



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

KLEITON FIN

**EFEITO ALELOPÁTICO DO EXTRATO FOLIAR DE GENÓTIPOS DE
AVEIA SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE AZEVÉM**

CERRO LARGO

2017

KLEITON FIN

**EFEITO ALELOPÁTICO DO EXTRATO FOLIAR DE GENÓTIPOS DE
AVEIA SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE AZEVÉM**

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

Orientador: Prof. Dr. Anderson Machado de Mello

CERRO LARGO

2017

PROGRAD/DBIB - Divisão de Bibliotecas

Fin, Kleiton

EFEITO ALELOPÁTICO DO EXTRATO FOLIAR DE GENÓTIPOS DE
AVEIA SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE AZEVÉM/ Kleiton
Fin. -- 2017.

1 f.

Orientador: Anderson Machado de Mello.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Agronomia, Cerro Largo, RS, 2017.

1. Introdução. 2. Desenvolvimento. 3. Metodologia. 4.
Resultados e Discussão. 5. Conclusão. I. Mello, Anderson
Machado de, orient. II. Universidade Federal da
Fronteira Sul. III. Título.

KLEITON FIN

**EFEITO ALELOPÁTICO DO EXTRATO FOLIAR DE GENÓTIPOS DE
AVEIA SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE AZEVÉM**

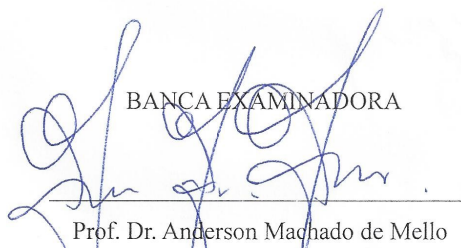
Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira sul.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Machado de Mello

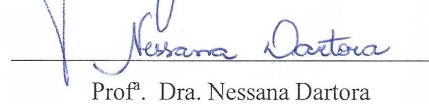
Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

20 / 11 / 2017

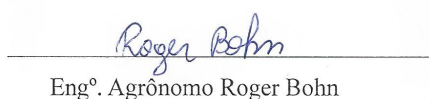
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Anderson Machado de Mello



Prof.ª Dra. Nessana Dartora



Eng.º Agrônomo Roger Bohn

Dedico esse trabalho a minha família que
que sempre me apoiou e a qual amo muito.

AGRADECIMENTO

Agradeço a meus pais Vilmar José Fin e Elmi Rosália Berres Fin e minha irmã Luana Fin por todo o apoio e entusiasmo repassados durante a vida acadêmica. Ao meu orientador Professor Dr. Anderson Machado de Mello pelo conhecimento e aprendizado repassado durante a elaboração do projeto.

RESUMO

No sistema de plantio direto, a aveia se destaca como uma cultura muito utilizada na formação de cobertura morta para o solo, pois apresenta grande produção de matéria seca, mas também por ser uma alternativa no controle de plantas indesejáveis. A aveia é capaz de produzir compostos secundários em seus tecidos e através dessa análise foi possível verificar o fenômeno dessa cultura. O presente trabalho teve como principal finalidade verificar o dano alelopático de três cultivares de aveia, sendo duas de aveia branca (*Avena sativa* L.) e uma de aveia preta (*Avena strigosa*) em concentrações de 0,25, 50 e 100%, na supressão da germinação da planta infestante de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, e pode se observar que o genótipo de aveia branca URS Taura apresentou maior potencial alelopático em todas as concentrações que os outros genótipos, enquanto a cultivar UPF Ouro apresentou o pior resultado para a concentração de 25% não deferindo da testemunha, já o genótipo BRS 139 Neblina mesmo não deferindo estatisticamente na concentração de 100% das demais cultivares não inibiu completamente a germinação da planta invasora azevém (*Lolium multiflorum* Lam.)

Palavras-chave: Alelopatia, genótipos de aveia, azevém.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1: Curvas da percentagem de germinação de <i>Lolium multiflorum</i> Lam. em quatro concentrações de extrato aquoso (0%, 25%, 50% e 100%) da cultivar de aveia branca UPFA Oro. UFFS, Cerro Largo, 2017.....	25
Ilustração 2: Curvas da percentagem de germinação de <i>Lolium multiflorum</i> Lam. em quatro concentrações de extrato aquoso (0%, 25%, 50% e 100%) da cultivar de aveia branca URS Taura. UFFS, Cerro Largo, 2017.....	25
Ilustração 3: Curvas da percentagem de germinação de <i>Lolium multiflorum</i> Lam. em quatro concentrações de extrato aquoso (0%, 25%, 50% e 100%) da cultivar de aveia preta BRS 139 Neblina. UFFS, Cerro Largo, 2017.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores médios de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), em função da concentração do extrato de diferentes genótipos de aveia. UFFS, Cerro Largo,2017.	23
Tabela 2: Adaptação de equação de regressão para a variável percentagem de germinação de <i>Lolium multiflorum</i> Lam. sob efeito de concentrações de extrato aquoso (0%, 25%, 50% e 100%) de três cultivares de aveia. UFFS, Cerro Largo, 2017	24
Tabela 3: Percentagem média de germinação em função da concentração do extrato de diferentes genótipos de aveia. UFFS, Cerro Largo,2017.....	24

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
1.1	OBJETIVO.....	9
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1	ALELOPATIA.....	10
2.2	ALELOPATIA NA AGRICULTURA.....	12
2.2.1	Alelopatia em forrageiras.....	14
2.2.1.1	Alelopatia da aveia.....	15
2.2.2	Resistência de azevém a herbicidas	16
2.2.3	Compostos Alelopáticos Encontrados na Aveia.....	18
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
4	RESULTADOS E DISCUSÃO.....	21
5	CONCLUSÃO.....	22
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	23

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a preocupação com as questões ambientais do planeta vem crescendo e cada vez mais torna-se necessário a utilização e desenvolvimento de novas tecnologias, afim de solucionar e amenizar os impactos causados pelo homem ao meio ambiente. Na agricultura não é diferente, o uso de agrotóxicos representa um risco tanto para a contaminação do ambiente como do próprio homem, tal fato tende a favorecer para o uso da alelopatia no manejo agrícola. Rice (1984) definia alelopatia como um efeito direto ou indireto, podendo ser danoso ou benéfico de um ser sobre outro, pela liberação de compostos químicos no ecossistema através da exsudação radicular, lixiviação, volatização e decomposição de resíduos.

