

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CAMPUS DOIS VIZINHOS

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

CARLOS ANTONIO CÍRICO

**INTERFERÊNCIA ALELOPÁTICA DE EXTRATOS DE PLANTAS DE
COBERTURA SOBRE A GERMINAÇÃO DE PLANTAS DANINHAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS

2018

CARLOS ANTONIO CÍRICO

**INTERFERÊNCIA ALELOPÁTICA DE EXTRATOS DE PLANTAS DE
COBERTURA SOBRE A GERMINAÇÃO DE PLANTAS DANINHAS**

Trabalho de conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de conclusão de curso II, do Curso Superior de Agronomia - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná- UTFPR.

Orientador: Prof^o. Dr. Pedro Valério Dutra de Moraes.

DOIS VIZINHOS

2018



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Dois Vizinhos
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Coordenação do Curso de Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO

INTERFERÊNCIA ALELOPÁTICA DE EXTRATOS DE PLANTAS DE COBERTURA SOBRE A GERMINAÇÃO DE PLANTAS DANINHAS

por

CARLOS ANTONIO CÍRICO

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) ou esta Monografia ou esta Dissertação foi apresentado(a) em 03 de dezembro de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro(a) Agrônomo(a). O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Pedro Valério Dutra de Moraes
UTFPR – Dois Vizinhos

Paulo Fernando Adami
UTFPR – Dois Vizinhos

Angélica Signor Mendes

Joanilson Vieira Prestes Junior
UTFPR – Dois Vizinhos

Lucas Domingues
UTFPR – Dois Vizinhos

A Deus pela saúde e força;
aos meus pais Antonio e Jôci, e a
todos meus familiares.

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por todas as bênçãos a mim concedidas, por iluminar meu caminho e guiar meus passos. A Nossa Senhora Aparecida, por sempre me proteger e interceder por mim.

Aos meus pais agradeço por todo o amor, todo o apoio, incentivo e por toda sua dedicação em me educar e cuidar de mim. A minhas irmãs Larissa e Lavínia Círico, agradeço pelo apoio, incentivo e amizade. A meus avós maternos Elmo Winterscheidt (*in memoriam*) e Jorgina Winterscheidt e a meus avós paternos Arlindo Círico e Elisa Círico, por todo carinho, cuidado e educação. A minha madrinha Sônia Marcondes pelo carinho, apoio e incentivo.

A meus amigos Elysson Wolski, Gabriel Marsaro, Pedro Brolo e Maurício Gonzatto pelo apoio, incentivo e ajuda na condução do experimento. A meus amigos Vinicius Gregolin, Dioplim Martins, Jean Aranha e Willian Balbinot por todo o apoio e incentivo nas horas difíceis e momentos de desânimo.

Ao meu orientador professor Dr. Pedro Valério Dutra de Moraes, pela orientação, ajuda e tempo dedicado ao meu projeto, eu agradeço. A minha banca, professor Dr. Paulo Fernando Adami, e o colega Joanielson Vieira Prestes Junior, por aceitarem contribuírem com meu trabalho.

Agradeço a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, ao corpo docente do curso de Agronomia por toda paciência e pelos ensinamentos transmitidos.

Agradeço a todos que de alguma forma me apoiaram e aqui não foram citados, porém não significa que sejam menos importantes.

RESUMO

CIRICO, Carlos Antonio. **Interferência alelopática de extratos de plantas de cobertura sobre a germinação de plantas daninhas**. 31f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

A utilização excessiva e incorreta dos herbicidas vem ocasionando problemas como a resistência de plantas daninhas e a poluição ambiental. Afim de reduzir os danos causados pelo uso excessivo dos agroquímicos, a comunidade científica busca encontrar controles alternativos, que causem menores impactos ambientais. A adoção de práticas como a rotação de culturas, vem se mostrando uma técnica eficiente para o controle de pragas, doenças e plantas daninhas, entre outros benefícios. A utilização de plantas de cobertura, além de viabilizar o sistema de cultivo através da manutenção da cobertura do solo, ciclagem de nutrientes, adubação verde, pode ser uma alternativa para o controle de plantas invasoras. Enquanto estão vegetando, as plantas de cobertura competem com as plantas daninhas, dificultando seu estabelecimento. A cobertura vegetal morta, fornece uma camada de palha ao solo, a qual impede ou dificulta a germinação das plantas daninhas, seja através da barreira física causada pela palhada ou pela alelopatia causada por substâncias químicas liberadas pelas plantas de cobertura. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar qual é a interferência alelopática de extratos vegetais aquosos de plantas de cobertura: *Avena strigosa* Schreb, *Cichorium intybus* L, *Chenopodium quinoa* Willd e *Fagopyrum esculentum* Moench, sobre as plantas daninhas: *Amaranthus* spp, *Bidens pilosa*, *Raphanus raphanistrum* e *Digitaria insularis*. As sementes foram semeadas em gerbox, três folhas de papel germitest foram colocadas em cada gerbox e posteriormente umedecidas com os extratos na concentração de 10% (100g/1 litro de H₂O destilada), as testemunhas foram umedecidas com água destilada. Os gerbox foram armazenados em BOD a ± 25 °C, com fotoperíodo de 12 horas luz/escuro, e as avaliações foram realizadas a cada 24 horas até os sete dias após o início da germinação. As variáveis analisadas foram, a porcentagem de plantas germinadas (G), o índice de velocidade de germinação (IVG), o comprimento de plântulas (CP) a matéria verde (MV) e a matéria seca (MS). Os resultados obtidos permitiram concluir que todos os extratos causam interferências na germinação e no desenvolvimento das plantas daninhas estudadas. A *Digitaria insularis* mostrou grande suscetibilidade a todos os extratos. Já a *Raphanus raphanistrum*, foi a planta daninha que sofreu menor interferência dos extratos, porém diferiu estatisticamente da testemunha. O tratamento com extrato de *Cichorium intybus* L inibiu completamente a germinação de *Amaranthus* spp e *Bidens pilosa*, e o tratamento com *Chenopodium quinoa* Willd inibiu completamente a germinação de *Amaranthus* spp, *Bidens pilosa* e *Digitaria insularis*.

