

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - UNIOESTE
CAMPUS DE CASCAVEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA - PGEAGRI

ARIANE SPIASSI

**ALELOPATIA DE FUNGOS FITOPATOGÊNICOS SOBRE PLANTAS INVASORAS
DAS CULTURAS DE SOJA E MILHO**

CASCAVEL – PARANÁ – BRASIL
2011

ARIANE SPIASSI

**ALELOPATIA DE FUNGOS FITOPATOGÊNICOS SOBRE PLANTAS INVASORAS
DAS CULTURAS DE SOJA E MILHO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola em cumprimento aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, área de concentração **Sistemas Biológicos e Agroindustriais – SBA**.

Orientadora: Prof. Dra. Lúcia Helena Pereira Nóbrega

**CASCADEL – PARANÁ - BRASIL
2011**

Catálogo na Publicação elaborada pela Biblioteca Universitária
UNIOESTE/Campus de Toledo.
Bibliotecária: Marilene de Fátima Donadel - CRB – 9/924

S754a Spiassi, Ariane
Aleopatia de fungos fitopatogênicos sobre plantas
invasoras das culturas de soja e milho / Ariane Spiassi. --
Cascavel, PR : [s. n.], 2011.
61 f. : il.

Orientadora: Dra. Lúcia Helena Pereira Nóbrega
Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) –
Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Campus de
Cascavel. Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas.

1. Aleopatia 2. Fungos fitopatogênicos 3. Plantas
daninhas 4. Controle biológico (Fitossanidade) 5. Doenças de
plantas 6. Herbicida natural 7. Aleloquímicos 8. Soja –
Doenças e pragas – Controle 9. Milho – Doenças e pragas –
Controle I. Nóbrega, Lúcia Helena Pereira, Or.III. T.

CDD 20. ed. 632.96

Revisão do texto: Dhandara Soares de Lima
13 de dezembro de 2011

BIOGRAFIA

ARIANE SPIASSI, nascida em 28 de Janeiro de 1986, filha de Antenor Spiassi e Marinês Facchim Spiassi, natural do município de Maximiliano de Almeida – RS. Concluiu o ensino fundamental e médio em colégio público, nessa mesma cidade. Possui graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas (2007) e Especialização em Docência no Ensino Superior (2008) pela Faculdade Assis Gurgacz – FAG (Cascavel PR). Trabalhou durante quatro anos (2005 a 2008) como auxiliar de laboratório de Microbiologia e Biologia Celular na FAG. Atualmente é mestranda, na Pós Graduação em Engenharia Agrícola na área de concentração de Sistemas Biológicos e Agroindustriais – SBA e, bolsista CNPq do projeto “Bioprospecção da microbiota fúngica das florestas de Mata Atlântica da região Oeste do Paraná” sob coordenação da Profa. Dra. Marina Kimiko Kadowaki, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e à Nossa Senhora pela benção recebida, acompanhada de Força, Luz, Coragem e Paz para enfrentar os obstáculos da vida nos caminhos que escolhi.

Aos meus pais, Antenor e Marinês, e ao meu irmão, Igor, exemplos de coragem, trabalho e dignidade, por acreditarem em mim e me apoiarem em mais esta conquista.

À toda minha família, especialmente à minha madrinha, que, mesmo estando longe, sempre me deu forças para continuar.

À professora Lúcia pela oportunidade, paciência e orientação para a conclusão deste trabalho.

Aos professores que contribuíram com conhecimento, humildade e respeito, sem os quais eu não estaria onde estou hoje.

Aos amigos dos laboratórios da UNIOESTE e FAG: Fábio, Jaqueline, Danielle, Rodrigo, Francielle, Gislaine, Márcia M., Márcia S, Márcia K., Michelle, Adriana, Joseli, Carolina, Dieguinho, Flávio, Clair, Luan, Dihãne, Rose, Elaininha, Elaine (chefe), Edi – pela ajuda durante as análises e pela companhia, apoio e amizade durante nossa convivência.

À UNIOESTE, pelo programa de pós-graduação, por disponibilizar a estrutura, os laboratórios e o material necessário para a conclusão da pesquisa.

Ao Gilmar e à Clair, da UNIOESTE de Marechal, pelo fornecimento das cepas dos fungos usados neste estudo e o esclarecimento de dúvidas.

Ao professor Dr. Luis Francisco Angeli Alves, pelo empréstimo da casa de vegetação.

À FAG, por disponibilizar o laboratório de Microbiologia para desenvolvimento de parte do trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Expresso reconhecimento a todas as pessoas que, de forma direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização deste estudo.

RESUMO

ALELOPATIA DE FUNGOS FITOPATOGÊNICOS SOBRE PLANTAS INVASORAS DAS CULTURAS DE SOJA E MILHO

Plantas invasoras causam problemas à exploração da agricultura mundial, e o controle químico dessas plantas tem gerado diversos problemas ambientais, como contaminação de recursos naturais, comprometimento da qualidade de alimentos, intoxicação de agricultores, resistência de plantas invasoras, entre outros desequilíbrios. Uma das alternativas para reduzir o uso de agrotóxicos é a utilização do controle alternativo, empregando fungos fitopatogênicos que produzem uma variedade de compostos secundários em meio de cultivo, os quais exibem atividade fitotóxica. Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a atividade alelopática do filtrado de cultura produzido por fungos fitopatogênicos que atacam a soja (*Fusarium solani* e *Macrophomina phaseolina*) e o milho (*Fusarium graminearum* e *Diplodia maydis*). Foram avaliados os efeitos *in vitro* dos filtrados fúngicos, nas concentrações de 0, 1, 5, 10, 15 e 20%, sobre a germinação de sementes e desenvolvimento de radícula e hipocótilo de buva (*Conyza canadensis* (L.) Cronq.), picão-preto (*Bidens pilosa* L.) e amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla* L.). Também foi testado este efeito sobre as plantas cultivadas (soja e milho). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com vinte e um tratamentos e quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial. Os resultados indicaram que o filtrado de cultura de *Fusarium solani* apresentou efeitos negativos sobre buva, picão-preto e amendoim bravo sem afetar negativamente a soja. *Diplodia maydis* proporcionou redução de crescimento de buva e amendoim bravo sem causar prejuízo à cultura do milho. Finalmente, o filtrado de *Macrophomina phaseolina* diminuiu o crescimento de plântulas de amendoim bravo sem afetar negativamente o milho, sugerindo que esses filtrados possam ser utilizados para controle das plantas invasoras em questão como alternativa ecologicamente correta na redução do consumo de herbicidas e na proteção ao ambiente.

Palavras-chave: controle alternativo; aleloquímicos; filtrado fúngico.

ABSTRACT

ALLELOPATHY OF PLANT PATHOGENIC FUNGI ON INVASIVE PLANTS ON THE CULTURES OF SOYBEAN AND CORN

Invasive plants can cause problems to the exploitation of agriculture worldwide. The chemical control of these plants has generated several environmental problems, such as the contamination of natural resources, the compromising the food quality, the poisoning of farmers, the development of the weed's resistance, among others. An alternative to reduce the use of pesticides is the use of biological control, using pathogenic fungi that produce a variety of secondary compounds in culture medium, which exhibit phytotoxicity. Thus, the objective of this study was to determine the allelopathic activity of culture filtrate produced by pathogenic fungi that attack soybeans (*Fusarium solani*, *Macrophomina phaseolina*) and maize (*Fusarium graminearum*, *Diplodia maydis*). We evaluated the effects of fungal filtrates at concentrations of 0, 1, 5, 10, 15 and 20% on seed germination and on the developments of both radicle and hypocotyl of Canadian horseweed (*Conyza canadensis* (L.) Cronq.) broomstick (*Bidens pilosa* L.) and milkweed (*Euphorbia heterophylla* L.). Such effects were also tested on cultivated plants (soy and corn). The design of the experiment was completely randomized, with six treatments and four replications. The results indicate that the filtered solution of the *Fusarium solani* culture presented negative effect on Canadian horseweed, broomstick and milkweed without affecting the soy negatively. *Diplodia maydis* provided the reduction of growth of horseweed and milkweed without causing damage to the maize culture. Finally, the one of *Macrophomina phaseolina* decreased the growth of milkweed plantules without affecting the maize negatively, suggesting that these filtered solutions can be used for controlling invasive plants, being an ecologically friendly alternative for the reduction of the herbicides use and for protecting the environment.

Key-words: alternative control; allelochemicals; fungal filtrate.

SUMÁRIO

| | |
|---|-------------|
| RESUMO | iv |
| ABSTRACT | v |
| LISTA DE TABELAS | viii |
| LISTA DE FIGURAS | x |
| 1 INTRODUÇÃO | 12 |
| 2 OBJETIVOS | 13 |
| 2.1 Objetivo geral..... | 13 |
| 2.2 Objetivos específicos | 13 |
| 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 14 |
| 3.1 As plantas invasoras e sua importância | 14 |
| 3.2 O controle químico e a degradação do ambiente | 14 |
| 3.3 Controle alternativo | 15 |
| 3.4 A alelopatia | 16 |
| 3.4.1 Alelopatia e os fungos fitopatogênicos | 17 |
| 3.4.1.1 <i>Fusarium solani</i> | 18 |
| 3.4.1.2 <i>Macrophomina phaseolina</i> | 19 |
| 3.4.1.3 <i>Fusarium graminearum</i> | 19 |
| 3.4.1.4 <i>Diplodia maydis</i> | 19 |
| 3.5 Resistência de plantas invasoras a herbicidas | 20 |
| 3.5.1 Amendoim bravo ou leiteiro..... | 20 |
| 3.5.2 Buva | 21 |
| 3.5.3 Picão-preto | 22 |
| 4 MATERIAL E MÉTODOS | 23 |
| 4.1 Obtenção de filtrados de cultura de fungos patogênicos de soja e milho | 23 |
| 4.2 Análise da atividade alelopática sobre invasoras de soja e milho em laboratório | 23 |
| 4.2.1 Teste de germinação de sementes de amendoim bravo, buva e picão preto | 24 |
| 4.2.1.1 Índice de velocidade de germinação (IVG)..... | 24 |
| 4.2.1.2 Velocidade de germinação (VG) | 25 |
| 4.2.2 Avaliação do crescimento das plântulas invasoras..... | 25 |
| 4.3 Análise da atividade alelopática sobre as plantas cultivadas em laboratório | 26 |
| 4.3.1. Teste padrão de germinação de sementes de soja e milho..... | 26 |
| 4.3.2 Avaliação do crescimento de plântulas de soja e milho..... | 26 |

| | |
|---|-----------|
| 4.4 Cultivo de soja e milho em casa de vegetação..... | 27 |
| 4.4.1 Aplicação dos tratamentos em casa de vegetação..... | 27 |
| 4.4.2 Parâmetros avaliados em soja | 28 |
| 4.4.3 Parâmetros avaliados em milho | 28 |
| 4.5 Delineamento experimental..... | 28 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 30 |
| 5.1 pH dos filtrados de cultura obtidos pelo cultivo de fungos fitopatogênicos em meio líquido BD (batata dextrose)..... | 30 |
| 5.2 Efeito dos filtrados de cultura obtidos pelo cultivo de fungos fitopatogênicos em meio líquido BD (batata dextrose) sobre as variáveis analisadas em Euphorbia heterophylla (amendoim-bravo)..... | 30 |
| 5.3 Efeito dos filtrados de cultura obtidos pelo cultivo de fungos fitopatogênicos em meio líquido BD (batata dextrose) sobre as variáveis avaliadas em Conyza sp (Buva) | 35 |
| 5.4 Efeito dos filtrados de cultura obtidos pelo cultivo de fungos fitopatogênicos em meio líquido BD (batata dextrose) sobre as variáveis avaliadas em Bidens pilosa (Picão-preto).. | 39 |
| 5.5 Efeito dos filtrados de cultura obtidos pelo cultivo de fungos fitopatogênicos em meio líquido BD (batata dextrose) sobre as variáveis avaliadas em soja..... | 43 |
| 5.6 Efeito dos filtrados de cultura obtidos pelo cultivo de fungos fitopatogênicos em meio líquido BD (batata dextrose) sobre as variáveis avaliadas em milho..... | 47 |
| 5.7 Efeito da aplicação dos filtrados de cultura sobre as variáveis avaliadas em soja em casa de vegetação | 50 |
| 5.8 Efeito da aplicação dos filtrados de cultura sobre as variáveis avaliadas em milho em casa de vegetação..... | 53 |
| 6 CONCLUSÕES | 54 |
| 7 REFERÊNCIAS | 56 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 Resultados da análise química do solo utilizado como substrato. Cascavel/PR, 2011..... | 27 |
| Tabela 2 Valores do pH para as concentrações dos filtrados de cultura e água utilizados nos bioensaios | 30 |
| Tabela 3 Resultados da análise de variância (ANOVA) e análise descritiva dos dados das variáveis analisadas nos ensaios com amendoim bravo..... | 31 |
| Tabela 4 Porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVE) e velocidade de germinação (VG) em sementes de amendoim bravo submetidas ao tratamento.com filtrados de cultura sob concentrações. Cascavel/PR, 2011 | 32 |
| Tabela 5 Comprimento de raiz e parte aérea de plântulas de amendoim bravo submetidas ao tratamento com filtrados de cultura sob concentrações. Cascavel/PR, 2011 | 33 |
| Tabela 6 Massa fresca e seca de raiz e parte aérea de cinco plântulas de amendoim bravo submetidas ao tratamento com filtrados de cultura sob concentrações. Cascavel/PR, 2011 | 34 |
| Tabela 7 Variáveis avaliadas em amendoim bravo em função das concentrações (0, 1, 5, 10, 15 e 20%) dos filtrados de cultura..... | 35 |
| Tabela 8 Resultados da análise de variância (ANOVA) e análise descritiva dos dados das variáveis avaliadas nos ensaios com buva | 36 |
| Tabela 9 Índice de velocidade de germinação (IVE) e velocidade de germinação (VG) em sementes de buva submetidas ao tratamento com filtrados de cultura sob concentrações. Cascavel/PR, 2011 | 37 |
| Tabela 10 Comprimento de plântulas de buva submetidas ao tratamento com filtrados de cultura em diferentes concentrações. Cascavel/PR, 2011 | 38 |
| Tabela 11 Variáveis avaliadas em buva em função das concentrações (0, 1, 5, 10, 15 e 20%) dos filtrados de cultura..... | 38 |
| Tabela 12 Resultados da análise de variância (ANOVA) e análise descritiva dos dados das variáveis analisadas nos ensaios com picão-preto..... | 39 |
| Tabela 13 Porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVE) e velocidade de germinação (VG) em sementes de picão-preto submetidas ao tratamento.com filtrados de cultura sob concentrações. Cascavel/PR, 2011 | 40 |
| Tabela 14 Comprimento de raiz e parte aérea de plântulas de picão-preto submetidas ao tratamento com filtrados de cultura sob concentrações. Cascavel/PR, 2011 | 41 |
| Tabela 15 Massa fresca e seca de raiz e parte aérea de cinco plântulas de picão preto submetidas ao tratamento com filtrados de cultura sob concentrações. Cascavel/PR, 2011. | 42 |
| Tabela 16 Variáveis analisadas em picão-preto em função das concentrações (0, 1, 5, 10, 15 e 20%) dos filtrados de cultura..... | 43 |

| | |
|---|-----|
| Tabela 17 Resultados da análise de variância (ANOVA) e análise descritiva dos dados das variáveis avaliadas nos ensaios com soja..... | 44 |
| Tabela 18 Porcentagem de germinação, comprimento de raiz e parte aérea de sementes de soja tratadas com filtrado de cultura de quatro fungos sob concentrações. Cascavel/PR, 2011 | 44 |
| Tabela 19 Médias de matéria fresca e seca de raiz e parte aérea de plântulas de soja submetidas aos tratamentos dos filtrados de cultura sob concentrações. Cascavel/PR, 2011 | 46 |
| Tabela 20 Variáveis analisadas em soja em função das concentrações (0, 1, 5, 10, 15 e 20%) dos filtrados de cultura..... | 47 |
| Tabela 21 Resultados da análise de variância (ANOVA) e análise descritiva dos dados das variáveis avaliadas nos ensaios com milho..... | 47 |
| Tabela 22 Médias de porcentagem de germinação, comprimento de raiz e parte aérea de sementes de milho tratadas com filtrado de cultura de quatro fungos sob concentrações. Cascavel/PR, 2011 | 48 |
| Tabela 23 Influência dos filtrados de cultura em diferentes concentrações sobre a massa fresca e seca de raiz e parte aérea de dez plântulas de milho. Cascavel/PR, 2011 | 48 |
| Tabela 24 Variáveis analisadas em milho em função das concentrações (0, 1, 5, 10, 15 e 20%) dos filtrados de cultura..... | 50 |
| Tabela 25 Resultados da análise de variância (ANOVA) e análise descritiva dos dados das variáveis analisadas nos ensaios com soja em casa de vegetação. Cascavel/PR, 2011 ... | 500 |
| Tabela 26 Médias de teor de clorofila total e área foliar do trifólio mais jovem totalmente expandido em plantas de soja submetidas à aplicação de filtrados de cultura sob concentrações. Cascavel/PR, 2011 | 51 |
| Tabela 27 Médias de massa fresca e seca de parte aérea de plantas de soja submetidas a aplicação de filtrados de cultura sob concentrações. Cascavel/PR, 2011 | 52 |
| Tabela 28 Variáveis analisadas em soja cultivada em casa de vegetação em função das aplicações de filtrados de cultura sob concentrações | 53 |
| Tabela 29 Resultados da análise de variância (ANOVA) e análise descritiva dos dados das variáveis analisadas nos ensaios com milho em casa de vegetação. Cascavel/PR, 2011 . | 533 |
| Tabela 30 Médias de teor de área foliar, massa fresca e massa seca em plantas de milho submetidas à aplicação de filtrados de cultura sob concentrações. Cascavel/PR, 2011 | 54 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 <i>Euphorbia heterophylla</i> | 21 |
| Figura 2 <i>Conyza canadensis</i> | 21 |
| Figura 3 <i>Bidens pilosa</i> | 22 |

1 INTRODUÇÃO

As culturas de soja (*Glicine max*) e milho (*Zea mays*) são exploradas em todas as regiões do Brasil e amplamente difundidas no estado do Paraná. Essas culturas podem ser afetadas pelo aparecimento de plantas invasoras, como a buva (*Conyza bonariensis*), a brachiaria (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc.), o amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla* L.) e o picão preto (*Bidens pilosa* L.), entre as várias que causam prejuízos na produtividade e durante todo o desenvolvimento da cultura.

Tradicionalmente, o controle dessas plantas invasoras tem sido feito com o emprego de herbicidas, os quais, em curto prazo, apresentam vantagens, mas a longo prazo podem causar problemas devido aos resíduos acumulados no solo, poluindo o ambiente. Em função disso, é necessário o desenvolvimento de métodos alternativos de controle, os quais, além de diminuir os impactos negativos ao ambiente, são mais baratos que o controle químico.

