to suppress emergence and early growth of weeds. **Planta Daninha**, Viçosa, v.32, n.1, p.11-17, 2014.
- OLIVEIRA JUNIOR R.S. Introdução ao controle químico. In: OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Ompix, 2011, p. 126-138. cap. 6.
- ORZARI, L. et al. Germinação de espécies da família Convolvulaceae sob diferentes condições de luz, temperatura e profundidade de semeadura. **Planta Daninha**, Viçosa- MG, v. 31, n. 1, p.53-61, 2013.
- PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informativo Agropecuário**, v. 11, p.16-27, 1985.
- RIZZARDI, A. et al., Potencial alelopático de extratos aquosos de genótipos de canola sobre *Bidens pilosa*. **Planta Daninha**, Viçosa, v.26, n.4, 2008.
- ROMAN, E. S. Plantas daninhas: manejo integrado na cultura do milho e de feijão. **Revista Plantio Direto**, Viçosa, v. 72, p. 218-230, 2002.
- SÁNCHEZ, A. M.; WEISS, O. A.; REIGOSA, M. J. Allelopathic Evidence in the Poaceae. **The Botanical Review**, v. 69, p. 300-319, 2004.
- SILVA, A. A. et al. 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, n.4, p. 928-935, 2007.
- SINDIVEG. **Estatísticas do Setor**, 2016. Disponível em: <http://sindiveg.org.br/estatisticas-do-setor/> Acesso em: 30 mar. 2017.
- 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.
- TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A. Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milheto na supressão de plantas daninhas em condição de campo: II – Efeitos da cobertura morta. **Planta daninha**, Viçosa, v.22, n.1, p. 1-10, 2004.
- VIECELLI, C. A et al. Efeito alelopático de canola sobre o desenvolvimento de plantas de milho. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE, 1, 2009, Cascavel, PR. **Anais...** Cascavel, PR: UNIOESTE, 2009.

WIETHOLTER, S. Cultivo de centeio. **Embrapa Trigo: Sistema de produção**. Brasília- DF, 2014. Disponível em: < [goo.gl/8eJkkj](http://goo.gl/8eJkkj) > Acesso em: 15 abril 2018.