Palavras-chave: Controle alternativo, alelopatia, plantas daninhas.

ABSTRACT

CIRICO, Carlos Antonio. **Allelopathic interference of plant extracts of cover plants on the germination of weed**. 31f. Bachelor's Final Paper (Bachelor's Degree in Agronomy) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

The rampant and incorrect utilization of herbicides has been causing problems such as the resistance of weeds and environmental pollution. In order to reduce the damage caused by the excessive use of agrochemicals, the scientific community is in search of alternative ways of control which will cause less environmental impact. The adoption of practices such as crop rotation has been proving to be an efficient technique for the control of plagues, diseases and weeds, among other benefits. The use of cover crops not only enables the cultivation system through the maintenance of the soil, nutrient cycling and the use of green manuring but it can also be an alternative for controlling invasive plants. While on the vegetative phase, cover crops compete with weeds which may often hinders their stabilization. The dead vegetation cover offers a layer of straw to the soil which prevents or hampers the gemination of weeds, be it by creating a physical barrier of straw or by the allelophaty caused by the chemical substances released by the cover crops. Thus, the objective of the present paper was to evaluate which is the allelopathic interference of aqueous vegetable extracts of the following cover crops: *Avena strigosa* Schreb, *Cichorium intybus* L, *Chenopodium quinoa* Willd and *Fagopyrum esculentum* Moench, which where used over the following weeds: *Amaranthus* spp, *Bidens pilosa*, *Raphanus raphanistrum* e *Digitaria insularis*. The seeds were sown in germination boxes, each box was layered with three germitest (special tissues for seed germination) and posteriorly moistened with the extracts at the concentration of 10% (100g/1 liter of distilled H₂O), the witnesses were moistened with distilled water. The boxes were stored in BOD a ± 25 °C, with a 12-hour photoperiod of light/darkness and the evaluation was conducted every 24 hours for seven days from the beginning of germination. The analysed variables were the percentage of plants which germinated (G), the speed index of germination (IVG), the length of the seedlings (CP), green matter (MV) and dry matter (MS). The results obtained led to the conclusion that all extracts do cause interference in the germination and the development of the weeds studied. *Digitaria insularis* showed great susceptibility to all extracts. *Raphanus raphanistrum* was the weed that had less interference from the extracts, but it differed statistically from the control. Treatment with *Cichorium intybus* L extract completely inhibited the germination of *Amaranthus* spp and *Bidens pilosa*, and treatment with *Chenopodium quinoa* Willd completely inhibited the germination of *Amaranthus* spp, *Bidens pilosa* and *Digitaria insularis*.

Key words: Alternative control, allelophaty, weeds.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	10
2.1 Objetivo Geral	10
2.2 Objetivos Específicos	10
3 JUSTIFICATIVA	11
4 REFERENCIAL TEÓRICO	12
4.1 Plantas de cobertura	12
4.2 Alelopatia	14
4.3 Plantas Daninhas	15
5 MATERIAL E MÉTODOS	18
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
7 CONCLUSÃO	29
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1 INTRODUÇÃO

O Brasil, país agrícola e com enorme potencial de expansão produtiva, possui condições favoráveis para a produção de diversas culturas, de norte a sul, constantemente. As extensas áreas de cultivo e a necessidade do aumento da produtividade por área, requerem alguns manejos dos agricultores, sendo eles a utilização do plantio direto, o controle de doenças, pragas, plantas daninhas e a adubação e correção dos nutrientes do solo.

É crescente o número de agricultores empregando o conceito de manejo integrado, que consiste na variação de métodos de controle. Dentro do manejo integrado de plantas daninhas, por exemplo, são formas de controle utilizadas, o controle preventivo, o controle cultural, o controle mecânico, o controle biológico e o controle químico (BALDOTTO, 2018).

Porém grande parte do manejo ainda é realizado com produtos químicos ou também conhecidos como agroquímicos, no entanto a utilização desses produtos pode trazer inúmeros malefícios, como a contaminação dos agricultores, dos consumidores ou a poluição do meio ambiente. A preocupação com os problemas decorrentes do uso indevido ou incorreto dos inseticidas, herbicidas, fungicidas, etc, vêm mobilizando a comunidade científica a buscar controles alternativos aos problemas fitossanitários encontrados nas lavouras.

O controle cultural utiliza, dentre outras técnicas, o emprego da cobertura verde, que consiste na utilização de plantas de cobertura para ocupar o solo nos períodos entre as safras. As plantas de cobertura são essenciais para um bom sistema de cultivo, trazendo inúmeros benefícios, como a manutenção da matéria orgânica do solo, o controle das plantas daninhas, a manutenção da umidade do solo, redução dos riscos de erosão.

As plantas de cobertura atuam no controle de plantas daninhas através da barreira física, gerada pela palhada que impede a entrada de luminosidade e dificulta a germinação das plantas indesejáveis, através da própria planta ocupando os espaços do solo e competindo com as plantas daninhas por nutrientes, luz e água, e através da alelopatia.

Alelopatia é o nome dado aos efeitos causados por substâncias químicas liberadas por determinado organismo que podem trazer benefícios ou malefícios, direta ou indiretamente a outros organismos (SZCZEPANSKI, 1977).

O controle biológico de plantas daninhas, através dos conhecimentos de alelopatia, nos permite utilizar plantas de cobertura ou seus extratos, por exemplo, para inibir a germinação de plantas daninhas dentro da lavoura.