Um dado importante em relação ao uso de agrotóxicos, já que o Paraná possui 80% de seu território ocupado pela produção agropecuária, é que utiliza 12 kg de agrotóxico por hectare ao ano, enquanto a média brasileira de consumo é um terço menor, de 4 kg ha⁻¹ ano⁻¹. Os agrotóxicos utilizados no estado são considerados muito perigosos, numa classificação que vai de pouco a altamente perigoso. Destes agrotóxicos, 60% são herbicidas. As regiões que mais consomem são as de Cascavel (23 kg ha⁻¹ ano⁻¹), Londrina (21 kg ha⁻¹ ano⁻¹) e Ponta Grossa (20 kg ha⁻¹ ano⁻¹). Nestas regiões, há também o uso de agrotóxico com o máximo nível de periculosidade (IPARDES, *online*, 2010).

Os fungos fitopatogênicos, também chamados de aleloquímicos, por produzirem toxinas podem ser utilizados como controle alternativo de plantas invasoras, no qual se inclui o controle biológico, que é um dos enfoques da agricultura sustentável, que trabalha sem o uso de agrotóxicos.

A atividade dos aleloquímicos tem sido usada como alternativa ao uso de herbicidas, inseticidas e nematicidas (defensivos agrícolas). A maioria destas substâncias provém do metabolismo secundário, porque na evolução das plantas representaram alguma vantagem contra a ação de microrganismos, vírus, insetos e outros patógenos ou predadores, seja inibindo a ação destes ou estimulando o crescimento ou o desenvolvimento das plantas (WALLER, 1999). Entre os fungos produtores de toxinas estão os fitopatogênicos que atacam a cultura da soja (*Fusarium solani*; *Sclerotium rolfsii*) e do milho (*Penicillium oxalicum*; *Exserohilum turcicum*).

Neste contexto, esta pesquisa visou buscar o controle alternativo de plantas invasoras, os quais são menos agressivos ao ambiente que os tradicionais métodos de controle químico feito por herbicidas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a atividade alelopática dos filtrados de cultura produzidos por fungos fitopatogênicos que atacam a soja (*Fusarium solani* e *Macrophomina phaseolina*) e o milho (*Fusarium graminearum* e *Diplodia maydis*) sobre plantas invasoras comuns a essas culturas.

2.2 Objetivos específicos

- a) Identificar a atividade alelopática *in vitro* de filtrados de cultura de fungos fitopatogênicos contra as invasoras buva (*Conyza canadensis* (L.)), amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla* L.) e picão preto (*Bidens pilosa* L.) por meio de ensaios de germinação de sementes e de crescimento inicial de plântulas.
- b) Verificar se esses filtrados de cultura interferem no desenvolvimento inicial das plantas cultivadas, soja e milho, *in vitro* e *in vivo*.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 As plantas invasoras e sua importância

Em uma lavoura podem aparecer inúmeras plantas estranhas à espécie cultivada, as quais são chamadas de plantas daninhas, ervas daninhas, plantas invasoras ou mato. As plantas invasoras são vegetais que crescem onde não são desejados, ou seja, um grupo de plantas que cresce espontaneamente em todos os solos agrícolas e em outras áreas de interesse do homem. Essas plantas desenvolveram mecanismos para sua sobrevivência como: grande produção, facilidade de dispersão e grande longevidade de sementes, além de grande agressividade e capacidade competitiva. Um dos principais problemas na agricultura tem sido o controle dessas plantas, que prejudicam a cultura pela competição por luz, água, espaço e nutrientes (LORENZI, 2006) e, também, dificultam o uso e o manejo do solo pelos agricultores, incentivando o uso de herbicidas, causando desequilíbrios no ecossistema (FONTANÉTTI et al., 2004).

Pode-se dizer que, quanto maior for o período de convivência de plantas cultivadas com invasoras, maior será o grau de interferência, o qual dependerá de fatores como comunidade infestante, composição específica, densidade e distribuição; a própria cultura, espécie ou variedade, espaçamento e densidade de plantio; e época e extensão da convivência entre ambas, que também pode ser alterado pelas condições do solo, do clima e do manejo (SILVA et al., 2007).

A grande demanda de alimentos e energia para uma população crescente de consumidores exige aumento de área cultivada ou de produtividade. Nos dois casos, o manejo inadequado de plantas invasoras é um entrave. Os produtores optam por tecnologias que reduzam os custos de produção, como o controle com herbicidas, já que é uma prática eficiente. Porém, toda técnica de manejo de plantas invasoras somente terá sucesso se forem considerados aspectos econômicos e a sustentabilidade do sistema agrícola (SILVA; SILVA, 2007).

3.2 O controle químico e a degradação do ambiente

O controle de plantas invasoras é importante para a obtenção de altos rendimentos em qualquer exploração agrícola e é tão antiga quanto a própria agricultura. Na busca de maior produtividade e de conservação do solo, além de procedimentos adotados no manejo das culturas, tem-se o controle das plantas invasoras, que estão continuamente disputando por água, luz e nutrientes, reduzindo a produtividade e tornando maior o custo de produção,

por interferirem também nas operações de colheita e misturarem suas sementes com as da cultura, reduzindo a qualidade (COSTA, 1996).

A inserção de herbicidas no mercado agrícola aumentou gradativamente e o uso indiscriminado contamina o ambiente com sérias consequências aos seres vivos e também propiciou o desenvolvimento de muitos relatos de resistência, o que é consequência, na maioria das vezes, de mutações ou da pré-existência de genes que conferem resistência à população (RIZZARDI et al., 2002; AGOSTINETTO; VARGAS, 2009).

A aplicação errada de produtos químicos é sinônimo de prejuízo, pois além de gerar desperdício, aumenta consideravelmente os riscos de contaminação das pessoas e do ambiente. De forma geral, até 70% dos produtos pulverizados nas lavouras podem ser perdidos por escoamento, deriva descontrolada e má aplicação. Para melhorar este desempenho, são essenciais a utilização correta e segura dos produtos fitossanitários e a capacitação da mão-de-obra para o uso eficaz dos equipamentos de aplicação (ANDEF, 2004).

Aproximadamente, meio milhão de toneladas de pesticidas e herbicidas são produzidas anualmente para aplicação em culturas, apenas nos Estados Unidos. Desse total, estimou-se que apenas cerca de 1% de fato alcança o organismo alvo. A maior parte pode chegar ao solo, à água ou a organismos que não se deseja atingir no ecossistema. Assim, buscam-se métodos menos danosos para melhorar os rendimentos agrícolas (RAVEN et al., 2001).

3.3 Controle alternativo

Métodos alternativos de manejo de plantas invasoras são geralmente utilizados em conjunto com os herbicidas sintéticos para que, de forma sustentável, estas plantas sejam controladas na agricultura. Dentre os métodos alternativos destacam-se métodos supressivos da infestação, tais como culturas que apresentam alta habilidade competitiva, rotação de culturas, culturas intercalares, culturas de cobertura, cobertura vegetal morta, entre outras (SOUZA FILHO, 2008).

Oliveira *et al.* (2006) relataram que o controle biológico pode ser de três tipos: clássico (introdução de organismos para controle de uma praga numa dada região), natural (favorecer as populações de inimigos naturais, por exemplo, não usando produtos químicos que os afetem) e aplicado (multiplicação em laboratório dos inimigos naturais e aplicação em campo).

A prática de controle alternativo não faz uso de defensivos agrícolas, embora possam estar associadas, de maneira integrada, aos métodos tradicionais de controle químico e/ou práticas culturais, a fim de aumentar sua eficiência (MORAES, 1992).

3.4 A alelopatia

O termo alelopatia é usado para indicar qualquer efeito causado por um ser vivo de forma benéfica e/ou prejudicial sobre outro, por meio da liberação de substâncias químicas denominadas aleloquímicos. Existem mais de 300 compostos secundários vegetais e microbiológicos pertencentes a muitas classes de produtos químicos, como aminoácidos e polipeptídeos (marasmina e victorina), purinas e nucleosídeos (cordicepina, teofilina e paraxantina), fenóis simples, ácido benzóico e derivados (ácido gálico, vanílico e hidroquinona), entre outros (RICE, 1984).

Os aleloquímicos podem interferir no metabolismo de plantas de várias maneiras, como reguladores de crescimento vegetal, inibidores de fotossíntese, desreguladores de respiração e de transporte na membrana celular e inibidores de atividade enzimática e protéica (EINHELLIG, 1986). A mucuna-preta, por exemplo, exerce forte e persistente ação inibidora sobre a tiririca (*Cyperus rotundus*) e o picão-preto (*Bidens pilosa* L.) (LORENZI, 1984; CARVALHO et al., 2002).

Essa capacidade das plantas de produzirem substâncias alelopáticas é diferente entre as espécies, da mesma forma que a sua suscetibilidade aos aleloquímicos liberados por outras plantas. Em função disso, algumas espécies são beneficiadas e outras são prejudicadas, o que influencia a composição florística de determinado meio. A alelopatia pode ocorrer entre espécies de plantas cultivadas, entre plantas silvestres ou ambas (FERREIRA; SCHWARZ; STRECK, 2000).

Há aumento no interesse na exploração da alelopatia como alternativa estratégica, principalmente para o controle de plantas invasoras, mas, também, de insetos e de doenças. Plantas invasoras podem ser controladas pelo crescimento de plantas capazes de exudar aleloquímicos ou pela incorporação de resíduos de plantas com alto teor de aleloquímicos no solo (FERNANDES et al., 2003).

De acordo com Weih *et al.* (2008), ressalta-se a possibilidade de utilizar a atividade alelopática como alternativa ao uso de controle químico para supressão de plantas invasoras no agroecossistema.

Em experimento realizado por Tokura e Nóbrega (2006), avaliando o potencial alelopático de cultivos de cobertura vegetal de trigo, aveia preta, milho, nabo forrageiro e colza sobre o desenvolvimento de plantas infestantes, observou-se que as coberturas que apresentaram melhor controle do total de plantas invasoras foram aveia preta, colza, nabo forrageiro e milho.

As culturas vegetais, também podem apresentar compostos aleloquímicos capazes de interferir nas culturas subsequentes, comprometendo a produção. Assim, Nóbrega *et al.* (2009) analisaram o potencial alelopático de aveia-preta (*Avena strigosa*) (AP), nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) (NF), ervilhaca (*Vicia sativa* L.) (ER), azevém (*Lolium*

multiflorum Lam.) (AZ) e consórcio (CO - AP+ER+NF) na germinação de sementes e no crescimento de plântulas de soja e observaram redução na emergência de plântulas de soja sob CO, AZ e AP. O índice de velocidade de emergência, a porcentagem de emergência em areia e a massa fresca de hipocótilo foram afetados negativamente pelas plantas de cobertura.

As substâncias alelopáticas podem agir indireta ou diretamente. Quando indiretamente, as alterações ocorrem nas propriedades do solo, nas suas condições nutricionais, na variação de populações e na atividade dos microrganismos. Quando diretamente, agem sobre as membranas do vegetal receptor, permitindo tanto a ligação quanto a penetração dos compostos nas células e, assim, interferindo no seu metabolismo. Tais ações podem afetar: estruturas citológicas e ultra-estruturais; hormônios; membrana e sua permeabilidade; absorção de minerais; movimento dos estômatos; síntese de pigmentos e fotossíntese; respiração; síntese de proteínas; atividade enzimática; relações hídricas e condução; material genético (FERREIRA; AQUILA, 2000).

3.4.1 Alelopatia e os fungos fitopatogênicos

Aparentemente, todos os fungos fitopatogênicos produzem enzimas, hormônios e toxinas. As enzimas promovem a desintegração dos componentes estruturais das células do hospedeiro, degradam substâncias presentes nas células ou afetam o protoplasto. As toxinas agem diretamente no protoplasto e interferem na permeabilidade da membrana. Os hormônios alteram a divisão e o crescimento celulares (BERGAMIN FILHO et al., 1995).

O uso de agroquímicos causa danos ambientais, atuando no balanço de microrganismos do solo, deficiência de nutrientes e mudanças nas propriedades físico-químicas do solo, resultando na diminuição da produtividade da colheita. A incorporação de substâncias com atividade alelopática na agricultura pode reduzir o uso de herbicidas sintéticos e fungicidas, sem causar danos ao ambiente (CHOU, 1999).

Assim, os aleloquímicos isolados de plantas ou microrganismos são fonte potencial para modelos de novos tipos estruturais de herbicidas. Esses herbicidas naturais podem ser mais específicos, com novos modos de ação e de maior potencial que aqueles já usados na agricultura (MIZUTANI, 1999; DUKE et al., 2000).

Santos *et al.* (2008) afirmaram que muitas substâncias químicas disponíveis na natureza, produzidas por plantas ou por microrganismos, podem oferecer novas e excelentes oportunidades para diversificar o controle de pragas na agricultura e na prática agrícola, e, nesse sentido, os fungos podem contribuir de forma positiva.

Muitos patógenos produzem substâncias tóxicas, as quais são responsáveis por muitos dos efeitos nocivos diretos nas espécies cultivadas. Essas toxinas podem agir

sinergicamente com outras atividades do patógeno, desde que invadam o tecido das plantas. Suas utilizações diretas como bio-herbicidas ou como estrutura básica para o desenvolvimento de novas classes de herbicidas vêm recebendo cada vez mais atenção, não só por parte da comunidade científica, mas também pelas empresas que se dedicam à produção de defensivos agrícolas (DUKE e ABBAS, 1995; HOAGLAND, 1990).

Para Bergamin Filho *et al.* (1995), toxinas são produtos de patógenos microbianos, produtos esses que causam danos aos tecidos vegetais e que estão envolvidos no desenvolvimento da doença. Também denominadas de fitotoxinas, são geralmente de baixo peso molecular (<1.000 daltons), móveis, e não apresentam características enzimáticas, hormonais ou de ácidos nucléicos.

Espécies patogênicas produtoras de toxinas ocorrem em todos os principais grupos taxonômicos de fungos, e as mais estudadas são as dos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Claviceps*, *Alternaria*, *Strachybotry*, *Myrothcium*, *Phoma* e *Diplodia* (SAXENA; PANDEY, 2001).

O efeito de toxinas presentes no filtrado de cultura de *F. solani* foi avaliado, nas concentrações de 1 e 4%, sobre a germinação de sementes e o desenvolvimento da radícula e do hipocótilo de malícia (*Mimosa pudica* L.) e mata-pasto (*Senna obtusifolia* L.), e os resultados mostraram atividade alelopática inibitória com efeito mais intenso na concentração de 4% (SOUZA FILHO; DUARTE, 2007).

Trabalhos foram desenvolvidos visando identificar e caracterizar a atividade biológica de toxinas produzidas por fungos (STROBEL *et al.*, 1991; GERWICK *et al.*, 1997; METHA e BROGNIN, 2000; DUKE *et al.*, 2002). Dentre as características importantes dessas toxinas podem-se destacar a alta atividade específica e a alta seletividade, além de serem, ainda, biodegradáveis (CUTLER, 1988). Tem merecido menção, também, o fato de essas toxinas possibilitarem a exploração de sítios moleculares de ação que ainda não foram cobertos pelos produtos sintéticos (AMAGASA *et al.*, 1994), o que permite o controle de plantas resistentes aos produtos de uso corrente (SOUZA FILHO; DUARTE, 2007).

3.4.1.1 *Fusarium solani*

Este patógeno tem sido amplamente relatado no Brasil como agente causal de doenças radiculares no feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) e na soja (*Glycine max* L.). Na soja causa a podridão vermelha da raiz ou síndrome da morte súbita. Os sintomas são o apodrecimento das raízes secundárias da planta em solo úmido, necrose da base da planta e clorose interneval das folhas. A doença pode exterminar até 100% da plantação (KIMATI, *et al.*, 2005).

Segundo Henning *et al.* (2010) quando as condições edafoclimáticas durante a semeadura são desfavoráveis à germinação e à rápida emergência da soja, a semente fica exposta por mais tempo a fungos, principalmente *F. solani*, o qual pode causar a deterioração da semente no solo ou a morte de plântulas.

3.4.1.2 *Macrophomina phaseolina*

É uma espécie capaz de infectar inúmeras espécies botânicas. Na soja, causa a podridão de raízes e a infecção pode ocorrer desde o início da germinação (KIMATI *et al.*, 2005). Como resultado de sua ação parasitária, o patógeno pode infectar também a semente, cuja associação pode resultar em baixo poder germinativo (BARROS, 1981).

O fungo (*Macrophomina phaseolina*) é um habitante natural dos solos e só causa problemas com apodrecimento de raízes e morte de plantas quando ocorrem veranicos e, especialmente, em solos compactados ou rasos, que dificultam a penetração das raízes. Em solos arenosos, muitas vezes também compactados, o problema também se acentua devido à sua baixa capacidade de retenção de água. Durante o enchimento da vagem, as plantas mortas prematuramente produzem grãos pequenos, sementes verdes ou deterioradas, que reduzem a qualidade do lote de semente (HENNING, 2009).

3.4.1.3 *Fusarium graminearum*

Este fungo infecta a flor, colonizando todos os componentes da espiga, o sistema radicular e as porções basais da planta, causando a morte de plântulas, cuja doença é conhecida como podridão comum de raízes (SUTTON, 1982).

A fonte de inóculo mais importante para infecção das espigas são os peritécios (envelope de frutificação de alguns fungos) formados sobre restos culturais na superfície do solo que favorece a sobrevivência do patógeno, a liberação do inóculo e a inoculação (REIS, 1988).

3.4.1.4 *Diplodia maydis*

Causa a podridão do colmo em milho, frequentemente antes do florescimento e sob deficiência hídrica seguida de período chuvoso. O patógeno ataca os internódios inferiores da planta, mas causa também a podridão da espiga (KIMATI *et al.*, 2005).

Em meio de cultivo, as colônias de *D. maydis* adquirem coloração pardo-escura a escura, com formação de picnídios na superfície da massa miceliana (MARIO; REIS, 2001).

Esse fungo produz toxinas, as quais podem causar problemas à saúde humana ou animal por meio do consumo de grãos ou de alimentos derivados de grãos contaminados (DE LEON; PERZ, 1970; PROZESKY *et al.*, 1994).

3.5 Resistência de plantas invasoras a herbicidas

As plantas daninhas são organismos biológicos evoluindo em resposta às mudanças ambientais (distúrbio e estresse), que resulta na mudança de espécies e na resistência de plantas daninhas a herbicidas. Neste caso, o uso intensivo de herbicidas na agricultura é uma das maiores causas da pressão de seleção, proporcionando os fenômenos de mudança de espécies na área e resistência de plantas daninhas a herbicidas, devido à eficácia e ao controle seletivo recomendado (CHRISTOFFOLETI *et al.*, 2008).

Resistência é a capacidade adquirida de uma planta em sobreviver à dose de registro (descrita na bula) do herbicida que, sob condições normais, controlam os demais integrantes da população (AGOSTINETTO; VARGAS, 2009).

A seleção natural é amplamente aceita como explicação do desenvolvimento da resistência. Sendo assim, biótipos resistentes a herbicidas sempre estão presentes em baixa frequência numa espécie de planta daninha. Quando o herbicida é aplicado, o mesmo atua como agente de pressão de seleção, as plantas suscetíveis são mortas e as plantas resistentes sobrevivem e se reproduzem sem competição das plantas suscetíveis (CHRISTOFFOLETI *et al.*, 2008).