A utilização da alelopatia para o controle de plantas daninhas, é uma alternativa natural que reduz a utilização de agroquímicos, conseqüentemente a intoxicação dos agricultores e consumidores e também diminui os impactos ambientais decorrentes do uso excessivo de produtos químicos. Sendo assim, o presente trabalho objetivou avaliar a interferência alelopática de extratos vegetais aquosos de plantas de cobertura: *Avena strigosa* Schreb, *Cichorium intybus* L, *Chenopodium quinoa* Willd e *Fagopyrum esculentum* Moench, sobre as plantas daninhas: *Amaranthus* spp., *Bidens pilosa*, *Raphanus raphanistrum* e *Digitaria insularis*.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a interferência alelopática de extratos vegetais aquosos de plantas de cobertura: *Avena strigosa* Schreb, *Cichorium intybus* L, *Chenopodium quinoa* Willd e *Fagopyrum esculentum* Moench, sobre as plantas daninhas: *Amaranthus* spp, *Bidens pilosa*, *Raphanus raphanistrum* e *Digitaria insularis*.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o número de sementes que irão germinar em cada extrato de planta de cobertura.
- Avaliar a diferença da velocidade de germinação das sementes expostas aos tratamentos quando comparadas as sementes da testemunha.
- Avaliar a diferença do comprimento das plântulas da testemunha para as plântulas expostas aos tratamentos.
- Avaliar a diferença de matéria verde e matéria seca das plantas que germinaram mesmo expostas aos tratamentos com as plantas testemunhas.

3 JUSTIFICATIVA

Justifica-se a realização de estudos em busca de novas estratégias de manejo de plantas daninhas, afim de reduzir os custos de produção bem como os impactos ambientais causados pela utilização excessiva de agroquímicos. Assim o presente trabalho buscou encontrar interferência alelopática de plantas de cobertura que causem a inibição da germinação de plantas daninhas ocorrentes na agricultura.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Plantas de cobertura

A utilização de plantas de cobertura nos períodos entre as safras tem trazido comprovados benefícios, tais como, o aumento da qualidade das características químicas, físicas e biológicas do solo, melhoria da porosidade do solo, diminuição dos processos erosivos, manutenção da umidade do solo, melhoria na ciclagem dos nutrientes e conseqüentemente o aumento da matéria orgânica do solo (IGUE, 1984).

Os resíduos culturais resultantes da dessecação das plantas de cobertura, juntamente com o menor revolvimento do solo possível, ou seja, o plantio direto, auxiliam na melhoria das condições nutricionais do solo, aumentando sua fertilidade, através da decomposição mais lenta da matéria orgânica presente no solo. (WUTKE, 1993).

A matéria orgânica é responsável pela manutenção da água no solo, bem como por dispor os nutrientes necessários para as plantas e também por manter o solo com uma estrutura física adequada, sendo assim a matéria orgânica está diretamente ligada a produtividade (LAMAS, 2017).

As plantas de cobertura podem ser utilizadas também como adubos verdes, nesse caso as espécies mais recomendadas são as leguminosas (Fabaceae), que possuem o desenvolvimento inicial mais lento e sua palhada se decompõe mais rapidamente. As leguminosas, através da simbiose com bactérias *Rhizobium*, realizam a fixação biológica do nitrogênio, ou seja, o nitrogênio atmosférico é fixado ao solo (ARGENTA et al., 2001).

As gramíneas (Poaceae) são comumente utilizadas como plantas de cobertura, devido a sua alta capacidade de produção de matéria seca, elevada eficiência na reciclagem de nutrientes, rusticidade, e uma rápida formação de cobertura no solo, baixo custo de implantação, maior tempo para a decomposição, facilidade ao acesso as sementes, e ainda possibilitam retorno financeiro de forma direta. Dentro da família das Poaceae, como plantas de cobertura, destacam-se algumas espécies como: sorgo, aveia, milheto, braquiária, trigo, entre outras (ANSELMO et al., 2013).

Existe um leque extenso de espécies usadas para a cobertura do solo, porém, o uso não se limita apenas a cobertura de solo, podem ser utilizadas para o pastejo, para a produção de grãos, sementes, silagem, feno (LAMAS, 2017).

A Aveia Preta (*Avena strigosa* Schreb.) é uma gramínea de inverno, além de ser utilizada como planta de cobertura, seus usos se estendem ao pastejo, produção de sementes, entre outros. É uma planta rústica, possui tolerância à acidez, é pouco exigente em nutrientes do solo, possui uma certa precocidade quando comparada a outros cereais de inverno, e também uma elevada taxa de perfilhamento e produção de massa seca consequentemente (FONTANELI et al., 2012)

A Chicória forrageira (*Cichorium intybus* L.) pertence à família *Asteraceae*, tem sido utilizada para o pastejo animal, além de suas outras funções como planta de cobertura. É uma planta que possui alta rusticidade, que se adapta a diferentes condições climáticas mesmo sendo uma planta de primavera/verão e a qualquer tipo de solo, porém, quando seu cultivo é realizado com condições ideais de fertilidade do solo, pode alcançar elevada produção de biomassa (GULDENTOPS, 1994; FRANCO, 1984).

A Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) é pertencente à família *Chenopodiaceae*, essa planta utilizada como planta de cobertura, pode ser empregada na alimentação animal tanto no pastejo da planta inteira como na utilização dos grãos para formulação de rações. Possui alta qualidade de proteína, baixo colesterol e não possui glúten, o que torna elevada a procura por essa planta para a alimentação humana também. Uma característica importante da quinoa, é sua elevada tolerância à seca, o que viabiliza seu cultivo principalmente em regiões de baixa pluviosidade (SPEHAR & SANTOS, 2002).

O Trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench) pertence à família *Polygonaceae*. É uma planta que possui elevada rusticidade. Seus usos vão desde a utilização como planta de cobertura, como forrageira, para a produção de silagem, feno e grãos para a alimentação animal. Sua farinha não possui glúten, portanto a sua procura para a alimentação humana vem crescendo, e ainda possui funções dietéticas e medicinais (MYERS & MEINKE, 1994; GÖERGEN et al., 2012; SILVA et al., 2002).

Um importante benefício oriundo da utilização das plantas de cobertura, é a supressão das plantas daninhas na lavoura causada pelo depósito da sua palhada na superfície do solo, seja através do impedimento da absorção de luz por parte das sementes das plantas invasoras, o que reduz taxa de germinação, dificultando o crescimento das plântulas devido a barreira física formada pela palha, ou então através das substâncias químicas liberadas pelas plantas de cobertura ao longo de sua decomposição, que acabam impedindo a germinação das sementes de plantas

daninhas, processo esse conhecido como alelopatia (ALVARENGA et al., 2001).

4.2 Alelopatia

A utilização incorreta de agroquímicos nas lavouras ocasionam diversos problemas, como a contaminação ambiental, contaminação dos agricultores e consumidores. Diante disso é crescente a busca por controles alternativos que causem menores impactos ambientais, um exemplo, é a utilização de aleloquímicos como estimulantes de crescimento para plantas de interesse, ou então para o controle de plantas daninhas, pragas e doenças, o que pode ser uma estratégia viável para obtenção de novos métodos de controle (WALLER, 1999; ALVES et al., 2003; SANTOS, 2012).

Alelopatia é o nome dado a interação resultante da liberação de substâncias químicas no ambiente por um organismo, que ocasiona efeitos benéficos ou maléficis em outros organismos (GLIESSMAN, 2000). É muito comum que se confunda a alelopatia com a competição, porém, na alelopatia a interação entre as plantas dá-se pela adição de uma substância química ao meio, que irá influenciar o desenvolvimento de plantas próximas, já no processo de competição ocorre a redução ou a remoção de um fator imprescindível ao crescimento de ambas as plantas (SOUZA et al., 2003).

A alelopatia pode ser dividida em dois tipos, a chamada autotoxicidade que ocorre quando uma planta libera uma substância química que irá interferir no desenvolvimento de outras plantas da mesma espécie, e a heterotoxicidade que é se dá devido a liberação de uma substância química por uma determinada planta, a qual irá afetar ou inibir o desenvolvimento de plantas de outras espécies (MILLER, 1996).

As interferências causadas pelos aleloquímicos podem ser diretas e indiretas. A interferência direta ocorre quando a substância química liberada pela planta, inibe a germinação ou dificulta o crescimento de outra planta por exemplo. Já a forma indireta ocorre quando a substância química liberada por uma planta, modifica o meio, viabiliza a presença e o desenvolvimento de microrganismos que sejam prejudiciais a outras plantas

Essas substâncias químicas são conhecidas também como aleloquímicos, que podem ser liberados no ambiente de diferentes formas, seja através da volatilização, lixiviação, decomposição da planta ou a exsudação das raízes, após serem liberados são responsáveis por inúmeros processos, como afetar o crescimento e os processos

fisiológicos e até mesmo inibir a germinação de plantas próximas (HARUN et al., 2014).

A utilização de plantas com potencial alelopático, tem controlado a infestação de plantas daninhas. Dentre os benefícios resultantes da adoção de rotação de culturas com plantas que apresentam alelopatia, destaca-se a diminuição do uso de dos herbicidas (VOLL, 2018).

4.3 Plantas Daninhas

Um dos principais problemas que afetam os sistemas agrícolas, interferindo no rendimento e na produtividade, é a ocorrência de plantas daninhas que causam efeitos diretos e indiretos na cultura principal. As plantas daninhas interferem diretamente reduzindo o rendimento das culturas agrícolas, através da competição por água, nutrientes, luz e pela alelopatia, afetando a germinação e o desenvolvimento das plantas cultivadas. E indiretamente podem causar prejuízos às culturas por dificultarem a colheita, hospedarem pragas e doenças, e também podem ocasionar a redução da qualidade do produto colhido (LORENZI, 2014; BRIGHENTI, 2010).

As elevadas infestações de plantas daninhas, podem ocasionar perdas de até 58,2% nas lavouras brasileiras quando não controladas (GOELLNER, 1993).

A redução dos problemas causados pelas plantas daninhas nas lavouras, pode ser realizada através da utilização de plantas de cobertura, tanto durante seu estágio vegetativo quanto durante a decomposição de sua palhada, os efeitos de supressão das plantas daninhas podem ser decorrentes da competição ou da alelopatia exercida pelas plantas de cobertura (VIDAL & TREZZI, 2004).

Os estudos sobre a alelopatia das plantas cultivadas e das plantas daninhas é de extrema importância, pois o avanço dos conhecimentos sobre tais aleloquímicos, permitirá a aprimoração dos sistemas de produção, através da escolha das plantas ideais para a rotação de culturas, a semeadura na época certa, a redução dos custos de produção e dos impactos ambientais causados pelo uso excessivo dos defensivos agrícolas (GOMIDE, 1993).

Quanto maior for a diferença do tempo de germinação da cultura de interesse para a planta daninha menores serão as perdas na lavoura, visto que com a cultura já estabelecida aumenta a sua competitividade, resultando em uma menor interferência da planta daninha no seu desenvolvimento (VANDEVENDER et al., 1997).

Diversas são as plantas daninhas que podem gerar interferência negativa as culturas, dentre elas destaca-se o Caruru, picão-preto, nabiça e capim amargoso. O Caruru (*Amaranthus* spp.) é uma planta daninha que pertence à família Amaranthaceae, que se desenvolve tanto em lavouras anuais quanto em lavouras perenes, possui preferência por locais sombreados, com elevado teor de matéria orgânica, e boas condições de fertilidade do solo. Esta planta que causa perdas em lavouras comerciais, é utilizada também para a alimentação humana, em saladas e refogados (BRIGHENTI et al., 2010)

O Picão-Preto (*Bidens pilosa*) que pertence à família Asteraceae, é uma das mais importantes plantas daninhas do Brasil e do mundo, é uma planta que possui elevada rusticidade e agressividade, seus aleloquímicos são tóxicos a outras plantas e microrganismos, em contrapartida é uma planta muito estudada pela medicina devido as suas propriedades farmacêuticas. (SANTOS & CURY, 2011).