A resistência de plantas invasoras aos herbicidas disponíveis no mercado já foi relatada para as espécies picão-preto (*Bidens pilosa*), capim-colchão (*Digitaria ciliaries*), capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) (VIDAL, 1997; CHRISTOFFOLETI, 2001; LOPES OVEJERO *et al.*, 2005; VIDAL *et al.*, 2005;) e buva (*Conyza bonariensis*) (VARGAS *et al.*, 2007; AGOSTINETTO; VARGAS, 2009).

3.5.1 Amendoim bravo ou leiteiro

A *Euphorbia heterophylla*, conhecida popularmente como amendoim-bravo ou leiteiro (Figura 01), é uma planta invasora amplamente distribuída no Brasil, principalmente nas regiões em que se cultiva a soja (OLIVEIRA; SÁ, 1998).

Os trabalhos realizados por Agostinetto e Vargas (2009) com essa espécie indicaram resistência aos herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS), sendo que os biótipos resistentes sobreviveram a tratamentos com doses superiores a dez vezes a dose

recomendada em campo e que a taxa de crescimento e a produção de biomassa são semelhantes entre os biótipos resistentes e sensíveis.



Figura 01 *Euphorbia heterophylla*.

3.5.2 Buva

A buva (*Conyza* sp) (Figura 02) é uma espécie invasora comum nos estados da região Sul do Brasil e tradicionalmente controlada com uso de glyphosate, mas têm apresentado poucos sintomas de toxicidade em resposta a esse tratamento, sugerindo que estas plantas são resistentes ao herbicida (VARGAS et al., 2007).

Os biótipos resistentes apresentam menor eficiência em translocar o glyphosate para as raízes e distribuir o mesmo pela planta, ficando concentrado no ponto de aplicação. Estudos evidenciam que a resistência provavelmente deve ser uma alteração nos tecidos, que resulta em impedimento do carregamento do floema e a consequente redução da distribuição do herbicida na planta (AGOSTINETTO; VARGAS, 2009).

É colonizadora agressiva de solos perturbados, particularmente em períodos de entre-safra. A germinação das sementes ocorre em todo o ano, mais intensamente na primavera. Produz compostos de poliacetileno, liberados especialmente na decomposição de restos das plantas, os quais possuem forte efeito inibidor de germinação, conferindo à planta efeito alelopático (KISSMANN; GROTH, 1999).



Figura 02 *Conyza canadensis*.

3.5.3 Picão-preto

Segundo Lorenzi (2000), a espécie *Bidens pilosa* L. (Figura 03) é uma planta infestante, encontrada em lavouras anuais e perenes, apresenta ciclo curto, sendo capaz de produzir até três gerações por ano, formando densas infestações, reduzindo a produção de grãos. A grande adaptação desta espécie a ambientes agrícolas deve-se, em parte, à sua grande produção de sementes, aliada a mecanismos de dormência (CARMONA; VILLAS BÔAS, 2001).

O primeiro caso de resistência comprovada no Brasil foi o de picão-preto, relatado por Ponchio em 1993. Essa resistência é decorrente da alteração na enzima no sítio de ligação do herbicida, o que o torna insensível à ação do mesmo (MONQUERO et al., 2000).



Figura 03 *Bidens pilosa*.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Obtenção de filtrados de cultura de fungos patogênicos de soja e milho

Os fungos isolados (*Fusarium solani*, *Fusarium graminearum*, *Macrophomina phaseolina* e *Diplodia maydis*) foram fornecidos pelo Laboratório de Fitopatologia do *campus* de Marechal Cândido Rondon, do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE.

As cepas foram cultivadas em placas de petri com meio de cultura batata dextrose agar (BDA) (batata, 200 g; dextrose, 20 g; Agar, 15 g; água destilada, 1,0 L) por sete dias, em temperatura de 25 °C. Após esse período, três discos de 10 mm de diâmetro foram retirados da periferia das colônias e transferidos assepticamente, para erlenmeyers com capacidade para 250 mL, contendo 100 mL do meio líquido caldo batata dextrose (BD) (batata, 200 g; dextrose, 10 g; água destilada, 1,0 L) previamente esterilizados em autoclave a 120 °C e 1 atm durante 20 min, conforme metodologia descrita por Souza Filho e Duarte (2007).

Com objetivo de estimular a produção de toxinas, os frascos foram mantidos em agitação (150 rpm) sob temperatura (± 26 °C), luz ambiente (laboratório) durante 20 dias de incubação. As culturas foram filtradas em dupla gaze, para eliminação de micélio, e em seguida esterilizadas em membrana Millipore (0,45 μ m), usando-se sistema filtrante, sob vácuo, para eliminação de esporos (filtrado de cultura bruto). Esta metodologia foi adaptada de Duarte e Archer (2003) e Viecelli *et al.* (2009).

Realizou-se teste de esterilidade de cada filtrado, pipetando-se 0,5 ml do filtrado sobre placas contendo meio BDA estéril e incubando-se a 25 °C durante cinco dias. Não foi observado crescimento de colônias fúngicas, indicando que os filtrados estavam livres de contaminação.

Ao final desse processo, também se verificou o pH dos filtrados de cultura e de água, utilizando-se um pHmetro digital, para observar se os mesmos interferiram ou não sobre a germinação.

4.2 Análise da atividade alelopática sobre plantas invasoras das culturas de soja e milho em laboratório

Com o objetivo de verificar a interferência de filtrados de cultura de fungos fitopatogênicos sobre a germinação e o desenvolvimento inicial de plântulas de amendoim bravo, buva e picão-preto, realizou-se a atividade alelopática em laboratório.

As sementes foram coletadas manualmente em área agrícola de Boa Vista da Aparecida, no município de Cascavel – PR, entre os meses de janeiro e março de 2010.

Os testes foram realizados diluindo-se o filtrado bruto para concentrações de 1, 5, 10, 15 e 20%, tendo como diluente a água destilada. Foi utilizada uma testemunha contendo apenas água destilada.

4.2.1 Teste de germinação de sementes de amendoim bravo, buva e picão preto

O teste de germinação foi realizado com quatro sub-amostras de 20 sementes por repetição, para cada tratamento. Como substrato para a semeadura utilizou-se papel para germinação em caixas gerbox, umedecido na proporção de duas vezes e meia a massa do papel em relação ao volume de água (testemunha) ou dos filtrados de cultura de fungos fitopatogênicos. A solução foi adicionada apenas uma vez, no início dos bioensaios, sendo, a partir de então, adicionada apenas água destilada, sempre que se fez necessário. Os gerbox foram forrados com duas folhas de papel, distribuíram-se as sementes e, em seguida, foram colocados em estufa tipo BOD.

As sementes de amendoim bravo permaneceram em temperatura de 27 °C sob fotoperíodo de 12 h. As contagens foram realizadas diariamente até o 11º dia de germinação (adaptado de BRASIL, 2009).

Para a buva, utilizou-se também a temperatura de 27 °C sob fotoperíodo de 12 h, e as contagens foram realizadas do 1º ao 30º dia de germinação (adaptado de LAZAROTO et al., 2008).

As sementes de picão-preto permaneceram em temperatura de 27 °C com fotoperíodo de 12 h. As contagens foram realizadas do 1º ao 15º dia de germinação (adaptado de CARMONA; VILLAS BÔAS, 2001).

4.2.1.1 Índice de velocidade de germinação (IVG)

A contagem de sementes germinadas foi realizada a partir do primeiro dia após a primeira semente germinada, até a estabilização do número de plântulas, seguindo metodologia descrita em Nakagawa (1999).

Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram protrusão da radícula (BEWLEY; BLACK, 1994).

O IVG foi calculado conforme Maguire (1962):

$$IVG = (E_1/N_1) + (E_2/N_2) + \dots + (E_N/N_N) \quad (\text{Equação 01})$$

em que:

IVG - índice de velocidade de germinação;

$E_1, E_2 \dots E_N$ - número de sementes germinadas na primeira contagem, na segunda contagem, (...) até a última contagem;

$N_1, N_2 \dots N_N$ - número de dias da semente até a primeira, até a segunda, (...) até a última contagem.

Os resultados foram expressos em número de sementes germinadas por dia.

4.2.1.2 Velocidade de germinação (VG)

Os dados utilizados para avaliar a VG foram os mesmos utilizados para a avaliação do IVG. A VG foi calculada segundo Edmond e Drapala (1958), os quais consideram que o tratamento com menor média levou menos dias em relação à germinação das sementes; portanto, foi aquele que apresentou a maior velocidade de germinação:

$$VG = [(N_1 E_1) + (N_2 E_2) + \dots (N_n E_n)] / (E_1 + E_2 + \dots E_n) \quad (\text{Equação 02})$$

em que:

VG - velocidade de germinação;

$E_1, E_2 \dots E_N$ - número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem, (...) até a última contagem;

$N_1, N_2 \dots N_N$ - número de dias da semente até a primeira, até a segunda, (...) até a última contagem.

Os resultados foram expressos em número de dias que as sementes levaram para germinar.

4.2.2 Avaliação do crescimento das plântulas invasoras

Após o período de crescimento, conforme descrito anteriormente, determinou-se o comprimento de raiz primária (cm), comprimento de hipocótilo (cm) de 10 plântulas normais de cada repetição. As medições foram realizadas com régua graduada (precisão de 1,0 mm). Para as plântulas de buva, determinou-se comprimento de plântula inteira (mm) devido ao seu pequeno tamanho. Para isso, foi utilizado paquímetro digital marca Zaas Precision® (precisão 0,05 mm).

Em seguida foi determinada a massa fresca de raiz e parte aérea de amendoim bravo e massa fresca de plântula inteira para picão preto. Para massa seca, as plântulas foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e conduzidos para a estufa com temperatura de 60 °C por 48 ho. A pesagem foi realizada em balança de

precisão 0,0001 g, determinando-se a massa seca total de cinco plântulas de cada repetição.

A massa de buva não foi determinada devido ao seu pequeno tamanho e rápida desidratação.

4.3 Análise da atividade alelopática sobre as plantas cultivadas (soja e milho) em laboratório

Com o objetivo de verificar se os filtrados de cultura interferem na germinação e no desenvolvimento inicial das plântulas de soja e milho (plantas cultivadas), testou-se a atividade alelopática em laboratório, utilizando a soja cultivar CD 215 da COODETEC e o milho híbrido 330 da Agroeste.

As concentrações foram as mesmas utilizadas nas plantas invasoras.

4.3.1. Teste padrão de germinação de sementes de soja e milho

O teste padrão de germinação foi feito com quatro sub-amostras de 50 sementes por repetição, para cada tratamento. Como substrato para a semeadura utilizou-se papel para germinação umedecido na proporção de duas vezes e meia o volume de água (testemunha) ou dos filtrados de cultura em relação à massa do papel (MARCOS FILHO et al., 1987). Os rolos foram constituídos de três folhas de papel, tendo duas como base para a distribuição das sementes e uma folha como cobertura. Em seguida foram colocados no germinador à temperatura de 25°C. As avaliações de sementes e plântulas foram realizadas segundo os critérios das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

4.3.2 Avaliação do crescimento de plântulas de soja e milho

Após sete e oito dias de crescimento no germinador para milho e soja, respectivamente (BRASIL, 2009), determinou-se o comprimento da raiz primária (cm) e do comprimento da parte aérea (cm) de 10 plântulas normais (cm) de cada repetição. Em seguida foi determinada a massa fresca de raiz e parte aérea. Para massa seca, foram retirados os cotilédones, no caso da soja, e a semente que ficava na intercessão entre a raiz e a parte aérea, no caso do milho, deixando apenas a raiz e a parte aérea. Em seguida, foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e conduzidos para a

estufa à temperatura de 65 °C por 48 h. A pesagem foi realizada em balança de precisão 0,0001 g, determinando-se a massa seca total para cada repetição.

4.4 Cultivo de soja e milho em casa de vegetação

O experimento foi conduzido em casa de vegetação modelo arco na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, *campus* de Cascavel – PR, localizada a 24° 57' 21"S de latitude, 53° 27' 19"W de longitude e com altitude média de 785 m. O experimento foi conduzido em casa de vegetação sob temperatura média controlada de 25 °C.

As unidades experimentais foram vasos plásticos com capacidade para 5,5 L. O substrato utilizado foi constituído de solo coletado da camada arável, classificado como LATOSSOLO Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2006), ocorrente na região. O solo foi enviado para análise química, e os resultados são apresentados na Tabela 01. O solo foi adubado com 62 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 62 kg ha⁻¹ fósforo e 72 kg ha⁻¹ de potássio.

Tabela 01 Resultados da análise química do solo utilizado como substrato. Cascavel/PR, 2011

| Prof (cm) | pH CaCl ₂ | Ca ----- cmol _c dm ³ | Mg ----- cmol _c dm ³ | K ----- | C g dm ⁻³ | P mg dm ⁻³ | V% |
|-----------|-------------------------|--|--|------------|-------------------------|--------------------------|-------|
| 0-20 | 6,2 | 4,55 | 1,38 | 0,11 | 7,79 | 2,20 | 70,40 |

Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola (COODETEC) - Cascavel, 2011; Prof: Profundidade; Ca: Cálcio; Mg: Manganês; K: Potássio

4.4.1 Aplicação dos tratamentos em casa de vegetação

Os tratamentos foram os mesmos aplicados nos ensaios realizados no laboratório: filtrado de cultura de *M. phaseolina*, *F. graminearum*, *F. solani* e *D. maydis* nas concentrações 1, 5, 10, 15 e 20% mais a testemunha, os quais foram aplicados por aspersão em toda a planta (até que a planta estivesse totalmente molhada).

Utilizou-se a cultivar de soja CD 215 da COODETEC e o milho híbrido 330 da Agroeste. A semeadura foi realizada manualmente no dia 17 de março de 2011.

Foram realizadas duas aplicações dos filtrados de cultura sobre as plantas. A primeira foi aos 25 dias após a semeadura (DAS), e a segunda aos 40 DAS. A avaliação foi realizada aos 50 dias após a semeadura (25 dias após a primeira aplicação) para a soja e 56 dias após a semeadura (30 dias após a primeira aplicação) para o milho.

4.4.2 Parâmetros avaliados em soja

A fitointoxicação foi avaliada através de escala visual, em porcentagem, aos 10 e 25 dias após a aplicação (DAA), em que 0% corresponde à ausência de injúrias e 100% à morte total das plantas (Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas - SBCPD, 1995).

O índice de clorofila (ICL) foi verificado no trifólio mais jovem totalmente expandido, utilizando clorofilômetro portátil modelo Falker[®]. Segundo Cunha e Cabral (1999), essas folhas são consideradas as mais ativas entre as folhas adultas e utilizadas para avaliação de teores nutricionais e medidas de crescimento. Em cada parcela foram feitas 20 medições no mesmo trifólio de uma planta, sendo utilizada a média para interpretação dos resultados, conforme Argenta *et al.* (2001).

Foi avaliada a área foliar do trifólio em que se determinou o teor de clorofila, utilizando o medidor Area Meter Li-3100C[®]. As medidas foram expressas em cm².

Para massa fresca, pesou-se cada planta em balança de precisão. Também determinou-se a massa seca de cada planta, sendo estas submetidas à secagem a 70 °C por 72 horas, em estufa de circulação de ar forçado.

4.4.3 Parâmetros avaliados em milho

A fitointoxicação foi avaliada por meio de escala visual, em porcentagem, aos 10 e 25 dias após a aplicação (DAA), em qual 0% corresponde à ausência de injúrias e 100% à morte total das plantas (Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas – SBCPD, 1995).

A área foliar total foi determinada em cm², utilizando o medidor Area Meter Li-3100C[®].

Para massa fresca, pesou-se cada planta em balança de precisão. Também determinou-se a massa seca de cada planta, sendo estas submetidas a secagem a 70 °C por 72 h em estufa de circulação de ar forçado.

4.5 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com 21 tratamentos (quatro espécies de fungos e cinco diluições, mais a testemunha) em quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise estatística descritiva e de normalidade pelo programa Minitab 14. Os dados que apresentaram anormalidade (p-valor menor que 0,05) foram

transformados por $\sqrt{x+0,5}$. Os dados expressos em porcentagem foram transformados por arco seno $\sqrt{x/100}$ (BANZATTO; KRONKA, 1995; BRASIL, 2009).

As análises de variância (ANOVA) e a transformação dos dados que se apresentaram anormais foram realizadas por meio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000). A comparação das médias dos tratamentos foi realizada com a aplicação do teste de Skott-Knott, em nível de 5% de probabilidade. Os dados das variáveis que apresentaram diferença significativa foram submetidos a análise de regressão pelo programa editor de planilhas eletrônicas Microsoft Office Excel 2007.

A classificação dos valores do coeficiente de variação (CV) foi determinada de acordo com Gomes (2000), sendo estes considerados baixos até 10%, médios entre 10 e 20%, altos entre 20 e 30% e muito altos acima de 30%.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 pH dos filtrados de cultura obtidos pelo cultivo de fungos fitopatogênicos em meio líquido BD (batata dextrose)

Foi verificado o pH dos filtrados de cultura, para as concentrações de 1, 5, 10, 15, 20%, para o filtrado bruto (100%) e água destilada (testemunha, 0%), os quais se mantiveram entre 5,2 e 4,0 (Tabela 2).

Tabela 2 Valores do pH para as concentrações dos filtrados de cultura e água utilizados nos bioensaios

| Concentração (%) | <i>F. graminearum</i> | <i>F. solani</i> | <i>M. phaseolina</i> | <i>D. maydis</i> |
|------------------|-----------------------|------------------|----------------------|------------------|
| 0 | 5,2 | 5,2 | 5,2 | 5,2 |
| 1 | 5,0 | 4,4 | 4,7 | 4,8 |
| 5 | 4,9 | 4,2 | 4,5 | 4,5 |
| 10 | 4,9 | 4,2 | 4,3 | 4,6 |
| 15 | 4,8 | 4,1 | 4,3 | 4,5 |
| 20 | 4,8 | 4,1 | 4,2 | 4,4 |
| 100 | 4,8 | 4,0 | 4,2 | 4,4 |

pH: Potencial Hidrogênio

Pode-se considerar que o pH dos extratos foi moderadamente ácido, sendo que o meio BD preparado antes da inoculação dos fungos manteve-se em torno de 5,1, conforme recomendação do fabricante.

Segundo Ferreira e Borgetti (2004), o controle do pH e da concentração dos extratos é fundamental, pois pode haver neles substâncias como açúcares, aminoácidos e ácidos orgânicos, que influem na concentração iônica e são osmoticamente ativos. Tanto a germinação, como o desenvolvimento de plantas são afetados negativamente, apenas em condições em que o meio é extremamente ácido ou extremamente alcalino (SOUZA FILHO, 1997).

5.2 Efeito dos filtrados de cultura obtidos pelo cultivo de fungos fitopatogênicos em meio líquido BD (batata dextrose) sobre as variáveis analisadas em *Euphorbia heterophylla* (amendoim-bravo)

Na Tabela 3 estão descritos os resultados das análises estatística dos dados obtidos nos ensaios realizados na planta invasora amendoim-bravo. Os dados que apresentaram anormalidade (p-valor menor que 0,05) foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$ (BANZATTO; KRONKA, 1995).