A nabiça (*Raphanus raphanistrum*) é uma planta daninha de inverno que pertence a família Brassicaceae, porém é comum infestar culturas de verão quando não manejada corretamente. Possui o desenvolvimento inicial acelerado, tornando-se uma planta extremamente competitiva, causando perdas significativas nas lavouras. Sua raiz principal é pivotante e bastante agressiva, promove a descompactação do solo. Produz um número elevado de sementes e com alta viabilidade e poder germinativo (KISSMANN & GROTH, 1999; LORENZI, 2006; BRIGHENTI, 2010).

O Capim-amargoso (*Digitaria insularis*) pertence à família Poaceae, é uma gramínea perene, que possui um desenvolvimento inicial lento, vem se destacando entre as principais plantas daninhas do Brasil, principalmente devido a sua elevada agressividade e capacidade de dispersão de sementes, as quais possuem alta taxa germinativa (KISSMANN & GROTH, 1997; GEMELLI et al. 2012), mas também por apresentar quando já estabelecida e com rizomas, resistência ao glyphosate (MACHADO et al. 2006; TIMOSSI et al. 2006).

A importância do manejo integrado das plantas daninhas nas lavouras vem aumentando, tendo em vista o aumento da ocorrência de plantas que apresentam resistência a diferentes moléculas de herbicidas, juntamente com a preocupação com o meio ambiente, a busca pela redução dos custos de produção e pela sustentabilidade do sistema de produção. A utilização de plantas de cobertura com potencial alelopático tem se mostrado uma excelente alternativa para o controle de plantas daninhas com ou sem resistência a herbicidas, pois as substâncias

alelopáticas além de reduzir a germinação das plantas daninhas, afetam também os processos fisiológicos das plantas germinadas, causando o mínimo impacto ambiental por ser uma forma natural de controle (ALVES et al., 2003; MANO, 2006; SANTOS, 2012).

5 MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi conduzido no laboratório de Análise de Sementes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campus Dois Vizinhos, durante o mês de outubro de 2018. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 4 repetições, resultando em um total de 80 unidades experimentais. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e a comparação entre as médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5%.

Para os experimentos foram utilizadas sementes das seguintes plantas daninhas: caruru, picão-preto, nabiça e capim amargoso, sem tratamentos químicos. As sementes foram obtidas junto ao banco de sementes do laboratório onde o experimento foi realizado, ou seja, sementes armazenadas em câmara fria (para a quebra de dormência).

Para a produção dos extratos foram utilizadas as plantas: aveia preta (Tratamento 1), chicória forrageira (Tratamento 2), quinoa (Tratamento 3) e trigo mourisco (Tratamento 4). A parte aérea de cada uma das plantas foi colhida em pleno florescimento (\pm 70 dias) onde foram trituradas, em moinho do tipo martelo, afim de se maximizar a extração dos aleloquímicos presentes nas plantas.

A concentração padrão dos extratos utilizados foi de 10%, portanto adicionou-se 100 g de cada cobertura moída a 1000 mL de água destilada (Figura 1), e então foram deixados de molho por 24 horas, na ausência de luz. Após as 24 horas os extratos foram filtrados primeiramente em peneira e posteriormente em filtros de café para que fossem descartadas as partes sólidas restantes (Figura 2).



Figura 1 – Pesagem das plantas de cobertura para a confecção dos extratos.



Figura 2 – Processo de filtragem dos extratos.

Para a determinação da germinação das plantas daninhas, foram utilizadas caixas do tipo gerbox esterilizadas com hipoclorito, as quais receberam três folhas de papel germitest, cortadas do tamanho do gerbox. Foram semeadas 36 sementes das plantas daninhas por gerbox (Figura 3), após a semeadura, o papel germitest de cada gerbox foi umedecido com o auxílio de uma seringa, com 36 mL de extrato (Figura 4), e as testemunhas receberam 36 mL de água destilada.



Figura 3 – Semeadura de 36 sementes por gerbox.

Todas as gerbox foram alocadas em uma câmara climatizada do tipo BOD, a ± 25 °C, com fotoperíodo de 12 horas luz/escuro (Figura 4).



Figura 4 – Câmara de germinação do tipo BOD.

As avaliações foram: porcentagem de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de plântulas (CP), matéria verde (MV) e matéria seca (MS). A contagem do número de sementes germinadas foi realizada a partir da protrusão da radícula (estando a partir de 2mm), realizada a cada 24 horas até os sete dias após o início da germinação.

O cálculo do índice de velocidade de germinação foi realizado a partir da fórmula de MAGUIRE (1962), $IVG = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn)$, onde IVG = índice de velocidade de germinação, G1, G2, ..., Gn = número de plântulas em cada contagem, N1, N2, ..., Nn = número de dias após a semeadura até aquela contagem.

Para o comprimento de plântulas as mesmas foram medidas com régua graduada, e os resultados obtidos em centímetros (Figura 5). Após a determinação do comprimento, as plântulas foram pesadas em balança de precisão para a determinação da matéria verde. Para a determinação da matéria seca as plântulas foram colocadas em sacos de papel e levadas a estufa com circulação de ar a ± 60 °C (Figura 6), onde permaneceram durante 12 horas, e então foi realizada a pesagem em balança de precisão.



Figura 5 – Determinação do comprimento de plântulas.



Figura 6 – Estufa com circulação de ar.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os extratos das plantas de cobertura analisados no experimento, no geral, apresentaram interferência alelopática sobre as plantas daninhas, em relação a testemunha.

Na Tabela 1, é possível observar que o caruru (*Amaranthus* spp) sofreu interferência alelopática em todos os tratamentos, e para todas as variáveis avaliadas.

O tratamento com trigo mourisco na variável matéria seca, apresentou redução de 36% não diferindo estatisticamente da testemunha. Já na variável, porcentagem de germinação, houve uma redução de 83,3% quando comparado a testemunha.