Tabela 3 Resultados da análise de variância (ANOVA) e análise descritiva dos dados das variáveis analisadas nos ensaios com amendoim bravo

| Variáveis | p-valor ANOVA | CV (%) | Média | Normalidade |
|----------------------|----------------------|--------|--------|----------------------|
| Germinação | 0,8841 ^{ns} | 14,97 | 95 | 0,005 ^{***} |
| IVG | 0,1306 ^{ns} | 9,27 | 8,44 | 0,582 |
| VG | 0,0062 [*] | 4,04 | 2,39 | 0,005 ^{**} |
| Comprimento de Raiz | 0,0000 [*] | 13,70 | 8,45 | 0,899 |
| Comprimento de PA | 0,0000 [*] | 8,98 | 6,69 | 0,157 |
| Massa Fresca de Raiz | 0,0000 [*] | 18,86 | 0,80 | 0,387 |
| Massa Fresca de PA | 0,0000 [*] | 12,20 | 0,22 | 0,271 |
| Massa Seca de Raiz | 0,0000 [*] | 20,62 | 0,007 | 0,005 ^{**} |
| Massa seca de PA | 0,0000 [*] | 16,22 | 0,0161 | 0,005 ^{**} |

* Significativo; NS: não significativo; ** dados anormais (transformados por $\sqrt{x+0,5}$); *** dados transformados (arco seno $\sqrt{x/100}$); CV: Coeficiente de Variação; PA: Parte aérea; IGV: Índice de Velocidade de Germinação; VG: velocidade de germinação.

O coeficiente de variação (CV) para a massa fresca e seca de raiz (18,86 e 20,62) apresentaram média e baixa homogeneidade, respectivamente. Para as demais variáveis os dados apresentaram alta homogeneidade (PIMENTEL GOMES, 2000).

Para as variáveis porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação, após onze dias de cultivo, não se observou diferença estatisticamente significativa para as sementes de amendoim-bravo tratadas com os filtrados de cultura obtidos de *F. graminearum*, *F. solani*, *M. phaseolina* e *D. maydis*, conforme se observa na Tabela 4. Para Ferreira e Borguetti (2004), a germinação é menos sensível aos aleloquímicos que o crescimento da plântula.

A velocidade de germinação corresponde aos dias que as sementes demoram para germinar. Quanto mais dias demoram, menor é o vigor das sementes. A velocidade de germinação não sofreu efeitos negativos dos filtrados de cultura. As espécies *F. graminearum* e *F. solani* anteciparam a germinação das sementes comparando-se com a testemunha ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Skott-Knott, bem como *M. phaseolina* e *D. maydis* na concentração 20 e 10%, respectivamente.

Resultados diferentes foram obtidos por Magiero *et al.* (2009), em que, para o amendoim-bravo, a germinação foi totalmente inibida com o uso de extrato aquoso da planta *Artemisia annua* (erva-de-são-joão) a partir da concentração de 75%. Esses autores observaram que não houve redução significativa na velocidade média de germinação do leiteiro nos tratamentos até a concentração 20%.

Não foram encontrados trabalhos semelhantes utilizando filtrados de cultura sobre germinação e crescimento inicial de amendoim-bravo, o que levou a buscar trabalhos que utilizaram extratos vegetais como alternativa de controle de plantas invasoras.

Tabela 4 Porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVE) e velocidade de germinação (VG) em sementes de amendoim bravo submetidas ao tratamento com filtrados de cultura sob concentrações. Cascavel/PR, 2011

| Tratamento | Concentração (%) | Germinação (%) ^{ns} | IVG ^{ns} | VG |
|--------------------------------|------------------------|------------------------------|-------------------|--------|
| Testemunha | 0 | 95 | 7,96 | 2,62 a |
| | 1 | 98 | 8,79 | 2,27 b |
| | 5 | 93 | 8,31 | 2,32 b |
| | 10 | 93 | 8,38 | 2,30 b |
| | 15 | 92 | 8,59 | 2,14 b |
| | 20 | 91 | 8,44 | 2,23 b |
| <i>Fusarium graminearum</i> | 1 | 98 | 9,27 | 2,15 b |
| | 5 | 96 | 8,90 | 2,24 b |
| | 10 | 99 | 9,03 | 2,38 b |
| | 15 | 95 | 9,18 | 2,12 b |
| | 20 | 98 | 9,11 | 2,24 b |
| | <i>Fusarium solani</i> | 1 | 94 | 7,99 |
| 5 | | 98 | 7,75 | 2,70 a |
| 10 | | 96 | 8,18 | 2,52 a |
| 15 | | 96 | 8,00 | 2,47 a |
| 20 | | 93 | 8,41 | 2,26 b |
| <i>Macrophomina phaseolina</i> | | 1 | 96 | 8,30 |
| | 5 | 94 | 7,91 | 2,69 a |
| | 10 | 99 | 8,65 | 2,39 b |
| | 15 | 93 | 7,70 | 2,61 a |
| | 20 | 98 | 8,46 | 2,48 a |
| | <i>Diplodia maydis</i> | C.V (%) geral | 14,97 | 9,27 |
| Média geral | | 95 | 8,44 | 2,39 |

Nota: letras diferentes correspondem a médias diferentes ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott; Os dados apresentados são os obtidos das observações originais e transformados por $\sqrt{x+0,5}$ para os que não apresentaram normalidade; NS: não significativo.

Na Tabela 5, observa-se os resultados dos filtrados de cultura de fungos sobre o crescimento inicial de amendoim bravo, em que o obtido de *F. graminearum* promoveu menor crescimento de raiz e de parte aérea nas concentrações 15 e 20% quando comparadas com a testemunha.

Houve ação inibitória de crescimento de raiz nas concentrações 15 e 20% e de parte aérea a partir da concentração 5% quando se utilizou o filtrado de *F. solani*.

O experimento desenvolvido por Maller *et al.* (2010a) mostrou que o tratamento com 100% de extrato aquoso de *Titonia diversifolia* (girassol mexicano) apresentou o melhor potencial de controle de amendoim bravo, pois afetou o crescimento do hipocótilo e radícula das plântulas. Os tratamentos 6, 12 e 24 CH (Centesimal Hahnemanniana), provenientes da dinamização do extrato, estimularam o crescimento de parte aérea e raiz e, portanto, não podem ser utilizados para o controle destas espécies invasoras.

Tabela 5 Comprimento de raiz e parte aérea de plântulas de amendoim bravo submetidas ao tratamento com filtrados de cultura sob concentrações. Cascavel/PR, 2011

| Tratamento | Concentração (%) | Comprimento (cm) | | |
|------------------------|--------------------------------|------------------|-------------|--------|
| | | Raiz | Parte aérea | |
| Testemunha | 0 | 8,51 b | 8,36 a | |
| | 1 | 8,70 b | 7,33 a | |
| | 5 | 8,93 b | 7,46 a | |
| | <i>Fusarium graminearum</i> | 10 | 8,43 b | 7,14 a |
| | | 15 | 7,14 c | 6,10 b |
| | | 20 | 6,13 c | 5,90 b |
| <i>Fusarium solani</i> | 1 | 11,45 a | 6,89 a | |
| | 5 | 9,15 b | 6,40 b | |
| | 10 | 9,43 b | 5,60 b | |
| | 15 | 6,42 c | 6,31 b | |
| | 20 | 6,91 c | 5,61 b | |
| | <i>Macrophomina phaseolina</i> | 1 | 8,21 b | 7,51 a |
| 5 | | 9,69 a | 5,54 b | |
| 10 | | 8,45 b | 6,88 a | |
| 15 | | 9,73 a | 5,83 b | |
| 20 | | 9,10 b | 7,53 a | |
| <i>Diplodia maydis</i> | | 1 | 10,21 a | 7,79 a |
| | 5 | 7,87 c | 5,93 b | |
| | 10 | 7,99 c | 7,24 a | |
| | 15 | 6,91 c | 6,36 b | |
| | 20 | 8,23 b | 6,83 b | |
| | C.V. (%) Geral | | 13,7 | 8,98 |
| Média Geral | | 8,45 | 6,69 | |

Nota: letras diferentes correspondem a médias diferentes ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Estes resultados foram semelhantes aos obtidos utilizando o filtrado de cultura de *F. solani* em concentrações menores (15 e 20%), o que envolve maior eficiência em termos de concentração e economia do extrato bruto.

O filtrado de *M. phaseolina* não apresentou inibição significativa com relação ao comprimento de raiz, mas proporcionou menor crescimento de parte aérea nas concentrações 5, 15 e 20%.

Houve menor crescimento de raiz nas concentrações 5, 10 e 15% do filtrado de *D. maydis*, e de parte aérea nas concentrações 5, 15 e 20%.

Magiero *et al.* (2009) concluíram que o extrato aquoso de plantas de *Artemisia annua* L. (erva-de-são-joão) apresentou efeito alelopático sobre o crescimento radicular de plântulas de amendoim bravo, reduzindo significativamente o comprimento radicular nas concentrações de 25 e 50% e inibindo totalmente em 75 e 100%.

Em bioensaios realizados por Souza *et al.* (1997), utilizando extratos de três leguminosas forrageiras sobre o desenvolvimento de três invasoras de pastagens,

evidenciou-se que a raiz é um indicador mais sensível do que a germinação aos extratos aquosos, destacando que esta variável é um aspecto ecológico importante, uma vez que a inibição do sistema radicular seria determinante, pois impediria o desenvolvimento normal da planta afetada pelos aleloquímicos.

Na Tabela 6, percebe-se que o filtrado de *F. graminearum* não apresentou diferença significativa para o parâmetro massa fresca de raiz e para a parte aérea, mas apresentou menor massa seca de raiz em todas as concentrações, quando comparados com a testemunha.

Tabela 6 Massa fresca e seca de raiz e parte aérea de cinco plântulas de leiteiro submetidas ao tratamento com filtrados de cultura sob concentrações. Cascavel/PR, 2011

| Tratamento | Concentração (%) | Massa fresca (g) | | Massa seca | |
|--------------------------------|------------------|------------------|-------------|------------|-------------|
| | | Raiz | Parte aérea | Raiz | Parte aérea |
| Testemunha | 0 | 0,082 b | 0,284 a | 0,008 a | 0,021 a |
| | 1 | 0,075 b | 0,214 a | 0,007 b | 0,013 b |
| | 5 | 0,076 b | 0,246 a | 0,006 b | 0,017 a |
| | 10 | 0,080 b | 0,240 a | 0,005 b | 0,018 a |
| | 15 | 0,064 b | 0,224 a | 0,006 b | 0,017 a |
| <i>Fusarium graminearum</i> | 20 | 0,055 b | 0,233 a | 0,005 b | 0,017 a |
| | 1 | 0,079 b | 0,213 b | 0,007 b | 0,011 b |
| | 5 | 0,066 b | 0,174 b | 0,005 b | 0,010 b |
| | 10 | 0,083 b | 0,176 b | 0,005 b | 0,011 b |
| | 15 | 0,065 b | 0,194 b | 0,007 b | 0,016 a |
| <i>Fusarium solani</i> | 20 | 0,066 b | 0,188 b | 0,006 b | 0,012 b |
| | 1 | 0,079 b | 0,223 a | 0,009 a | 0,019 a |
| | 5 | 0,116 a | 0,193 b | 0,012 a | 0,020 a |
| | 10 | 0,100 a | 0,234 a | 0,009 a | 0,017 a |
| | 15 | 0,071 b | 0,189 b | 0,008 a | 0,018 a |
| <i>Macrophomina phaseolina</i> | 20 | 0,074 b | 0,222 a | 0,008 a | 0,018 a |
| | 1 | 0,080 b | 0,245 a | 0,008 a | 0,019 a |
| | 5 | 0,099 a | 0,212 b | 0,010 a | 0,018 a |
| | 10 | 0,089 a | 0,244 a | 0,008 a | 0,017 a |
| | 15 | 0,078 b | 0,203 b | 0,007 b | 0,015 b |
| <i>Diplodia maydis</i> | 20 | 0,099 a | 0,215 b | 0,008 a | 0,017 a |
| | CV (%) | 18,86 | 12,20 | 0,15 | 16,22 |
| | Média Geral | 0,080 | 0,217 | 0,007 | 0,016 |

Nota: letras diferentes correspondem a médias diferentes ao nível de 5% de significância pelo teste de Scott-Knott. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais e transformados por $\sqrt{x+0,5}$ para os que não apresentaram normalidade.

Nas concentrações 5 e 15%, *M. phaseolina* apresentou menor massa fresca de parte aérea. Na concentração de 15%, *D. Maydis* apresentou menor massa seca de raiz e parte aérea, as demais variáveis mantiveram-se iguais ou maiores estatisticamente quando comparadas com a testemunha.

Na Tabela 7 apresentam-se as equações de regressão polinomial e os respectivos coeficientes de determinação para os parâmetros que apresentaram diferença estatística na análise de variância. Na regressão, confirma-se que o filtrado de cultura de *F. graminearum* diminuiu o crescimento e a massa seca e fresca de raiz conforme aumentaram as concentrações, pois possuem um coeficiente de determinação (R^2) alto.

Tabela 7 Variáveis analisadas em amendoim bravo em função das concentrações de filtrados de cultura de fungos fitopatogênicos

| Parâmetro | <i>F. graminearum</i> | <i>F. solani</i> | <i>M. phaseolina</i> | <i>D. maydis</i> |
|----------------|--|--|--|--|
| VG | $y = 0,001x^2 - 0,037x + 2,478$ $R^2 = 0,56$ | $y = 0,000x^2 - 0,026x + 2,409$ $R^2 = 0,22$ | $y = -0,001x^2 + 0,013x + 2,592$ $R^2 = 0,87$ | $y = -1E-05x^2 - 0,003x + 2,573$ $R^2 = 0,06$ |
| Raiz (cm) | $y = -0,010x^2 + 0,076x + 8,623$ $R^2 = 0,97$ | $y = -0,004x^2 - 0,084x + 9,937$ $R^2 = 0,58$ | $y = -0,004x^2 + 0,124x + 8,438$ $R^2 = 0,32$ | $y = 0,011x^2 - 0,303x + 9,403$ $R^2 = 0,55$ |
| PA (cm) | $y = 9E-05x^2 - 0,108x + 7,960$ $R^2 = 0,86$ | $y = 0,009x^2 - 0,281x + 7,730$ $R^2 = 0,74$ | $y = 0,018x^2 - 0,397x + 7,982$ $R^2 = 0,63$ | $y = 0,010x^2 - 0,262x + 8,009$ $R^2 = 0,54$ |
| M. Fresca Raiz | $y = -9E-05x^2 + 0,000x + 0,078$ $R^2 = 0,87$ | $y = -1E-06x^2 - 0,000x + 0,079$ $R^2 = 0,38$ | $y = -0,000x^2 + 0,004x + 0,083$ $R^2 = 0,48$ | $y = 3E-06x^2 + 0,000x + 0,084$ $R^2 = 0,13$ |
| M. Seca Raiz | $y = 1E-05x^2 - 0,000x + 0,007$ $R^2 = 0,79$ | $y = 2E-05x^2 - 0,000x + 0,007$ $R^2 = 0,48$ | $y = -2E-05x^2 + 0,000x + 0,008$ $R^2 = 0,35$ | $y = -4E-06x^2 + 4E-05x + 0,008$ $R^2 = 0,15$ |
| M. Fresca PA | $y = 0,000x^2 - 0,003x + 0,254$ $R^2 = 0,19$ | $y = 0,000x^2 - 0,013x + 0,251$ $R^2 = 0,66$ | $y = 0,000x^2 - 0,009x + 0,255$ $R^2 = 0,44$ | $y = 0,000x^2 - 0,007x + 0,264$ $R^2 = 0,59$ |
| M. seca PA | $y = 2E-06x^2 - 5E-05x + 0,017$ $R^2 = 0,00$ | $y = 4E-05x^2 - 0,000x + 0,015$ $R^2 = 0,19$ | $y = 1E-05x^2 - 0,000x + 0,020$ $R^2 = 0,65$ | $y = 2E-05x^2 - 0,000x + 0,020$ $R^2 = 0,88$ |

Modelo regressão polinomial: $Y = b_2x^2 + b_1x + b_0$; VG; Velocidade de germinação; PA: Parte aérea; M. Fresca Raiz: Massa Fresca de Raiz; M. Seca Raiz: Massa seca de raiz; M. Fresca PA: Massa Fresca de Parte aérea; M. Seca PA: Massa Seca de Parte aérea.

O filtrado de *F. solani* apresentou coeficiente de determinação regular para crescimento de raiz ($R^2 = 0,58$) e bom para crescimento de parte aérea ($R^2 = 0,74$) e para massa fresca de parte aérea ($R^2 = 0,66$) (BANZATTO; KRONKA, 1995).

O filtrado de *M. phaseolina* e *D. maydis* diminuíram o crescimento da parte aérea de plântulas de amendoim bravo, apresentando coeficiente de determinação (R^2) regulares, 0,63 e 0,54.

Estes resultados indicam que a diminuição de crescimento de raiz, crescimento de parte aérea e massa fresca de parte aérea é explicada, em parte, pelo aumento da concentração dos tratamentos aplicados.

5.3 Efeito dos filtrados de cultura obtidos pelo cultivo de fungos fitopatogênicos em meio líquido BD (batata dextrose) sobre as variáveis avaliadas em *Conyza sp* (Buva)

Na Tabela 8 estão descritos os resultados das análises estatística dos dados obtidos com os ensaios realizados na planta invasora buva. Os dados que apresentaram

anormalidade (p-valor menor que 0,05) foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$.

Tabela 8 Resultados da análise de variância (ANOVA) e análise descritiva dos dados das variáveis analisadas nos ensaios com buva

| Variáveis | p-valor (ANOVA) | CV (%) | Média | Normalidade |
|-------------|----------------------|--------|-------|----------------------|
| Germinação | 0,0513 ^{ns} | 15,88 | 60 | 0,005 ^{***} |
| IVG | 0,0000* | 23,97 | 1,56 | 0,018 ^{**} |
| VG | 0,0000* | 16,48 | 8,85 | 0,321 |
| Comprimento | 0,0000* | 9,43 | 5,46 | 0,110 |

* Significativo; NS não significativo; CV: Coeficiente de variação; ** dados anormais (transformados por $\sqrt{x+0,5}$); *** dados transformados (arco seno $\sqrt{x/100}$); IVG: índice de velocidade de germinação; VG: Velocidade de germinação.

Trinta dias após a semeadura, a porcentagem média de germinação das sementes de buva não apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos (Tabela 9), com porcentagem média de 60% de germinação, apresentando a menor porcentagem quando comparada com as demais invasoras avaliadas neste trabalho.

Já nos resultados obtidos com o IVG, percebem-se as menores médias quando se utilizou os tratamentos com os filtrados *D. maydis* e *F. solani* a 20% (0,97 e 0,98 respectivamente). O filtrado de cultura obtido de *F. solani*, a partir da concentração de 10% promoveu IVG menor quando comparado com a testemunha; *D. maidys* apresentou comportamento semelhante, sendo que a partir da concentração de 5% se observa diminuição do IVG, indicando, assim, que essas duas espécies de fungos diminuem o número de sementes germinadas no dia.

A velocidade de germinação foi afetada negativamente pelos filtrados de *F. graminearum* a partir da concentração 10%, *F. solani* nas concentrações 15 e 20%, e *D. maidys* a partir da concentração 5%. Quanto maior a concentração desses filtrados de cultura, mais lenta foi a germinação das sementes de buva.

Segundo Ferreira e Borghetti (2004), muitas vezes o efeito alelopático não se dá sobre a porcentagem de germinação, mas sobre a velocidade de germinação, fato que se observou neste trabalho.

O efeito positivo ou estimulante de compostos produzidos por microrganismos ou plantas sobre outras plantas já foi observado por Rice (1984).

Existem dificuldades em encontrar trabalhos semelhantes, utilizando filtrados de cultura ou extratos vegetais como controle alternativo de plantas de buva.

Como exemplo de controle químico dessa planta, Oliveira Neto *et al.* (2010) avaliaram a eficiência de estratégias de manejo de inverno, após a colheita do milho safrinha, e de verão, antecedendo à semeadura da soja, sobre o controle de buva, utilizando uma mistura de glyphosate + 2,4-D associada ou não com herbicidas residuais. Os autores

constataram que em todos os manejos em que o herbicida 2,4-D foi associado ao glyphosate houve controle total das plantas invasoras.

Tabela 9 Índice de velocidade de germinação (IVE) e velocidade de germinação (VG) em sementes de buva submetidas ao tratamento com filtrados de cultura sob concentrações. Cascavel/PR, 2011

| Tratamento | Concentração (%) | Germinação (%) | IVG | VG |
|--------------------------------|------------------|------------------|--------|---------|
| Testemunha | 0 | 65 ^{ns} | 2,02 a | 7,66 b |
| <i>Fusarium graminearum</i> | 1 | 54 | 1,79 a | 6,99 b |
| | 5 | 56 | 1,84 a | 6,66 b |
| | 10 | 63 | 1,63 a | 9,15 a |
| | 15 | 75 | 1,62 a | 11,70 a |
| | 20 | 69 | 1,48 a | 10,77 a |
| <i>Fusarium solani</i> | 1 | 70 | 2,08 a | 8,09 b |
| | 5 | 61 | 1,71 a | 7,02 b |
| | 10 | 44 | 1,14 b | 8,69 b |
| | 15 | 59 | 1,33 b | 9,63 a |
| | 20 | 56 | 0,98 b | 10,99 a |
| <i>Macrophomina phaseolina</i> | 1 | 51 | 1,42 b | 8,82 b |
| | 5 | 61 | 1,54 b | 9,66 a |
| | 10 | 70 | 1,75 a | 8,47 b |
| | 15 | 61 | 1,87 a | 6,32 b |
| | 20 | 70 | 1,94 a | 7,59 b |
| <i>Diplodia maydis</i> | 1 | 68 | 2,00 a | 7,43 b |
| | 5 | 45 | 1,17 b | 9,12 a |
| | 10 | 56 | 1,32 b | 9,82 a |
| | 15 | 49 | 1,05 b | 10,39 a |
| | 20 | 50 | 0,97 b | 10,89 a |
| CV (%) | | 15,88 | 9,02 | 16,48 |
| Média geral | | 60 | 1,56 | 8,85 |

Nota: letras diferentes correspondem a médias diferentes ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais e transformados por $\sqrt{x+0,5}$ para os que não apresentaram normalidade; ns: não significativo.

Devido à dificuldade em encontrar trabalhos que buscam controle alternativo de buva, em que não se utilizem defensivos químicos, destaca-se a importância do presente trabalho.

O filtrado de *D. maydis*, até nas menores concentrações, apresentou efeito alelopático inibitório sobre o crescimento de plântulas de buva (Tabela 10). Efeitos semelhantes também foram obtidos com o filtrado de *F. graminearum*, a partir da concentração 10%, e de *F. solani*, nas concentrações 1, 10 e 20%.

Tabela 10 Comprimento de plântulas de buva submetidas ao tratamento com filtrados de cultura sob concentrações. Cascavel/PR, 2011

| Tratamento | Concentração (%) | Comprimento (mm) | |
|--------------------------------|------------------|------------------|------|
| Testemunha | 0 | 6,47 a | |
| | 1 | 5,29 b | |
| | 5 | 6,00 a | |
| | 10 | 5,24 b | |
| | 15 | 4,79 c | |
| <i>Fusarium graminearum</i> | 20 | 5,46 b | |
| | 1 | 5,50 b | |
| | 5 | 6,52 a | |
| | 10 | 5,29 b | |
| | 15 | 5,70 a | |
| <i>Fusarium solani</i> | 20 | 4,83 c | |
| | 1 | 5,93 a | |
| | 5 | 6,21 a | |
| | 10 | 6,24 a | |
| | 15 | 5,91 a | |
| <i>Macrophomina phaseolina</i> | 20 | 6,00 a | |
| | 1 | 4,64 c | |
| | 5 | 4,74 c | |
| | 10 | 4,66 c | |
| | 15 | 4,56 c | |
| <i>Diplodia maydis</i> | 20 | 4,74 c | |
| | CV (%) | | 9,43 |
| | Média Geral | | 5,46 |

Nota: letras diferentes correspondem a médias diferentes ao nível de 5% de significância pelo teste de Scott-Knott.

Apenas o filtrado de *M. phaseolina* não apresentou diferença estatística significativa sobre o comprimento quando comparado com a testemunha, indicando que este tratamento não é eficiente para controle de crescimento inicial de plântulas de buva.

Na Tabela 11 apresentam-se as equações de regressão polinomial e os respectivos coeficientes de determinação (R²) para os parâmetros que apresentaram diferença estatística na análise de variância.

Tabela 11 Variáveis analisadas em buva em função das concentrações 0, 1, 5, 10, 15 e 20% dos filtrados de cultura

| Parâmetro | <i>F. graminearum</i> | <i>F. solani</i> | <i>M. phaseolina</i> | <i>D. maydis</i> |
|------------|--|---|---|---|
| IVG | $y = 0,000x^2 - 0,029x + 1,933$ R ² = 0,85 | $y = 0,002x^2 - 0,097x + 2,088$ R ² = 0,91 | $y = 0,001x^2 - 0,024x + 1,725$ R ² = 0,29 | $y = 0,003x^2 - 0,121x + 1,998$ R ² = 0,87 |
| VG | $y = 0,000x^2 + 0,226x + 6,879$ R ² = 0,87 | $y = 0,010x^2 - 0,045x + 7,713$ R ² = 0,91 | $y = -0,005x^2 + 0,038x + 8,501$ R ² = 0,32 | $y = -0,007x^2 + 0,309x + 7,478$ R ² = 0,97 |
| Comp. (mm) | $y = 3E-06x^2 - 0,004x + 0,205$ R ² = 0,87 | $y = -0,000x^2 - 0,001x + 0,188$ R ² = 0,95 | $y = 0,000x^2 - 0,002x + 0,172$ R ² = 0,10 | $y = 0,000x^2 - 0,006x + 0,187$ R ² = 0,99 |

Modelo de regressão polinomial: $Y = b_2x^2 + b_1x + b_0$; IVG: Índice de Velocidade de Germinação; VG: velocidade de germinação; Comp; Comprimento em mm.

Estes resultados indicam que os filtrados de cultura de *F. graminearum*, *F. solani* e *D. maydis* reduzem o índice de velocidade de germinação, a velocidade de germinação e o comprimento das plântulas de buva, por apresentarem coeficientes de determinação altos (R^2 maior que 0,80) (BANZATTO; KRONKA, 1995).

Observa-se que *M. phaseolina* não apresentou correlação em todos os parâmetros avaliados, sendo assim, não houve influência deste filtrado sobre a buva.

5.4 Efeito dos filtrados de cultura obtidos pelo cultivo de fungos fitopatogênicos em meio líquido BD (batata dextrose) sobre as variáveis avaliadas em *Bidens pilosa* (Picão-preto)

Na Tabela 12 estão descritos os resultados das análises estatística dos dados obtidos com os ensaios realizados na planta invasora picão-preto. Os dados que apresentaram anormalidade (p-valor menor que 0,05) foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$.

Tabela 12 Resultados da análise de variância (ANOVA) e análise descritiva dos dados das variáveis analisadas nos ensaios com picão-preto

| Variáveis | p-valor ANOVA | CV (%) | Média | Normalidade |
|--------------|---------------|--------|-------|-------------|
| Germinação | 0,0330* | 11,35 | 70 | 0,005 |
| IVG | 0,000 * | 17,16 | 2,69 | 0,513 |
| VG | 0,0085* | 12,55 | 6,67 | 0,957 |
| Comp. Raiz | 0,0000* | 10,16 | 2,67 | 0,005** |
| Comp. PA | 0,0000* | 10,16 | 3,87 | 0,086 |
| Massa Fresca | 0,0000* | 11,10 | 0,82 | 0,134 |
| Massa Seca | 0,0423* | 0,15 | 0,006 | 0,005** |

* Significativo; NS: não significativo; CV: coeficiente de germinação; ** dados anormais (transformados por $\sqrt{x+0,5}$); IVG: Índice de velocidade de germinação; VG: Velocidade de germinação; Comp. Raiz: Comprimento de Raiz; Comp. PA: comprimento de parte aérea.

O coeficiente de variação (CV) para as variáveis avaliadas foi menor que 20%, indicando homogeneidade dos dados (GOMES, 2000).

Na Tabela 13 são apresentadas médias de porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVE) e velocidade de germinação (VG) em sementes de picão-preto submetidas ao tratamento com filtrados de cultura.

Tabela 13 Porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVE) e velocidade de germinação (VG) em sementes de picão-preto submetidas ao tratamento com filtrados de cultura sob concentrações. Cascavel/PR, 2011

| Tratamento | Concentração (%) | Germinação (%) | IVG | VG | |
|--------------------------------|------------------|----------------|--------|--------|-------|
| Testemunha | 0 | 84 a | 2,62 b | 7,67 a | |
| | 1 | 68 b | 2,16 b | 7,20 a | |
| | 5 | 75 b | 2,33 b | 7,25 a | |
| | 10 | 75 b | 2,36 b | 7,32 a | |
| | 15 | 69 b | 1,90 b | 7,85 a | |
| <i>Fusarium graminearum</i> | 20 | 83 b | 3,22 a | 5,88 b | |
| | 1 | 83 a | 2,74 a | 7,03 a | |
| | 5 | 64 b | 2,02 b | 7,35 a | |
| | 10 | 81 a | 2,69 b | 6,80 a | |
| | 15 | 65 b | 2,17 b | 7,09 a | |
| <i>Fusarium solani</i> | 20 | 68 b | 2,85 a | 6,41 b | |
| | 1 | 75 b | 2,87 a | 6,18 b | |
| | 5 | 75 b | 3,56 a | 4,74 b | |
| | 10 | 81 a | 3,59 a | 5,23 b | |
| | 15 | 86 a | 3,35 a | 5,82 b | |
| <i>Macrophomina phaseolina</i> | 20 | 75 b | 3,11 a | 5,51 b | |
| | 1 | 70 b | 2,09 b | 7,33 a | |
| | 5 | 73 b | 2,30 b | 8,14 a | |
| | 10 | 84 a | 3,14 a | 5,95 b | |
| | 15 | 76 b | 2,43 b | 7,11 a | |
| <i>Diplodia maydis</i> | 20 | 85 a | 3,08 a | 6,33 b | |
| | C.V. (%) | | 11,35 | 17,16 | 12,55 |
| | Média geral: | | 70 | 2,69 | 6,68 |

Nota: letras diferentes nas colunas correspondem a médias diferentes ao nível de 5% de significância pelo teste de Scott-Knott. IVG: Índice de velocidade de germinação; VG: Velocidade de germinação.

A germinação das sementes de picão-preto foi afetada negativamente em todas as concentrações quando se utilizou o filtrado de *F. graminearum* e, *F. solani*, nas concentrações 15 e 20%.

Corsato *et al.* (2010) observaram que sementes de picão preto apresentaram a porcentagem de germinação totalmente inibida quando aplicado o extrato aquoso de folhas frescas de girassol a 40%, indicando que a palhada de girassol poderia servir como herbicida natural.

O IVG foi maior ao se utilizar *F. graminearum* 20%, *F. solani* 1 e 20%, *M. phaseolina* em todas as concentrações e *D. maydis* 10 e 20%, indicando assim que esses filtrados aumentaram o número de sementes germinadas no dia. A velocidade de germinação não foi afetada negativamente pelos tratamentos aplicados.

Borella e Pastorini (2010) verificaram que os parâmetros porcentagem de germinação, velocidade de germinação e índice de velocidade de germinação foram

alterados significativamente, proporcionalmente ao aumento da concentração dos extratos de frutos do umbu (*Phytolacca dioica* L.).

Na Tabela 14 estão representadas as comparações de médias de comprimento de raiz e de parte aérea de plântulas de picão preto submetidas aos tratamentos com filtrados de cultura.

Tabela 14 Comprimento de raiz e parte aérea de plântulas de picão preto submetidas ao tratamento com filtrados de cultura sob concentrações. Cascavel/PR, 2011

| Tratamento | Concentração (%) | Comprimento (cm) | |
|--------------------------------|------------------|------------------|-------------|
| | | Raiz | Parte aérea |
| Testemunha | 0 | 2,40 c | 3,83 b |
| | 1 | 2,07 c | 4,12 b |
| | 5 | 1,84 d | 4,05 b |
| <i>Fusarium graminearum</i> | 10 | 3,65 b | 3,33 c |
| | 15 | 2,10 c | 4,06 b |
| | 20 | 2,52 c | 4,23 b |
| | 1 | 2,19 c | 4,07 b |
| <i>Fusarium solani</i> | 5 | 2,55 c | 3,33 c |
| | 10 | 1,73 d | 2,97 c |
| | 15 | 1,41 d | 2,40 d |
| | 20 | 1,05 d | 2,98 c |
| <i>Macrophomina phaseolina</i> | 1 | 2,19 c | 4,64 a |
| | 5 | 2,79 c | 4,68 a |
| | 10 | 2,50 c | 4,75 a |
| | 15 | 3,20 c | 4,93 a |
| | 20 | 2,96 c | 4,39 a |
| <i>Diplodia maydis</i> | 1 | 2,24 c | 3,81 b |
| | 5 | 2,77 c | 2,46 d |
| | 10 | 4,98 b | 4,15 b |
| | 15 | 4,03 b | 4,17 b |
| | 20 | 5,03 a | 4,02 b |
| CV (%) | | 10,16 | 10,16 |
| Média Geral | | 2,67 | 3,87 |

Nota: letras diferentes nas colunas correspondem a médias diferentes ao nível de 5% de significância pelo teste de Scott-Knott, Os dados apresentados são os obtidos das observações originais e transformados por $\sqrt{x+0,5}$ para os que não apresentaram normalidade.

Observa-se que, entre os tratamentos aplicados, o filtrado de *F. solani* foi o que apresentou maior inibição de crescimento de raiz, nas concentrações 15 e 20%, e de parte aérea, a partir da concentração 5%. Este efeito inibitório foi proporcional à concentração do extrato, ou seja, quanto maior a concentração maior o efeito de inibição do crescimento.

O comprimento (radicular e da parte aérea) e a biomassa (fresca e seca) das plântulas de alface e picão-preto foram reduzidos significativamente com o aumento da concentração dos extratos aquosos de frutos de umbu (BORELLA; PASTORINI, 2010).

Souza Filho e Duarte (2007) obtiveram resultados que mostraram atividade alelopática inibitória, com efeito mais intenso na concentração de 4% de toxinas presentes no filtrado de cultura produzido por *F. solani* sobre a germinação de sementes e o desenvolvimento da radícula e do hipocótilo de malícia (*Mimosa pudica* L.) e mata-pasto (*Senna obtusifolia* L.) – o que também se observou nesse trabalho com o uso do filtrado de *F. solani* na inibição de crescimento de picão-preto.

Para biomassa fresca e seca (Tabela 15), novamente, o filtrado que apresentou maior inibição foi o produzido por *F. solani*, o qual reduziu o crescimento da plântula em todas as concentrações.

Tabela 15 Massa fresca e seca de raiz e parte aérea de cinco plântulas de picão preto submetidas ao tratamento com filtrados de cultura sob concentrações. Cascavel/PR, 2011

| Tratamento | Concentração (%) | Massa fresca (g) | Massa seca (g) |
|--------------------------------|------------------------|------------------|----------------|
| Testamunha | 0 | 0,090 b | 0,008 a |
| | 1 | 0,082 c | 0,006 b |
| | 5 | 0,079 c | 0,006 b |
| | 10 | 0,072 d | 0,005 b |
| | 15 | 0,081 c | 0,005 b |
| | 20 | 0,086 b | 0,007 a |
| <i>Fusarium graminearum</i> | 1 | 0,085 c | 0,005 b |
| | 5 | 0,072 d | 0,005 b |
| | 10 | 0,067 d | 0,006 b |
| | 15 | 0,072 d | 0,006 b |
| | 20 | 0,057 d | 0,006 b |
| | <i>Fusarium solani</i> | 1 | 0,092 b |
| 5 | | 0,079 c | 0,005 b |
| 10 | | 0,082 c | 0,007 a |
| 15 | | 0,100 a | 0,008 a |
| 20 | | 0,104 a | 0,006 b |
| <i>Macrophomina phaseolina</i> | | 1 | 0,081 c |
| | 5 | 0,075 c | 0,007 a |
| | 10 | 0,091 b | 0,007 a |
| | 15 | 0,101 a | 0,008 a |
| | 20 | 0,082 c | 0,007 a |
| | <i>Diplodia maydis</i> | 1 | 11,10 |
| 5 | | 0,082 | 0,006 |
| 10 | | | |
| 15 | | | |
| 20 | | | |
| CV (%) | | | |
| Média Geral | | | |

Nota: letras diferentes nas colunas correspondem a médias diferentes ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais e transformados por $\sqrt{x+0,5}$ para os que não apresentaram normalidade.

De acordo com Ferreira e Borghetti (2004) a massa seca da raiz ou parte aérea e o comprimento das plântulas são os parâmetros mais usados para avaliar o efeito alelopático sobre o crescimento.

Na Tabela 16 apresentam-se as equações de regressão polinomial e os respectivos coeficientes de determinação (R^2). Sobre as plântulas de picão-preto, o filtrado de *F.graminearum* mostrou-se eficiente para inibição de massa fresca e seca, pois apresentaram forte correlação ($R^2 = 0,81$ e $R^2 = 0,77$, respectivamente) (BANZATTO; KRONKA, 1995). Os demais parâmetros apresentaram coeficiente de determinação fraco, não sendo eficientes para o controle desta invasora.