Os tratamentos com chicória forrageira e quinoa inibiram completamente a germinação do caruru, gerando IVG, CP, MV e MS igual a zero.

O tratamento com extrato de aveia preta mostrou bastante efetividade, visto que apenas 1,4% das plantas germinaram, quando comparado a testemunha, houve uma redução de 95,8% na variável porcentagem de germinação. Todas as variáveis apresentaram valores bem distintos quando comparados a testemunha. Entretanto foi o que menos apresentou efeito redutor, quando comparado aos demais extratos.

Tabela 1. Caracterização da interferência alelopática dos extratos de planta de cobertura sobre *Amaranthus* spp, quanto a porcentagem de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de plântula (CP), matéria verde (MV) e matéria seca (MS).

Coberturas	G (%)	IVG	CP (cm)	MV (mg/planta)	MS (mg/planta)
Aveia preta	1,40 B	0,17 B	1,0 B	1,47 B	0,10 B
Chicória forrageira	0,00 B	0,00 B	0,0 B	0,00 B	0,00 B
Quinoa	0,00 B	0,00 B	0,0 B	0,00 B	0,00 B
Trigo mourisco	5,57 B	0,55 B	0,3 B	1,07 B	0,32 AB
Testemunha	33,35 A	8,33 A	3,0 A	4,80 A	0,50 A

*Dados seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de tukey a 5% de probabilidade de erro.

Brass (2009) ao utilizar extrato aquoso de *Murraya paniculata* em caruru, verificou que com a concentração de 50% do extrato não fervido a germinação foi superior a testemunha, porém o índice de velocidade de germinação foi inferior a testemunha, e nas concentrações de 50% fervido, 100% não fervido e 100% fervido, os tratamentos apresentaram eficiência e os resultados diferiram das testemunhas.

Para Alves & Simonetti (2017) o extrato da parte aérea de trigo mourisco interferiu na massa das plântulas de soja, além de reduzir a massa das plântulas, reduziu também o comprimento da parte aérea da soja, porém quando avaliadas as mesmas variáveis em casa de vegetação, observaram que não houve interferência do extrato na cultura da soja.

A tabela 2 relata que todos os tratamentos causaram interferência alelopática nas sementes de picão preto, os tratamentos com chicória forrageira e quinoa, causaram a inibição total da germinação. O tratamento com aveia preta, diferiu estatisticamente da testemunha, com redução de 92,3% na porcentagem de germinação e 94,1% no índice de velocidade de germinação. Já para o tratamento com trigo mourisco na variável porcentagem de germinação, teve uma redução de 94%, e na variável, índice de velocidade de germinação a redução foi de 96,9% quando comparadas a testemunha.

Tabela 2. Caracterização da interferência alelopática dos extratos de planta de cobertura sobre *Bidens pilosa*, quanto a porcentagem de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de plântula (CP), matéria verde (MV) e matéria seca (MS).

Coberturas	G (%)	IVG	CP (cm)	MV (mg/planta)	MS (mg/planta)
Aveia preta	6,25 B	2,00 B	1,43 B	6,25 B	0,84 B
Chicória forrageira	0,00 B	0,00 C	0,00 C	0,00 C	0,00 B
Quinoa	0,00 B	0,00 C	0,00 C	0,00 C	0,00 B
Trigo mourisco	4,87 B	1,05 BC	0,32 C	1,06 C	1,00 B
Testemunha	81,25 A	34,00 A	5,14 A	28,25 A	4,43 A

*Dados seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de tukey a 5% de probabilidade de erro.

Para Brass (2009) o extrato aquoso de *Murraya paniculata* resultou na queda da porcentagem de germinação e no índice de velocidade de germinação de picão-preto, em todas as concentrações em que utilizou, o mesmo extrato que estimulou a germinação do caruru, para o picão-preto mostrou resultados inferiores aos da testemunha.

Para Lousada et al. (2012), a aplicação de extratos hidroalcoólicos de capim-limão, causaram a inibição da germinação de picão-preto e alface. Fortes et al (2009) encontraram interferência alelopática significativa de extrato de nim sobre a germinação de picão-preto.

Na tabela 3 estão caracterizadas as interferências alelopáticas causadas pelos extratos aquosos em *Raphanus raphanistrum*. É possível observar que diferentemente do caruru e do picão-preto, os tratamentos com chicória forrageira e quinoa não inibiram completamente a germinação da nabiça, porém apresentaram as menores médias comparada aos demais tratamentos. A menor G, refletiu em menores IVG para os extratos destas coberturas sobre a nabiça.

É possível observar também que para as variáveis matéria verde e matéria seca o tratamento com extrato de trigo mourisco não diferiu estatisticamente da testemunha.

O tratamento com chicória forrageira apresentou uma redução de 65,1% na variável MS, e na G a redução foi de 57,5%. O tratamento com quinoa, apresentou uma redução de 37,6% no IVG quando comparada a testemunha.

Tabela 3. Caracterização da interferência alelopática dos extratos de planta de cobertura sobre *Raphanus raphanistrum*, quanto a porcentagem de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de plântula (CP), matéria verde (MV) e matéria seca (MS).

Coberturas	G (%)	IVG	CP (cm)	MV (mg/planta)	MS (mg/planta)
Aveia preta	48,60 B	30,10 BC	0,45 B	37,20 B	7,27 BC
Chicória forrageira	29,17 C	22,17 CD	0,38 B	32,25 B	4,45 C
Quinoa	28,50 C	20,75 D	0,35 B	33,97 B	7,05 BC
Trigo mourisco	51,40 B	33,25 B	0,39 B	48,35 A	9,57 AB
Testemunha	68,75 A	46,75 A	7,19 A	59,17 A	12,77 A

*Dados seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de tukey a 5% de probabilidade de erro.

Ducca e Zonetti (2008) observaram que o extrato de aveia preta não interferiu de forma significativa na germinação da cultura da soja, porém no índice de velocidade de germinação, observou diferença estatística entre a testemunha e os demais tratamentos.

Periotto et al. (2003) ao aplicar extrato aquoso de *Andira humilis* Mart. ex Benth sobre *Raphanus sativus* observaram que não houve inibição da germinação, apenas na aplicação do extrato de caules na concentração de 16%, houve uma redução da capacidade germinativa. Porém os extratos de caules e folhas nas concentrações 8%, 12% e 16%, causaram redução significativa na velocidade de germinação de *Raphanus sativus*.

A diferença no índice de velocidade de germinação, é um fator de grande importância no campo, pois significa que plantas que germinam de forma mais lenta, demoram mais para se estabelecer, portanto podem apresentar menor tamanho e maior sensibilidade a situações de estresse, permitindo o aumento da competitividade da cultura de interesse (SILVEIRA, 2010).

Ao observar a tabela 4 é possível concluir que dentre todas as plantas daninhas utilizadas no experimento, o capim amargoso foi o mais sensível a todos os extratos, tendo germinado apenas no extrato de chicória forrageira, e ainda assim a germinação

não foi relevante, foi menor que 1%, enquanto os outros três extratos causaram a inibição total da germinação.

Tabela 4. Caracterização da interferência alelopática dos extratos de planta de cobertura sobre *Digitaria insularis*, quanto a porcentagem de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de plântula (CP), matéria verde (MV) e matéria seca (MS).

Coberturas	G (%)	IVG	CP (cm)	MV (mg/planta)	MS (mg/planta)
Aveia preta	0,00 B	0,00 B	0,00 B	0,00 B	0,00 B
Chicória forrageira	0,70 B	0,05 B	0,20 B	3,85 B	0,02 B
Quinoa	0,00 B	0,00 B	0,00 B	0,00 B	0,00 B
Trigo mourisco	0,00 B	0,00 B	0,00 B	0,00 B	0,00 B
Testemunha	14,57 A	3,37 A	2,87 A	17,41 A	4,11 A

*Dados seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de tukey a 5% de probabilidade de erro.

Resultados semelhantes foram encontrados por Boehm e Simonetti (2014) onde o extrato de crambe em todas as concentrações aplicadas causaram a inibição da germinação do capim amargoso ou a ocorrência de plântulas anormais.

Souza et al (2011) encontraram suscetibilidade alelopática do capim amargoso aos extratos de nim, mamona e eucalipto. Freitas (2004) concluiu que as plantas: lab-lab, mucuna preta, mucuna branca, crotalátia, feijão de porco e amendoim forrageiro apresentam interferência alelopática sobre o capim amargoso.

As plantas de cobertura estudadas mostraram de forma geral que causam a redução das variáveis avaliadas, comprovando a eficiência das suas substâncias alelopáticas, permitindo assim que esta técnica de manejo possa ser aplicada a campo, como uma forma de controle para as plantas daninhas avaliadas.

7 CONCLUSÃO

Todos os extratos aquosos das plantas de cobertura utilizados causaram interferência significativa nas plantas daninhas: *Amaranthus* spp, *Bidens pilosa*, *Raphanus raphanistrum* e *Digitaria insularis*.

O extrato aquoso de *Cichorium intybus* L, inibiu completamente a germinação de *Amaranthus* spp e *Bidens pilosa*, e causando redução significativa em todas as variáveis avaliadas em *Raphanus raphanistrum* e *Digitaria insularis*.

O extrato aquoso de *Chenopodium quinoa* Wild apresentou a maior eficácia dentre todos os tratamentos avaliados, inibindo completamente a germinação das plantas *Amaranthus* spp, *Bidens pilosa* e *Digitaria insularis*, e causando redução significativa em todas as variáveis avaliadas em *Raphanus raphanistrum*.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para comprovar os resultados encontrados neste experimento seria válida a continuação dos estudos, testando diferentes concentrações, bem como a sua aplicação a campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, MG, v.22, n.208, p.25-36, 2001.

ALVES, C. C. F. et al. Atividade alelopática de alcalóides glicosilados de *Solanum crinitum*. **Revista Floresta e Ambiente**, v. 10, n. 1, p. 93-97, 2003.

ALVES, J.N.F.; SIMONETTI, A.P.M.M. Alelopatia de trigo mourisco sobre a cultura da soja. **Revista Cultivando o Saber**, v.10 n.1, p.97-105, 2017. Disponível em <https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/592424cf761bb.pdf>. Acesso em 18 de novembro de 2018.

BALDOTTO, M.A. **Produzindo +: 5 formas de controle de plantas daninhas**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2018. Disponível em <<http://pordentrodoagro.strider.ag/5-formas-de-controle-das-plantas-daninhas/>> Acesso em 9 de novembro de 2018.

BOEHM, N.R.; SIMONETTI, A.P.M.M. Interferência alelopática do extrato de crambe sobre sementes de capim-amargoso. **Revista Cultivando o Saber**, v.7, n.1, p.83-93, 2014.

BRASS, F. E. B. Análise de atividade alelopática de extrato aquoso de falsa murta sobre a germinação de picão-preto e caruru. **Enciclopédia Biosfera**, v. 5, n. 8, p.1-19, 2009.

BRIGHENTI, A. M. **Manual de Identificação e Manejo de Plantas Daninhas em Cultivos de Cana-de-açúcar**. Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG, 2010.

DUCCA, F.; ZONETTI, P.C. Efeito Alelopático do extrato Aquoso de Aveia Preta (*Avena strigosa* Schheb.) na Germinação e desenvolvimento de soja (*Glycine max* L. merril). **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v.1, n.1, p.101-109, 2008.

FORTES, A.M.T. et al. **Alelopatia de extrato aquoso de folhas Nim sobre espécies cultivadas e de picão-preto**. XII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, Fortaleza, CE, 2009.

FRANCO, J. Nova Flora de Portugal (Continente e Açores). II. Chletraceae - Compositae. **Sociedade Astória Lda**, Lisboa, 660 p. 1984.