Tabela 16 Variáveis analisadas em picão-preto em função das concentrações 0, 1, 5, 10, 15 e 20% dos filtrados de cultura de fungos fitopatogênicos

| Parâmetro | <i>F. graminearum</i> | <i>F. solani</i> | <i>M. phaseolina</i> | <i>D. maydis</i> |
|-----------|--|--|--|--|
| Germ. | $y = 0,083x^2 - 1,518x + 78,11$ $R^2 = 0,30$ | $y = 0,045x^2 - 1,615x + 82,20$ $R^2 = 0,43$ | $y = -0,027x^2 + 0,539x + 78,17$ $R^2 = 0,06$ | $y = 0,035x^2 - 0,357x + 77,27$ $R^2 = 0,21$ |
| IVG | $y = 0,006x^2 - 0,112x + 2,528$ $R^2 = 0,55$ | $y = 0,004x^2 - 0,083x + 2,660$ $R^2 = 0,34$ | $y = -0,007x^2 + 0,166x + 2,714$ $R^2 = 0,89$ | $y = 1E-04x^2 + 0,029x + 2,347$ $R^2 = 0,34$ |
| VG | $y = -0,008x^2 + 0,110x + 7,279$ $R^2 = 0,55$ | $y = 0,004x^2 - 0,083x + 2,660$ $R^2 = 0,34$ | $y = 0,013x^2 - 0,326x + 6,902$ $R^2 = 0,57$ | $y = 0,001x^2 - 0,093x + 7,699$ $R^2 = 0,41$ |
| Raiz (cm) | $y = -0,004x^2 + 0,104x + 2,103$ $R^2 = 0,14$ | $y = -0,002x^2 - 0,028x + 2,394$ $R^2 = 0,89$ | $y = -0,001x^2 + 0,064x + 2,298$ $R^2 = 0,66$ | $y = -0,006x^2 + 0,256x + 2,149$ $R^2 = 0,81$ |
| PA (cm) | $y = 0,004x^2 - 0,077x + 4,041$ $R^2 = 0,38$ | $y = 0,006x^2 - 0,185x + 4,051$ $R^2 = 0,89$ | $y = -0,006x^2 + 0,140x + 4,134$ $R^2 = 0,64$ | $y = 0,003x^2 - 0,027x + 3,594$ $R^2 = 0,19$ |
| M. Fresca | $y = 0,000x^2 - 0,002x + 0,087$ $R^2 = 0,81$ | $y = 5E-05x^2 - 0,002x + 0,087$ $R^2 = 0,83$ | $y = 0,000x^2 - 0,002x + 0,090$ $R^2 = 0,76$ | $y = -5E-05x^2 + 0,001x + 0,082$ $R^2 = 0,13$ |
| M. Seca | $y = 2E-05x^2 - 0,000x + 0,007$ $R^2 = 0,77$ | $y = 1E-05x^2 - 0,000x + 0,006$ $R^2 = 0,16$ | $y = 5E-07x^2 - 7E-06x + 0,006$ $R^2 = 0,00$ | $y = -8E-07x^2 + 3E-05x + 0,007$ $R^2 = 0,04$ |

Modelo regressão polinomial: $Y = b_2x^2 + b_1x + b_0$; Germ: Germinação; IVG: "Índice de velocidade de germinação"; VG: velocidade; PA: Parte Aérea; M. Fresca: Massa Fresca; M. seca: Massa seca.

O filtrado de *F. solani* reduziu o crescimento de raiz e parte aérea e a massa fresca, conforme o aumento da concentração com altos coeficientes de determinação (R^2 maior que 0,80).

Os demais filtrados acarretaram acréscimo nas médias das variáveis analisadas, o que não foi o objetivo deste estudo, que visava controlar as plantas invasoras.

Com isso, pode-se dizer que o filtrado de *F. graminearum* diminuiu a massa fresca e seca, e o filtrado de *F. solani* reduziu a massa fresca e o crescimento de picão preto.

5.5 Efeito dos filtrados de cultura obtidos pelo cultivo de fungos fitopatogênicos em meio líquido BD (batata dextrose) sobre as variáveis avaliadas em soja

Na Tabela 17 estão descritos os resultados das análises estatísticas dos dados obtidos com os ensaios realizados com sementes de soja. Os dados que apresentaram anormalidade (p -valor menor que 0,05) foram transformados por $\sqrt{x+0,5}$.

Tabela 17 Resultados da análise de variância (ANOVA) e análise descritiva dos dados das variáveis analisadas nos ensaios com soja

| Variáveis | p-valor ANOVA | CV (%) | Média | Normalidade |
|----------------------|---------------|--------|-------|-------------|
| Germinação | 0,0000* | 4,97 | 98 | 0,005*** |
| Comprimento de Raiz | 0,0000* | 10,78 | 10,31 | 0,542 |
| Comprimento de PA | 0,0000* | 6,98 | 7,81 | 0,929 |
| Massa Fresca de Raiz | 0,0000* | 10,69 | 1,46 | 0,362 |
| Massa Fresca de PA | 0,0000* | 9,51 | 3,47 | 0,304 |
| Massa Seca de Raiz | 0,0000* | 8,92 | 1,12 | 0,384 |
| Massa seca de PA | 0,0000* | 1,16 | 0,30 | 0,005** |

* Significativo; ** dados anormais (transformados por $\sqrt{x+0,5}$); CV: Coeficiente de Variação; *** dados transformados (arco seno $\sqrt{x/100}$).

O coeficiente de variação (CV) para as variáveis avaliadas foi menor que 20%, indicando homogeneidade dos dados (PIMENTEL GOMES, 2000).

Na Tabela 18 são apresentadas médias de porcentagem de germinação de sementes, comprimento de raiz e parte aérea de plântulas de soja submetidas ao tratamento com filtrados de cultura.

A germinação das sementes foi reduzida com o uso dos filtrados de *F. graminearum*, *F. solani* e *M. phaseolina*. O comprimento de raiz de plântulas foi menor e diferente estatisticamente quando se utilizou o filtrado de cultura obtido de *F. graminearum* e *M. phaseolina* nas concentrações 5 e 10%. Para comprimento de parte aérea, os tratamentos que promoveram menor comprimento foram *F. solani* em todas as concentrações e *D. Maydis* a partir da concentração 5%.

No trabalho realizado por Inoue et al. (2010), visando ao controle de plantas invasoras na cultura da soja, em que se utilizou extratos preparados com acetato de etila e a planta *Annona rassiflora* (Ariticum), observou-se que, independentemente da concentração avaliada (2 e 4%), não houve interferência no desenvolvimento de radícula e hipocótilo de soja, mas reduziu a germinação e o desenvolvimento de radícula de *Brachiaria brizantha*, *Ipomoea grandifoliae* e *Euphorbia heterophylla*, não interferindo no desenvolvimento da soja.

Tabela 18 Porcentagem de germinação, comprimento de raiz e parte aérea de sementes de soja tratadas com filtrado de cultura de fungos sob concentrações. Cascavel/PR, 2011

| Tratamento | Concentração (%) | Germinação (%) | Comprimento (cm) | |
|--------------------------------|------------------|----------------|------------------|-------------|
| | | | Raiz | Parte aérea |
| Testemunha | 0 | 100 a | 10,59 c | 8,00 b |
| <i>Fusarium graminearum</i> | 1 | 97 b | 8,885 d | 9,14 a |
| | 5 | 96 b | 8,26 d | 7,86 b |
| | 10 | 96 b | 8,63 d | 7,93 b |
| | 15 | 97 b | 7,52 d | 8,26 b |
| | 20 | 100 a | 6,99 d | 8,71 a |
| <i>Fusarium solani</i> | 1 | 96 b | 11,86 b | 7,62 c |
| | 5 | 98 b | 10,62 c | 7,55 c |
| | 10 | 100 a | 11,97 b | 7,34 c |
| | 15 | 97 b | 10,51 c | 7,72 c |
| | 20 | 99 a | 10,11 c | 7,56 c |
| <i>Macrophomina phaseolina</i> | 1 | 98 b | 9,90 c | 8,07 b |
| | 5 | 99 a | 8,85 d | 7,85 b |
| | 10 | 93 b | 8,66 d | 7,80 b |
| | 15 | 97 b | 10,37 c | 8,32 b |
| | 20 | 94 b | 10,17 c | 8,23 b |
| <i>Diplodia maydis</i> | 1 | 100 a | 15,56 a | 7,94 b |
| | 5 | 100 a | 11,81 b | 7,40 c |
| | 10 | 99 a | 10,87 c | 7,25 c |
| | 15 | 100 a | 12,59 b | 6,73 c |
| | 20 | 100 a | 11,79 b | 6,80 c |
| CV (%) | | 4,97 | 10,78 | 6,98 |
| Média Geral | | 98 | 10,31 | 7,81 |

Nota: letras diferentes na coluna correspondem a médias diferentes ao nível de 5% de significância pelo teste de Scott-Knott.

Os filtrados de cultura de *M. phaseolina* e *D. maydis* diminuíram significativamente a massa fresca de raiz das plântulas de soja (Tabela 19). Os demais tratamentos não apresentaram influência negativa sobre a biomassa das plântulas.

Com o objetivo de avaliar os efeitos de manejos de palhada de capim braquiária sobre o desenvolvimento inicial da cultura de soja e da planta invasora amendoim bravo, Maciel *et al.* (2003) constataram que a matéria seca da soja foi reduzida com a incorporação da palhada ao solo e proporcionou redução significativa das plântulas de soja em relação à testemunha apenas aos 15 dias após a emergência (DAE).

Tabela 19 Médias de matéria fresca e seca de raiz e parte aérea de plântulas de soja submetidas aos tratamentos dos filtrados de cultura sob concentrações. Cascavel/PR, 2011

| Tratamento | Concentração(%) | Massa fresca (g) | | Massa seca (g) | |
|--------------------------------|-----------------|------------------|-------------|----------------|-------------|
| | | Raiz | Parte aérea | Raiz | Parte aérea |
| Testemunha | 0 | 1,68 a | 2,86 b | 0,109 c | 0,252 c |
| | 1 | 1,25 b | 4,24 a | 0,117 c | 0,364 a |
| | 5 | 1,38 b | 3,88 a | 0,113 c | 0,347 a |
| | 10 | 1,52 b | 3,75 a | 0,125 b | 0,341 a |
| | 15 | 1,68 a | 3,91 a | 0,132 b | 0,358 a |
| | 20 | 1,14 b | 3,68 a | 0,108 c | 0,355 a |
| <i>Fusarium solani</i> | 1 | 1,80 a | 3,44 b | 0,106 c | 0,268 c |
| | 5 | 1,63 a | 3,16 b | 0,113 c | 0,253 c |
| | 10 | 1,83 a | 3,45 b | 0,134 b | 0,253 c |
| | 15 | 1,66 a | 3,14 b | 0,128 b | 0,259 c |
| | 20 | 1,36 b | 2,79 b | 0,119 c | 0,258 c |
| <i>Macrophomina phaseolina</i> | 1 | 1,35 b | 3,94 a | 0,108 c | 0,325 b |
| | 5 | 1,40 b | 4,04 a | 0,114 c | 0,331 b |
| | 10 | 1,33 b | 3,66 a | 0,118 c | 0,323 b |
| | 15 | 1,42 b | 4,08 a | 0,116 c | 0,329 b |
| | 20 | 1,39 b | 3,91 a | 0,125 b | 0,343 a |
| <i>Diplodia maydis</i> | 1 | 1,12 b | 3,03 b | 0,154 a | 0,259 c |
| | 5 | 1,28 b | 3,11 b | 0,134 b | 0,259 c |
| | 10 | 1,36 b | 3,08 b | 0,137 b | 0,276 c |
| | 15 | 1,34 b | 2,93 b | 0,145 a | 0,257 c |
| | 20 | 1,44 b | 2,84 b | 0,131 b | 0,252 c |
| CV (%) | | 10,69 | 9,51 | 8,92 | 1,16 |
| Média Geral | | 1,44 | 3,47 | 0,12 | 0,298 |

Nota: letras diferentes nas colunas correspondem a médias diferentes ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais e transformados por $\sqrt{x+0,5}$ para os que não apresentaram normalidade.

Na Tabela 20 apresentam-se as equações de regressão polinomial e os respectivos coeficientes de determinação (R^2).

Pode-se observar que a germinação apresentou coeficiente de determinação alto somente para o filtrado de *F. graminearum* ($R^2 = 0,83$), enquanto que as demais concentrações dos filtrados não explicam essa variação da característica.

O filtrado de cultura de *F. graminearum* diminuiu o comprimento de raiz ($R^2 = 0,77$) de plântulas de soja. A regressão também mostrou que *M. phaseolina* diminuiu a massa seca de raiz ($R^2 = 0,87$) e *D. maydis* de parte aérea ($R^2 = 0,74$), (BANZATTO e KRONKA, 1995). Os demais parâmetros apresentaram coeficiente de determinação baixo, mostrando a não - interferência negativa sobre a soja.

Tabela 20 Variáveis analisadas em soja em função das concentrações 0, 1, 5, 10, 15 e 20% dos filtrados de cultura de fungos fitopatogênicos

| Parâmetro | <i>F. graminearum</i> | <i>F. solani</i> | <i>M. phaseolina</i> | <i>D. maydis</i> |
|----------------|--|--|--|--|
| Germ | $y = 0,038x^2 - 0,709x + 98,86$ $R^2 = 0,83$ | $y = 0,000x^2 + 0,004x + 98,20$ $R^2 = 0,01$ | $y = 0,013x^2 - 0,514x + 99,51$ $R^2 = 0,57$ | $y = 0,005x^2 - 0,115x + 100,1$ $R^2 = 0,38$ |
| Raiz (cm) | $y = 0,003x^2 - 0,206x + 9,779$ $R^2 = 0,77$ | $y = -0,007x^2 + 0,107x + 11,00$ $R^2 = 0,38$ | $y = 0,013x^2 - 0,261x + 10,23$ $R^2 = 0,56$ | $y = 0,006x^2 - 0,166x + 12,82$ $R^2 = 0,06$ |
| PA (cm) | $y = 0,006x^2 - 0,123x + 8,529$ $R^2 = 0,33$ | $y = 0,002x^2 - 0,065x + 7,832$ $R^2 = 0,46$ | $y = 0,002x^2 - 0,029x + 8,014$ $R^2 = 0,52$ | $y = 0,002x^2 - 0,121x + 8,018$ $R^2 = 0,97$ |
| M. Fresca Raiz | $y = -0,002x^2 + 0,032x + 1,421$ $R^2 = 0,21$ | $y = -0,002x^2 + 0,028x + 1,690$ $R^2 = 0,74$ | $y = 0,001x^2 - 0,032x + 1,536$ $R^2 = 0,38$ | $y = 0,002x^2 - 0,042x + 1,440$ $R^2 = 0,13$ |
| M. Seca Raiz | $y = -0,000x^2 + 0,003x + 0,108$ $R^2 = 0,57$ | $y = -0,000x^2 + 0,004x + 0,104$ $R^2 = 0,81$ | $y = 4E-07x^2 + 0,000x + 0,108$ $R^2 = 0,87$ | $y = -0,000x^2 + 0,002x + 0,127$ $R^2 = 0,15$ |
| M. Fresca PA | $y = -0,003x^2 + 0,086x + 3,471$ $R^2 = 0,17$ | $y = -0,004x^2 + 0,072x + 3,065$ $R^2 = 0,56$ | $y = -0,003x^2 + 0,100x + 3,364$ $R^2 = 0,36$ | $y = -0,002x^2 + 0,035x + 2,937$ $R^2 = 0,74$ |
| M. seca PA | $y = -0,000x^2 + 0,008x + 0,302$ $R^2 = 0,35$ | $y = 4E-05x^2 - 0,000x + 0,258$ $R^2 = 0,09$ | $y = -0,000x^2 + 0,006x + 0,286$ $R^2 = 0,49$ | $y = -0,000x^2 + 0,003x + 0,253$ $R^2 = 0,62$ |

Modelo de regressão polinomial: $Y = b_2x^2 + b_1x + b_0$; Germ: Germinação; PA: Parte aérea; M. Fresca Raiz: Massa Fresca de Raiz; M. Seca Raiz: Massa seca de raiz; M. Fresca PA: Massa Fresca de Parte aérea; M. Seca PA: Massa Seca de Parte aérea.

5.6 Efeito dos filtrados de cultura obtidos pelo cultivo de fungos fitopatogênicos em meio líquido BD (batata dextrose) sobre as variáveis avaliadas em milho

Na Tabela 21 estão descritos os resultados das análises estatísticas dos dados obtidos com os ensaios realizados nas sementes de milho. Os dados que apresentaram anormalidade (p-valor menor que 0,05) foram transformados por $\sqrt{x+0,5}$. Somente a germinação não apresentou significância.

Tabela 21 Resultados da análise de variância (ANOVA) e análise descritiva dos dados das variáveis analisadas nos ensaios com milho

| Variáveis | p-valor ANOVA | CV (%) | Média | Normalidade |
|----------------------|----------------------|--------|-------|----------------------|
| Germinação | 0,7942 ^{ns} | 4,64 | 99 | 0,005 ^{***} |
| Comp. Raiz | 0,0000 [*] | 8,26 | 12,26 | 0,005 ^{**} |
| Comp. PA | 0,0000 [*] | 9,48 | 4,96 | 0,442 |
| Massa Fresca de Raiz | 0,0000 [*] | 12,26 | 2,97 | 0,678 |
| Massa Fresca de PA | 0,0000 [*] | 12,20 | 2,23 | 0,905 |
| Massa Seca de Raiz | 0,0000 [*] | 13,53 | 0,42 | 0,083 |
| Massa seca de PA | 0,0000 [*] | 16,99 | 0,23 | 0,006 ^{**} |

* Significativo; ns: não significativo; ** dados anormais (transformados por $\sqrt{x+0,5}$); *** dados transformados (arco seno $\sqrt{x/100}$)

A porcentagem de germinação das sementes de milho (Tabela 22) não apresentou diferença significativa e o comprimento de raiz manteve-se igual ou superior à testemunha, indicando que os filtrados de cultura não afetam negativamente a germinação e o

comprimento de raiz desta cultura. Já a parte aérea foi afetada negativamente com o uso de *F. graminearum* na concentração de 20% e com *F. solani* a partir da concentração 10%.

Tabela 22 Médias de porcentagem de germinação, comprimento de raiz e parte aérea de sementes de milho tratadas com filtrado de cultura de quatro fungos sob concentrações. Cascavel/PR, 2011

| Tratamento | Concentração (%) | Germinação (%) ^{ns} | Comprimento (cm) | |
|--------------------------------|------------------------|------------------------------|------------------|-------------|
| | | | Raiz | Parte aérea |
| Testemunha | 0 | 99 | 11,30 c | 5,21 a |
| <i>Fusarium graminearum</i> | 1 | 99 | 15,05 a | 5,23 a |
| | 5 | 99 | 14,21 a | 5,27 a |
| | 10 | 100 | 13,12 b | 5,06 a |
| | 15 | 100 | 13,06 b | 5,24 a |
| | 20 | 99 | 12,59 b | 4,04 c |
| | <i>Fusarium solani</i> | 1 | 100 | 15,42 a |
| 5 | | 100 | 13,31 b | 4,97 a |
| 10 | | 100 | 12,71 b | 4,42 b |
| 15 | | 99 | 11,29 c | 3,94 c |
| 20 | | 100 | 11,01 c | 4,01 c |
| <i>Macrophomina phaseolina</i> | 1 | 100 | 9,85 c | 4,66 b |
| | 5 | 99 | 10,48 c | 5,05 a |
| | 10 | 99 | 9,69 c | 5,39 a |
| | 15 | 100 | 11,28 c | 4,97 a |
| | 20 | 100 | 10,29 c | 6,02 a |
| <i>Diplodia maydis</i> | 1 | 99 | 10,88 c | 4,61 b |
| | 5 | 100 | 11,01 c | 5,36 a |
| | 10 | 100 | 11,27 c | 5,40 a |
| | 15 | 100 | 11,30 c | 5,68 a |
| | 20 | 100 | 12,23 b | 4,74 b |
| C.V. (%) | | 4,64 | 8,47 | 9,55 |
| Média Geral | | 99 | 11,97 | 4,97 |

Nota: letras diferentes nas colunas correspondem a médias diferentes ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott, Os dados apresentados são os obtidos das observações originais e transformados por $\sqrt{x+0,5}$ para os que não apresentaram normalidade.