FREITAS, M.C., **Efeito alelopático de leguminosas como adubos verdes sobre a germinação e emergência de plantas daninhas**. Unicastelo Fernandópolis, 27p., 2004.

GEMELLI, A. et al. Aspectos da biologia de *Digitaria insularis* resistente ao glyphosate e implicações para seu controle. **Revista Brasileira de Herbicidas**. V.11, n.2, p.231-240, 2012. Disponível em: <<http://www.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/viewFile/186/pdf>> Acesso em 14 de novembro de 2018.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 653p, 2000.

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

GÖRGEN, A.V. et al. Produtividade e qualidade da forragem de trigo-mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench) e de milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R.BR). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, n.4, p.599-607, 2016.

GULDENTOPS, R. **La cultura de la chicoree industrielle**. 1ère edition. Ministère de l'Agriculture. Service Information. Bruxelles, 1994.

HARUN, M.A.Y.A.; JOHNSON, R.W.R.; UDDIN, M.Z. **Allelopathic potential of *Chrysanthemoides monilifera* subsp. *monilifera* (boneseed): a novel weapon in the invasion processes**. South African Journal of Botany, v.93, p.157-166, 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0254629914000829>>. Acesso em: 12 de novembro de 2018.

IGUE, K. **Dinâmica da matéria orgânica e seus efeitos nas propriedades do solo**. In: Adubação verde no Brasil. Fundação Cargill, Campinas, SP, p.232-267. 1984.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. BASF, São Paulo, SP, 2.ed. Tomo I. 825p. 1997.

LAMAS, F.M. **Plantas de cobertura: o que é isto?**, Embrapa Agropecuária Oeste. 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agropecuaria-oeste/busca-de-noticias/-/noticia/28512796/artigo---plantas-de-cobertura-o-que-e-isto>> Acesso em 14 de novembro de 2018.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. Instituto Plantarum, São Paulo, SP, 6.ed. 339 p, 2006.

LORENZI, H. **Manual de Identificação de Plantas Daninhas e seu controle**. Editora Plantarum, Nova Odessa, SP, 381p. 2014.

LOUSADA, L.L. et al. Bioatividade de extratos hidroalcoólicos de *Cynbopogon citratus* (DC.) Stapf. Sobre picão-preto (*Bidens pilosa* L.) e alface (*Lactuca sativa* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, SP, v.14, n.2, p.282-286, 2012.

MACHADO, A. F. L. et al. Análise de crescimento de *Digitaria insularis*. **Planta Daninha**, v.24, n. 1, p. 641-647, 2006.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77, 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. **Agronomy Journal**, v.88, p.854-859, 1996.

MYERS, R. L.; MEINKE, L.J. Buckwheat: **A Multi-Purpose, Short-Season Alternative.** University of Missouri Extension, Missouri, 1994.

PERIOTTO, F.; PEREZ, S.C.J.G.A.; LIMA, M.I.S. Efeito alelopático de *Andira humilis* Mart. ex Benth na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botanica Brasil**, v.18, n.3, p. 425-430, 2004.

SANTOS, J.B. e CURY, J.P. Picão-Preto: uma planta daninha especial em solos tropicais. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.29, p. 1159-1171, 2011.

SANTOS, V. H. M. **Potencial alelopático de extratos e frações de *Neea theifera* Oerst. (Nyctaginaceae) sobre sementes e plântulas de *Lactuca sativa*.** 2012. 251f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Ecofisiologia) - Instituto de Bociências de Botucatu; Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2012.

SILVA, D.B.; GUERRA, A.F.; SILVA, A.C.; PÓVOA, J.S.R. Avaliação de genótipos de mourisco na região do Cerrado. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento.** Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2002.

SILVEIRA, P. F. **Efeito alelopático do extrato aquoso da jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Wild.) Poir.) sobre a germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L).** Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido Mossoró, RN, 48f, 2010.

SOUZA, L.S. et al. Efeito alelopático de plantas daninhas e concentrações de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) no desenvolvimento inicial de eucalipto (*Eucalyptus grandis*). **Planta Daninha**, v.21, n.3, p.343-354, 2003.

SOUZA, S. F.G. et al. Efeito da utilização de extratos vegetais sobre a germinação de três espécies de plantas espontâneas. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, SP, v.18, n.1, p.29-33, jun, 2011.

SPEHAR, C. R.; SANTOS, R.L.B. Quinoa BRS Piabiru: alternativa para diversificar os sistemas de produção de grãos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.37, n.6, p.809-893. ISSN 0100-204X, 2002. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/6756/1/ARTIGO_QuinoaBRSPiabiru.pdf> Acesso em: 9 de novembro de 2018.

SZCZEPANSKI, A.J., **Allelopathy as a means of biological control of water weeds.** *Aquatic Bot*, 3: 193-197, 1977.

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.

VANDEVENDER, K.W.; COSTELLO, T.A.; SMITH JR., R.J. Model of rice (*Oryza sativa*) yield reduction as a function of weed interference. **Weed Science**, Lawrence, v. 45, n.2, p.218-224, 1997.

VIDAL, R. A.; TREZZI, M. M. Potencial da utilização de coberturas vegetais de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condição de campo: I - Plantas em desenvolvimento vegetativo. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 217-223, 2004.

VOLL, E. **Manejo de coberturas vegetais e controle de plantas daninhas na soja**. 2018. Disponível em <<https://blogs.canalrural.uol.com.br/embrapasoja/2018/03/20/manejo-de-coberturas-vegetais-e-controle-de-plantas-daninhas-na-soja/>>. Acesso em 18 de novembro de 2018

WUTKE, E.B. **Adubação verde: manejo da fitomassa e espécies utilizadas no Estado de São Paulo**. Curso sobre adubação verde no Instituto Agrônomo. Instituto Agrônomo, Campinas, SP, p.17-29. (Documentos IAC, 35). 1993.