Os resultados de massa seca e fresca podem ser observados na Tabela 23, na qual as médias diferiram entre si. Houve redução de massa fresca de raiz quando se utilizou o filtrado de *F. graminearum*, *F. solani* na concentração 20% e *M. phaseolina* e *D. maydis* nas concentrações testadas. Em contrapartida, a massa fresca de parte aérea manteve-se com média igual ou superior à testemunha.

A massa seca acumulada nas plântulas de milho não foi reduzida, mantendo-se semelhante ou superior para todas as espécies de fungos, quando comparadas à testemunha.

Tabela 23 Influência dos filtrados de cultura sob concentrações sobre a massa fresca e seca de raiz e parte aérea de dez plântulas de milho. Cascavel/PR, 2011

| Tratamento | Concentração (%) | Massa fresca (g) | | Massa seca (g) | |
|--------------------------------|------------------|------------------|-------------|----------------|-------------|
| | | Raiz | Parte aérea | Raiz | Parte aérea |
| Testemunha | 0 | 1,68 a | 2,86 b | 0,109 c | 0,252 b |
| <i>Fusarium graminearum</i> | 1 | 1,25 b | 4,24 a | 0,117 c | 0,364 a |
| | 5 | 1,38 b | 3,88 a | 0,113 c | 0,347 a |
| | 10 | 1,52 b | 3,75 a | 0,125 b | 0,341 a |
| | 15 | 1,68 a | 3,91 a | 0,132 b | 0,358 a |
| | 20 | 1,14 b | 3,68 a | 0,108 c | 0,355 a |
| <i>Fusarium solani</i> | 1 | 1,80 a | 3,44 b | 0,106 c | 0,268 b |
| | 5 | 1,63 a | 3,16 b | 0,113 c | 0,253 b |
| | 10 | 1,83 a | 3,45 b | 0,134 b | 0,253 b |
| | 15 | 1,66 a | 3,14 b | 0,128 b | 0,259 b |
| | 20 | 1,36 b | 2,79 b | 0,119 c | 0,258 b |
| <i>Macrophomina phaseolina</i> | 1 | 1,35 b | 3,94 a | 0,108 c | 0,325 b |
| | 5 | 1,40 b | 4,04 a | 0,114 c | 0,331 b |
| | 10 | 1,33 b | 3,66 a | 0,118 c | 0,323 b |
| | 15 | 1,42 b | 4,08 a | 0,116 c | 0,329 b |
| | 20 | 1,39 b | 3,91 a | 0,125 b | 0,343 a |
| <i>Diplodia maydis</i> | 1 | 1,12 b | 3,03 b | 0,154 a | 0,259 b |
| | 5 | 1,28 b | 3,11 b | 0,134 b | 0,259 b |
| | 10 | 1,36 b | 3,08 b | 0,137 b | 0,276 b |
| | 15 | 1,34 b | 2,93 b | 0,145 a | 0,257 b |
| | 20 | 1,44 b | 2,84 b | 0,131 b | 0,252 b |
| CV (%) | | 10,69 | 9,51 | 8,92 | 6,22 |
| Média Geral | | 1,44 | 3,47 | 0,12 | 0,298 |

Nota: letras diferentes na coluna correspondem a médias diferentes ao nível de 5% de significância pelo teste de Scott-Knott. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais e transformados por $\sqrt{x+0,5}$ para os que não apresentaram normalidade.

De acordo com Faria *et al.* (2009), o extrato de milheto interferiu positivamente no comprimento de radícula e no comprimento de hipocótilo de plântulas de milho. Entretanto, não foram verificadas diferenças significativas para o índice de velocidade de germinação e para a porcentagem de germinação. Ainda segundo os mesmos autores, resultados diferentes foram obtidos com doses crescentes de extrato de *Pinus*, os quais proporcionaram diminuição no comprimento de radícula e no comprimento de hipocótilo do milho.

Também Tokura e Nóbrega (2005) verificaram que os extratos aquosos de plantas de trigo, aveia-preta, milheto, nabo forrageiro e colza apresentaram efeito alelopático em plântulas de milho.

Na Tabela 24 apresentam-se as equações de regressão polinomial e os respectivos coeficientes de determinação (R^2) para as variáveis analisadas em milho.

Tabela 24 Variáveis analisadas em milho em função das concentrações 0, 1, 5, 10, 15 e 20% dos filtrados de cultura

| Parâmetro | <i>F. graminearum</i> | <i>F. solani</i> | <i>M. phaseolina</i> | <i>D. maydis</i> |
|----------------|--|--|--|--|
| Raiz (cm) | $y = -0,01x^2 + 0,162x + 13,08$ $R^2 = 0,14$ | $y = -0,007x^2 + 0,027x + 13,25$ $R^2 = 0,38$ | $y = 0,003x^2 - 0,065x + 10,62$ $R^2 = 0,04$ | $y = 0,005x^2 - 0,060x + 11,14$ $R^2 = 0,88$ |
| PA (cm) | $y = -0,006x^2 + 0,072x + 5,146$ $R^2 = 0,82$ | $y = 0,001x^2 - 0,100x + 5,245$ $R^2 = 0,94$ | $y = 0,003x^2 - 0,028x + 5,014$ $R^2 = 0,59$ | $y = -0,006x^2 + 0,138x + 4,850$ $R^2 = 0,53$ |
| M. Fresca Raiz | $y = -0,002x^2 + 0,032x + 1,421$ $R^2 = 0,21$ | $y = -0,002x^2 + 0,028x + 1,690$ $R^2 = 0,74$ | $y = 0,001x^2 - 0,032x + 1,536$ $R^2 = 0,38$ | $y = 0,001x^2 - 0,03x + 1,427$ $R^2 = 0,14$ |
| M. Seca Raiz | $y = -0,000x^2 + 0,003x + 0,108$ $R^2 = 0,57$ | $y = -0,000x^2 + 0,004x + 0,104$ $R^2 = 0,81$ | $y = 4E-07x^2 + 0,000x + 0,108$ $R^2 = 0,87$ | $y = -0,000x^2 + 0,002x + 0,127$ $R^2 = 0,15$ |
| M. Fresca PA | $y = -0,003x^2 + 0,086x + 3,471$ $R^2 = 0,17$ | $y = -0,004x^2 + 0,072x + 3,065$ $R^2 = 0,56$ | $y = -0,003x^2 + 0,100x + 3,364$ $R^2 = 0,36$ | $y = -0,002x^2 + 0,035x + 2,937$ $R^2 = 0,74$ |
| M. seca PA | $y = -0,000x^2 + 0,008x + 0,302$ $R^2 = 0,35$ | $y = 4E-05x^2 - 0,000x + 0,258$ $R^2 = 0,09$ | $y = -0,000x^2 + 0,006x + 0,286$ $R^2 = 0,49$ | $y = -0,000x^2 + 0,003x + 0,253$ $R^2 = 0,62$ |

Modelo de regressão polinomial: $Y = b_2x^2 + b_1x + b_0$; Germ: Germinação; PA: Parte aérea; M. Fresca Raiz: Massa Fresca de Raiz; M. Seca Raiz: Massa seca de raiz; M. Fresca PA: Massa Fresca de Parte aérea; M. Seca PA: Massa Seca de Parte aérea.

Esses resultados indicam que as concentrações dos filtrados de *F. graminearum* e *F. solani* diminuíram o crescimento de parte aérea no milho, apresentando coeficientes de determinação altos ($R^2 = 0,82$ e $R^2 = 0,95$, respectivamente).

5.7 Efeito da aplicação dos filtrados de cultura sobre as variáveis avaliadas em soja em casa de vegetação

Na Tabela 25 estão descritos os resultados das análises estatística dos dados obtidos com os ensaios realizados em casa de vegetação na soja. Os dados que apresentaram anormalidade (p -valor menor que 0,05) foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$.

Tabela 25 Resultados da análise de variância (ANOVA) e análise descritiva dos dados das variáveis analisadas nos ensaios com soja sob pulverizações com filtrados de cultura de fungos fitopatogênicos em casa de vegetação. Cascavel/PR, 2011

| Variáveis | p-valor ANOVA | CV (%) | Média | Normalidade |
|---------------------------|---------------|--------|-------|-------------|
| Índice de clorofila total | 0,0031* | 3,92 | 35,06 | 0,139 |
| Área foliar | 0,0058* | 20,41 | 49,28 | 0,008** |
| Massa fresca | 0,0018* | 26,66 | 6,59 | 0,225 |
| Massa seca | 0,0031* | 27,41 | 1,57 | 0,118 |

* Significativo; CV: Coeficiente de Variação; ** dados anormais (transformados por $\sqrt{x+0,5}$).

O coeficiente de variação (CV) para o teor de clorofila (3,92) apresentou alta homogeneidade; já para a área foliar, massa fresca e massa seca (CV= 20,41; 26,66 e 27,41, respectivamente) apresentaram baixa homogeneidade (PIMENTEL GOMES, 2000).

Não foram encontrados sintomas de fitointoxicação, caracterizado por manchas foliares nos tratamentos aplicados sobre as plantas de soja.

Com relação ao índice de clorofila total (Tabela 26) verificou-se que o filtrado de cultura de *M. phaseolina* apresentou menor média, na menor concentração aplicada (1%), diferindo estatisticamente quando comparada com a testemunha. O filtrado de *F. solani* a partir da concentração 10% e o de *F. graminearum* a partir da concentração 5% diminuíram o teor de clorofila total. Já o filtrado de *M. phaseolina* diminuiu o teor de clorofila nas concentrações de 5, 15 e 20% quando comparado com a testemunha.

Tabela 26 Médias de índice de clorofila (ICL) total e área foliar do trifólio mais jovem totalmente expandido em plantas de soja submetidas à aplicação de filtrados de cultura sob concentrações. Cascavel/PR, 2011

| Tratamento | Concentração | Clorofila total (ICL) | Área foliar (cm ²) |
|--------------------------------|--------------|-----------------------|--------------------------------|
| Água | 0 | 36,2 a | 57,37 a |
| | 1% | 34,9 b | 59,16 a |
| | 5% | 36,1 a | 53,67 a |
| | 10% | 35,8 a | 50,99 a |
| | 15% | 36,4 a | 49,68 a |
| | 20% | 37,4 a | 45,88 b |
| <i>Macrophomina phaseolina</i> | 1% | 35,4 a | 53,12 a |
| | 5% | 35,7 a | 65,93 a |
| | 10% | 34,6 b | 45,64 b |
| | 15% | 34,8 b | 55,39 a |
| | 20% | 33,9 b | 37,09 b |
| <i>Fusarium solani</i> | 1% | 36 a | 37,95 b |
| | 5% | 34,7 b | 45,28 b |
| | 10% | 33,5 b | 41,17 b |
| | 15% | 32,9 b | 33,72 b |
| | 20% | 33,5 b | 47,49 b |
| <i>Fusarium graminearum</i> | 1% | 35,4 a | 52,67 a |
| | 5% | 34,7 b | 53,01 a |
| | 10% | 35,5 a | 49,49 a |
| | 15% | 34,9 b | 52,17 a |
| | 20% | 34,4 b | 48,06 b |
| <i>Diplodia maydis</i> | 1% | 35,1 | 49,28 |
| | CV (%) | 3,92 | 20,41 |

Nota: Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott -Knott a 5% de probabilidade.

O teor de clorofila tem relação direta com a produção de energia na planta, ou seja, com o processo fotossintético, essencial para a vida e o desenvolvimento da planta (KERBAUY, 2004).

Analisando os valores de área foliar, percebe-se que os filtrados de *M. phaseolina*, *S. solani* e *D. maydis* na concentração de 20% diminuíram a área foliar. Já, o filtrado de

F.graminearum, em todas as concentrações, apresentou diminuição na área foliar da soja quando comparado com a testemunha.

As superfícies foliares permitem a interceptação de luz e trocas gasosas eficientes com a atmosfera, principalmente para a aquisição do CO₂, que, em conjunto com a água e com a energia solar, são convertidos e armazenados em moléculas orgânicas ricas em energia (KERBAUY, 2004). Assim, quanto menor a superfície foliar, menor é a capacidade de transformar a energia luminosa em energia química. Nesse trabalho, os tratamentos com os filtrados de *M. phaseolina*, *S. solani* e *D. maidys* na concentração de 20% diminuíram a área foliar das plantas de soja.

Em relação à massa fresca e seca de parte aérea de plantas de soja (Tabela 27), os filtrados de cultura aumentaram ou mantiveram-se igual à testemunha, não apresentando influência negativa sobre essas variáveis.

Tabela 27 Médias de massa fresca e seca de parte aérea de plantas de soja submetidas a aplicação de filtrados de cultura de fungos fitopatogênicos sob concentrações. Cascavel/PR, 2011

| Tratamento | Concentração | Massa (g) | |
|--------------------------------|--------------|-----------|--------|
| | | Fresca | Seca |
| <i>Macrophomina phaseolina</i> | 0 | 7,35 b | 1,81 b |
| | 1% | 9,45 b | 1,72 b |
| | 5% | 7,40 b | 1,73 b |
| | 10% | 7,33 b | 1,85 b |
| | 15% | 7,08 b | 2,26 b |
| | 20% | 7,13 b | 1,82 b |
| <i>Fusarium solani</i> | 1% | 6,90 b | 1,63 b |
| | 5% | 8,35 b | 1,95 b |
| | 10% | 6,13 a | 1,44 a |
| | 15% | 7,38 b | 1,75 b |
| | 20% | 7,73 b | 0,97 a |
| <i>Fusarium graminearum</i> | 1% | 5,55 a | 1,29 a |
| | 5% | 5,73 a | 1,36 a |
| | 10% | 4,35 a | 1,08 a |
| | 15% | 3,65 a | 0,88 a |
| | 20% | 4,00 a | 1,68 b |
| <i>Diplodia maydis</i> | 1% | 6,73 b | 1,60 b |
| | 5% | 7,33 b | 1,81 b |
| | 10% | 6,20 a | 1,42 a |
| | 15% | 7,38 b | 1,74 b |
| | 20% | 5,38 a | 1,30 a |
| Média Geral | | 6,59 | 1,58 |
| CV (%) | | 26,66 | 27,41 |

Nota: Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Com o objetivo de avaliar os possíveis efeitos alelopáticos da fração aquosa de extrato de plantas de milho, sobre plantas de soja, Maller *et al.* (2010b) observaram que a matéria seca total foi maior em plantas tratadas com o extrato na concentração 500 mg L⁻¹ e menores nas concentrações 250 e 1000 mg L⁻¹.

Na Tabela 28 apresentam-se as equações de regressão polinomial e os respectivos coeficientes de determinação para os parâmetros que apresentaram diferença estatística na análise de variância.

Tabela 28 Variáveis analisadas em soja cultivada em casa de vegetação em função das aplicações de filtrados de cultura de fungos fitopatogênicos sob concentrações

| Parâmetro | <i>F. graminearum</i> | <i>F. solani</i> | <i>M. phaseolina</i> | <i>D. maydis</i> |
|-------------------|---|--|---|---|
| Teor de clorofila | $y = 0,014x^2 - 0,426x + 36,33$ $R^2 = 0,99$ | $y = -3E-05x^2 - 0,094x + 35,90$ $R^2 = 0,84$ | $y = 0,006x^2 - 0,040x + 35,71$ $R^2 = 0,68$ | $y = 0,000x^2 - 0,075x + 35,72$ $R^2 = 0,54$ |
| Área foliar | $y = 0,101x^2 - 2,280x + 50,52$ $R^2 = 0,38$ | $y = -0,081x^2 + 0,740x + 56,29$ $R^2 = 0,56$ | $y = 0,009x^2 - 0,781x + 58,29$ $R^2 = 0,95$ | $y = 0,011x^2 - 0,546x + 55,31$ $R^2 = 0,66$ |

Nota: Modelo regressão polinomial: $Y = b_2x^2 + b_1x + b_0$

Na análise de regressão se confirma que o filtrado de cultura de *F. graminearum* e *F. Solani* diminuíram o teor de clorofila conforme aumentaram as concentrações, pois possuem coeficiente de determinação (R^2) alto (0,99 e 0,84, respectivamente) (BANZATTO, 1995).

O filtrado de *M. phaseolina* apresentou coeficiente de determinação alto ($R^2 = 0,95$) para área foliar, confirmando, assim, que as concentrações do filtrado de cultura influenciam negativamente a área foliar da soja.

Estes resultados indicam que a diminuição do teor de clorofila e da área foliar é explicada pelo aumento da concentração dos tratamentos aplicados.

5.8 Efeito da aplicação dos filtrados de cultura sobre as variáveis avaliadas em milho em casa de vegetação

O coeficiente de variação (CV) para as variáveis avaliadas em milho não apresentou homogeneidade, pois estão acima de 20% (PIMENTEL GOMES, 2000), e também se observa que os dados apresentaram anormalidade, sendo transformados em $\sqrt{x+0,5}$ (Tabela 29).

Tabela 29 Resultados da análise de variância (ANOVA) e análise descritiva dos dados das variáveis analisadas nos ensaios com milho em função das aplicações de filtrados de cultura de fungos fitopatogênicos sob concentrações em casa de vegetação. Cascavel/PR, 2011

| Variáveis | p-valor ANOVA | CV (%) | Média | Normalidade |
|--------------|----------------------|--------|--------|-------------|
| Área foliar | 0,0163* | 48,61 | 171,25 | 0,005** |
| Massa fresca | 0,1321 ^{ns} | 31,17 | 12,67 | 0,005** |
| Massa seca | 0,3072 ^{ns} | 27,47 | 1,15 | 0,005** |

* Significativo; ns: não-significativo; CV: Coeficiente de Variação; ** dados anormais (transformados por $\sqrt{x+0,5}$).

Assim como na soja, não foram encontrados sintomas de fitointoxicação nos tratamentos aplicados sobre as plantas de milho.

Na Tabela 30 estão apresentadas as médias para área foliar e massa seca e fresca em plantas de milho tratadas com filtrados de cultura sob concentrações.

Pode-se observar que a área foliar de plantas de milho tratadas com o filtrado de *M. phaseolina* nas concentrações 1, 10 e 15% diferiu estatisticamente e foi superior à testemunha. Os demais tratamentos se mantiveram estatisticamente iguais à testemunha.

As variáveis massa fresca e massa seca não diferiram entre si.

Tabela 30 Médias de teor de área foliar, massa fresca e massa seca em plantas de milho submetidas à aplicação de filtrados de cultura sob concentrações. Cascavel/PR, 2011

| Tratamento | Concentração | Área foliar (cm ²) | Massa fresca ^{ns} | Massa seca ^{ns} |
|--------------------------------|--------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Água | 0 | 116,08 b | 18,54 | 1,75 |
| | 1% | 120,12 b | 10,74 | 1,22 |
| | 5% | 86,52 b | 6,60 | 0,81 |
| <i>Macrophomina phaseolina</i> | 10% | 207,18 b | 15,33 | 1,67 |
| | 15% | 138,91 b | 13,76 | 1,44 |
| | 20% | 191,45 b | 12,62 | 1,38 |
| | 1% | 166,73 b | 14,49 | 1,64 |
| <i>Fusarium solani</i> | 5% | 148,05 b | 13,20 | 1,56 |
| | 10% | 144,17 b | 11,76 | 1,29 |
| | 15% | 166,45 b | 11,11 | 1,30 |
| | 20% | 109,80 b | 9,35 | 1,23 |
| | 1% | 184,07 b | 17,47 | 1,73 |
| <i>Fusarium graminearum</i> | 5% | 152,30 b | 9,24 | 1,01 |
| | 10% | 147,90 b | 11,02 | 1,14 |
| | 15% | 138,78 b | 7,76 | 0,87 |
| | 20% | 155,06 b | 9,26 | 1,05 |
| | 1% | 247,36 a | 18,00 | 1,89 |
| <i>Diplodia maydis</i> | 5% | 182,64 b | 12,08 | 1,23 |
| | 10% | 356,34 a | 29,12 | 2,79 |
| | 15% | 259,25 a | 18,72 | 1,81 |
| | 20% | 177,17 b | 12,63 | 1,27 |
| | Média Geral | | 171,25 | 12,67 |
| CV (%) | | 48,61 | 31,17 | 27,47 |

Nota: letras diferentes na coluna correspondem a médias diferentes ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais e transformados por $\sqrt{x+0,5}$ para os que não apresentaram normalidade; ns: não significativo.

Esses resultados indicam que os filtrados de cultura aplicados não apresentaram efeitos negativos sobre as plantas de milho cultivadas em casa de vegetação.

6 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado este experimento, pode-se concluir que:

O filtrado de cultura de *Fusarium solani* reduziu o índice de velocidade de germinação, a velocidade de germinação e o comprimento de plântulas de buva; reduziu a massa fresca e o crescimento de plântulas de picão-preto e parte aérea e massa fresca de parte aérea de amendoim bravo – sem afetar negativamente a soja.

O filtrado de *Diplodia maydis* reduziu o índice de velocidade de germinação, a velocidade de germinação e o comprimento de plântulas de buva; diminuiu o crescimento de parte aérea de amendoim bravo – sem afetar negativamente a cultura do milho.

E o filtrado de *Macrophomina phaseolina* diminuiu o crescimento de parte aérea de plântulas de amendoim bravo – sem afetar negativamente o milho.

Sugere-se, neste caso, que esses filtrados podem ser utilizados para controle das plantas invasoras em questão como alternativa ecologicamente correta na redução do consumo de herbicidas e na proteção ao ambiente. Outra sugestão seria a aplicação dos filtrados de cultura em entre safras ou como dessecante.

7 REFERÊNCIAS

- AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. Passo Fundo: Bethier, 2009.
- ALVES, M. C. S.; MEDEIROS FILHO, S.; INNECCO, R.; TORRES, S. B. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. v. 39, n. 11, p.1083-6, 2004.
- ANDEF. Manual de tecnologia de aplicação/ANDEF – Associação Nacional de Defesa Vegetal. Campinas. São Paulo: Linea Creativa, 2004.
- ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; BARTOLINI, C. G.; FORSTHOFER, E. L.; STRIEDER, M. I. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraíveis e nitrogênio nas folhas de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas. v. 13, n. 2 p.158-67, 2001.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: Funep, 1995. 247p.
- BARROS, S. T. B.; MENEZES, M. Fungos associados às sementes de feijão macassar, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., procedentes do município de Caruaru, Estado de Pernambuco. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 6, s/n, p. 269-75, 1981.
- BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI H.; AMORIM L. **Manual de fitopatologia**. 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York, Plenum Press, 1994, 361p.
- BORELLA, J.; PASTORINI, L. H. Efeito alelopático de frutos de umbu (*Phytolacca dioica* L.) sobre a germinação e crescimento inicial de alface e picão-preto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 5, p. 1129-1135, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília : Mapa/ACS, 2009.
- CARMONA, R.; VILLAS BÔAS, H. D. C. Dinâmica de sementes de *Bidens pilosa* no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 36, n. 3, p. 457-63, 2001.
- CARVALHO, G. J. de; FONTANÉTTI, A.; CANÇADO, C. T. Potencialidades alelopáticas da mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*) e do feijão porco (*Canavalia ensiformes*), no controle da tiririca (*Cyperus rotundus*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 3., p. 647-651, 2002.
- CHOU, CHANG-HUNG, Roles of Allelopathy in Plant Biodeversity and Sustainable Agriculture. **Critical Reviews in Plant Sciences**. Philadelphia, v. 18, n. 5, p.609-36, 1999.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ OVEJERO, R. F.; NICOLAI, M.; VARGAS, L.; CARVALHO, S. J. P.; CATANEO, A. C.; CARVALHO, J. C.; MOREIRA, M. S. **Aspectos de Resistência de Plantas Daninhas a Herbicidas**. 3 ed. Piracicaba, p. 15-20, 2008.
- CORSATO, J. M.; FORTES, A. M. T.; SANTORUM, M.; LESZCZYNSKI, R. Efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de girassol sobre a germinação de soja e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 353-360, 2010.

- COSTA, J. A. **Cultura de soja**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1996, 233 p.
- CUTLER, H. G. Perspective on discovery of microbial phytotoxins with herbicidal activity. **Weed Technology**, Washington, v. 2, n. 4, p. 525-32, 1988.
- CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S. Taxonoímia, espécies, cultivares e morfologia. MATOS, A.P. In: CUNHA, G. A. P. et al. (Org.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 1 ed. 1999, p.17-51.
- DE LEON, C.; PEREZ, J. **Micotoxinas produzidas por *Diplodia maydis* y su efecto en pollitos**. In: Memorias del Sexto Congreso Nacional de Fitopatologia, México, 1970.
- DIAS, L. S. e DIAS, A. S. Metabolitos secundários como fontes de bioherbicidas: situação actual e perspectivas. **Revista de Ciências Agrárias**. Belém, v. 30, n. 1, p.510-7, 2007.
- DUARTE, M. L. R.; ARCHER, S. A. *In vitro* toxin production by *Fusarium solani* f. sp. piperis. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília. v. 28, n. 3, p. 229-35, 2003.
- DUKE, S. O. DAYAN, F. E.; RIMANDO A. M. Natural products as sources of herbicides: current status and future trends. **Weed Research**. New Zealand. v. 40, n. 1, p. 99-111, 2000.
- DUKE, S. O.; ABBAS, H. K. Natural products with potential use as herbicides. In: Inderkit; DAKSHINI, K. M. M.; Einhellig, F. A. **Allelopathy: organism, processes and applications**. Washington: American Chemical Society, p. 348-62. (ACS. Symposium Series, 582), 1995.
- DUKE, S. O.; DAYAN, F. E.; RIMANDO A.M.; SCHADER, K. K. Chemical from nature for weed management. **Weed Science**, Lawrence, v. 50, n. 2, p. 138-51, 2002.
- EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society Horticultural Science**, Alexandria, n. 71, p. 428-34, 1958.
- EINHELLIG, F. A. Mechanisms and modes of actions of allelochemicals. In: PUTNAM, A. R.; TANG, C. S. (Eds.). **The science of allelopathy**. New York: John Willey & Sons, 1986. p. 171- 88.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed.; Rio de Janeiro: Embrapa solos, 2006. 306 p.
- FARIA, T. M.; GOMES JUNIOR, F. G.; SA, M. E.; CASSIOLATO, A. M. R. Efeitos alelopáticos de extratos vegetais na germinação, colonização micorrízica e crescimento inicial de milho, soja e feijão. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1625-33, 2009.
- FERNANDES, C. C.; ALVES, J. M.; SILVA, T. M. S.; CARVALHO, M. G.; NETO, J. J. ATIVIDADE ALELOPÁTICA DE ALCALÓIDES GLICOSILADOS DE *Solanum crinitum* Lam. **Floresta e Ambiente**, Viçosa. v. 10, n. 1, p.93-7, 2003.
- FERREIRA, A. G. Interferência: Competição e Alelopatia. In: FERREIRA, A G.; BORGHETTI, F. **Germinação do básico ao aplicado**. 2a. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- FERREIRA, A G; BORGHETTI, F. **Germinação do básico ao aplicado**. 2a ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras: UFLA, 2000, 66p.

FERREIRA, T. N.; SCHWARZ, R. A.; STRECK, E. V. **Solos**: manejo integrado e ecológico - elementos básicos. Porto Alegre: EMATER/RS, 2000, 95 p.

FLECK, N. G. Interferência de papuã (*Brachiaria plantaginea*) com soja e ganho de produtividade obtido através do seu controle. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 63-8, 1996.

FONTANÉTTI, A.; CARVALHO, G. J.; MORAIS, A. R. ALMEIDA K.; DUARTE W. F. Adubação verde no controle de plantas invasoras nas culturas de alface-americana e de repolho. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 28, n. 5, p. 967-73, 2004.

GERWICK, B. C. et al. Pyridazocidin, a new microbial phytotoxin with activity in the mehler reaction. **Weed Science**. v. 45, p. 654-57, 1997.

HENNING, A. A. Manejo de doenças da soja (*Glycine max* L. Merrill). **Informativo Abrates**. Londrina, v. 19, n. 3, 2009.

HOAGLAND, R. E. Microbes and microbial products as herbicides: an overview. In: HOAGLAND, R. E. (Ed.). **Microbes and microbial products as herbicides**. Washington: ACS Books. p. 2-52. (American Chemical Society. Symposium Series, 439), 1990.

INOUE, M. H., SANTANA, D.C., SOUZA FILHO, A. P. S., POSSAMAI, A. C. S., SILVA, L. E., PEREIRA, M. J. B. e PEREIRA, K. M.. Potencial alelopático de *Annona crassiflora*: efeitos sobre plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 489-98, 2010.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Disponível em: <<http://www.ipardes.pr.gov.br>>. Acesso em: 07 jun. 2011.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. p 115 -199, 2004.

KIMATI, H., AMORIM, L., BERGAMIM, F. A.; REZENDE, J. A. M.; CAMARGO, L. **Manual de fitopatologia**. 4 ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2005.

KISSMANN, Kurt Gottfried; GROTH, Doris. **Plantas infestantes e nocivas**. 2 edição – São Paulo: BASF, 1999.

LAZAROTO, C. A.; FLECK, N. G.; VIDAL, R. A. Biologia e ecofisiologia de buva (*Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 3, p.852-60, 2008.

LORENZI, H. Considerações sobre plantas daninhas no plantio direto. In: TORRADO, V. P.; RAPHAEL, A. R. **Plantio direto no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, cap. 2, p. 13-46. 1984.

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

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3 edição. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2000.

MACIEL, C. D. G.; CORRÊA, M. R.; ALVES, E.; NEGRISOLI, E.; VELINI, E. D.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O.; BOARO, C. F. Influência do manejo da palhada de capim-braquiária (*brachiaria decumbens*) sobre o desenvolvimento inicial de soja (*glycine max*) e amendoim-bravo (*euphorbia heterophylla*). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 21, n. 3, p.365-373, 2003.

MAGIERO E. C.; ASSMANN, J. M.; MARCHESE, J. A.; CAPELIN, D.; PALADINI M. V.; TREZZI, M. M. Efeito alelopático de *Artemisia annua* L. na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.) e leiteiro (*Euphorbia heterophylla* L.) **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 11, n. 3, p.317-324, 2009.

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

MALLER; A., SILVA; H. A., REIS; B., MARQUES; R. M., MOREIRA; F. C., BONATO; C. M. **Extrato aquoso e homeopatia de titonia no crescimento de amendoim bravo**. XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 19 a 23 de julho de 2010a, Centro de Convenções, Ribeirão Preto - SP pag 18-21.

MALLER; A.; SILVA; H. A.; MELGES; E.; SERT; M. A.; IWAMOTO; E. L. I.; BONATO, C. **Crescimento de plantas de soja e de amendoim-bravo tratadas com extrato aquoso de milho**. XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas 19 a 23 de julho de 2010b - Centro de Convenções - Ribeirão Preto – SP.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade fisiológica das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

MARIO, J. L.; REIS, E. M. Método simples para diferenciar *Diplodia macrospora* de *D. maydis* em testes de patologia de sementes de milho. **Fitopatologia brasileira**, Brasília, v. 26, n. 3, p. 670-72, 2001.

METHA, Y. R.; BROGNIN, R. L. Phytotoxicity of a culture filtrate produced by *Stemphylium solani* of cotton. **Plant Disease**, v. 84, n. 8, p. 838-42, 2000.

MIZUTANI, J. Selected allelochemicals. **Critical Reviews in Plant Sciences**. London, v. 18, n. 5, p. 653-71, 1999.

MORAES, W. B. C. Controle alternativo de fitopatógenos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, s/n, p. 175-90. 1992.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. cap 2. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; NETO, J. B. F. (Ed) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, Comitê de vigor de sementes. Londrina: ABRATES, 1999, 246 p.

NÓBREGA, L. H. P.; PICCOLO-LIMA, G., MARTINS, G. I. e MENEGHETTI, A. M. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de soja (*Glycine max* L. Merrill) sob cobertura vegetal. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 3, p. 461-5, 2009.

OLIVEIRA NETO, A. M.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R.S.; GUERRA, N.; DAN, H.A.; ALONSO, D.G.; BLAINSKI, E.; SANTOS, G. Estratégias de manejo de inverno e verão visando ao controle de *Conyza bonariensis* *Bidens pilosa*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. spe, p. 1107-16, 2010.

OLIVEIRA, A. M.; MARACAJÁ, P. B.; DINIZ FILHO, E. T.; LINHARES, P. C. F. Controle biológico de pragas em cultivos comerciais como alternativa ao uso de agrotóxicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 1, n. 2, p.01-09, 2006.

OLIVEIRA, A. S.; SÁ, H. B. de. Taxonomic studies of the Euphorbiaceae JUSS family-I: *Euphorbiae heterophylla* L. and *Euphorbiae cyathophora* MURR. **Sellowia**, Itajaí, v. 150, n. 40, p.5-31, 1998.

- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14.ed. Piracicaba: Nobel, 2000. 477p.
- PONCHIO, J. A. R. **Resistência de biótipos de *Bidens pilosa* L. a herbicidas inibidores da enzima ALS/AHAS**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1997. 120 p. (Tese de D.S.)
- PROZESKY, L.; KELLERMAN, T. S.; SWART, D. P. Perinatal mortality in lambs of ewes exposed to cultures of *Diplodia maydis* during gestation. A study on the central-nervous-system lesions. Onderstepoort **Journal of Veterinary Research**, Tygervalley, 61:247-253. 1994.
- RAVEN, P; EVERT, R. F; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 6a. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
- REIS, E. M. Doenças do trigo III – Giberela. 2 ed revisada e ampliada, 1988, 13p.
- RICE, E. L. **Allelopathy**. 2. ed. New York: Academic Press, 1984. 267 p.
- RIZZARDI, M. A.; VIDAL R. A.; FLECK, N. G.; AGOSTINETTO, D. Resistência de plantas aos herbicidas inibidores da acetolactato sintase. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 1, abr. 2002.
- SANTOS, L. S.; OLIVEIRA, M. N.; GUILHON, G. M. S. P.; SANTOS, A. S.; FERREIRA, I. C. S.; LOPES-JÚNIOR, M. L.; ARRUDA, M. S. P., SAILVA, M. N.; OLIVEIRA, M.C.F. Potencial herbicida da biomassa e de substâncias químicas produzidas pelo fungo endofítico *pestalotiopsis guepinii*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 539-48, 2008.
- SAXENA, S.; PANDEY, A. K. Microbial metabolites as eco- friendly agrochemicals for the next millennium. **Applend Microbiology and Biotechnology**, Berlin, v. 55, n. 4, p. 395-403, 2001.
- SILVA, A. A. e SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: Ed. UFV, 2007.
- SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R.; SANTOS, J. B. Biologia de plantas daninhas. Cap. 1. p. 17-61. *In*: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: UFV, 2007, 366 p.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42p.
- SOUZA FILHO, A. P. S.; DUARTE, M. L. R. Atividade alelopática do filtrado de cultura produzido por *Fusarium solani*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 227-30, 2007.
- SOUZA, A. P. S. F.; RODRIGUES, R. R. A.; RODRIGUES, T. J. D. Efeito do potencial alelopático de três leguminosas forrageiras sobre três invasoras de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, 1997.
- SOUZA-FILHO, A. P. S. **Ecologia química: a experiência brasileira**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008.
- STROBEL, G.; DAISY B.; CASTILLO U.; HARPER J. Natural products from endophytic microorganisms. **Journal of Natural Products**, India, v. 67, n. 2, p. 257-68, 2004.

SUTTON, J.C. Epidemiology of wheat head blight and maize ear rot caused by *Fusarium graminearum*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Canadian, v. 4, n. 2, p.195-209, 1982.

TOKURA, L. K.; NÓBREGA, L. H. P. Alelopatia de cultivos de cobertura vegetal sobre plantas Infestantes. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 28, n. 3, p. 379-84, 2006.

TOKURA, L. K.; NÓBREGA L. H. P. Potencial alelopático de cultivos de cobertura vegetal no desenvolvimento de plântulas de milho. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 287-92, 2005.

VARGAS, L., BIANCHI, M.A., RIZZARDI, M.A., AGOSTINETTO, D. e DAL MAGRO, T. Buva *Conyza bonariensis*) resistente ao glyphosate na região sul do Brasil. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 573-78, 2007.

VIECELLI, C. A.; STANGARLIN J. R., KUHN, O. J.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Indução de resistência em feijoeiro por filtrado de cultura de *Pycnopus sanguineus* contra *Pseudocercospora griseola*. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 34, n. 2, 2009.

WEIH,M.; DIDON, U.M.E.; RONNBERG-WASTLJUNG, A.-C.; BJORKMAN C. Integrated agricultural research and crop breeding: Allelopathic weed control in cereals and long-term productivity in perennial biomass crops. **Agricultural Systems**, Wageningen, v. 97, n. 3, p. 99–107, 2008.

YAMASHITA, O. M.; GUIMARAES, S. C. Germinação de sementes de *Conyza canadensis* e *C. bonariensis* em função da presença de alumínio no substrato. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 4, p. 599-601, 2011.

YAMASHITA, O. M.; GUIMARÃES, S. C. *Conyza bonariensis* em função da disponibilidade hídrica no substrato. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 309-17, 2010.