O uso de técnicas menos agressivas no manejo de plantas daninhas é cada vez mais comum. A utilização de plantas de cobertura no manejo de áreas agrícolas em sistema de plantio direto vem sendo uma alternativa sustentável na diminuição de produtos químicos. A aveia é uma das espécies mais utilizadas devido ao seu potencial alelopático sobre espécies invasoras (JACOBI, 1997). Por ser uma planta de clima temperado e subtropical a aveia é muito utilizada como planta de cobertura, na formação de pastagem, produção de feno, silagem e grãos, devido a sua boa produção de massa verde, bom perfilhamento e boa produção de sementes durante inverno na região Sul do Brasil (RESTELATTO et al., 2012 apud JACOBBI; FLECK 2000).

Rizzi (2004) coloca que o cultivo de aveia branca (*Avena sativa* L.) é basicamente para uso industrial, com cultivares de duplo propósito, com produção de forragem e de grãos, este feito no rebrote. Já Santi et al. (2003) caracteriza a aveia preta (*Avena strigosa*) como uma boa produtora de forragem, além de ter grande efeito na cobertura do solo e no manejo de plantas daninhas, devido a seu potencial alelopático. A palhada sobre o solo exerce um fator importante no controle de plantas daninhas, tanto pelo efeito físico, como pelo efeito alelopático (ALMEIDA; 1985). Compostos alelopáticos foram identificados na aveia por Guenzi e McCalla, (1966;1967) como os ácidos fenólicos, ferúlico, cumáricos, siríngico, vanílico e *p*-hidroxibenzóico e mais tarde Fay e Duke (1977) identificaram a escopoletina, que exercia efeito sobre a germinação de plantas invasoras. (BENIN et al. 2010).

O esforço na obtenção de cultivares com maior efeito alelopático que possam demonstrar um efeito satisfatório no controle de plantas daninhas não deve basear se somente no resgate de características de plantas silvestres, mas sim no desenvolvimento e seleção de genótipos que possam desempenhar maior ou menor efeito alelopático (JACOBI 1997). Segundo Wu et al. (1999 apud Marchese et al. 2010) o estudo do efeito alelopático de genótipos permite que através das observações feitas identificar quais cultivares apresentaram melhor efeito sobre a flora invasora e assim utiliza las no manejo das mesmas.

O azevém (*Lolium multiflorum* L.) é uma espécie forrageira de ciclo anual muito utilizada na formação de pastagem na região sul do país durante o períodos de frio, tanto solteira como em consórcio com outras forrageiras e leguminosas. Entretanto, pode se tornar uma planta indesejável em lavouras de trigo, cevada, centeio, triticale, milho e aveia. Devido a resistência a alguns herbicidas seu difícil controle nos últimos anos tem causado problemas para produtores. (ROMAN, E.S. et al 2004). Por esse fato a alelopatia pode vim a se tornar um importante mecanismo no controle do azevém (*Lolium multiflorum* L.), tornando se uma alternativa barata e sustentável.

1.1 OBJETIVO

O presente trabalho tem o objetivo de avaliar o efeito alelopático de diferentes genótipos de aveia branca (*Avena sativa* L.) e aveia preta (*Avena strigosa*) sobre a germinação de sementes de azevém (*Lolium multiflorum* L.). Pretende ainda determinar quais cultivares apresentam maior e menor supressão sobre a germinação e assim identificar quais espécies de aveia apresentam maior aptidão para serem utilizadas no controle de plantas daninhas e quais serão melhor no uso consorciado com o azevém na formação de pastagens e como plantas de cobertura.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ALELOPATIA

A alelopatia foi percebida nos primórdios da civilizações quando Teofrasto (300 a.C.) observou que plantações de grão-de-bico (*Cicer aretinum*) eliminavam plantas daninhas. Mais tarde , Plínio (1 d.C.) percebeu que restos culturais de feno-grego (*Trigonella foenum-graecum*) e cevada (*Hordeum vulgare*) que ficavam após a colheita, prejudicavam a área de cultivo (WILLIS, 2004). Embora a alelopatia tenha sido uma ciência bem antiga, pesquisas na área surgiram somente em meados dos séculos XIX e XX, quando o termo alelopatia apareceu (RODRIGES 2016).

O termo alelopatia designa a capacidade que alguns seres vivos tem produzirem substancias químicas que quando dispersadas no ambiente influenciam benéficamente ou prejudicialmente outros, e foi descrito pela primeira vez por Hans Molisch em 1937 e provem do grego allélon = mútuo e pathos = prejuízo (Almeida 1988). Os processos fisiológicos das plantas podem ser inibidos ou estimulados pelos compostos metabólicos e a concentração em que se encontram no ambiente pode ser determinante no efeito causado à planta. Conforme Rice (1984) as giberelinas, dependendo da concentração pode estimular o crescimento de ramos ou inibir o florescimento, o mesmo acontece com o ácido indolacético que podem ser inibidor de gemas laterais e no crescimento de raiz e ao mesmo tempo estimulante do alongamento dos ramos.

Apesar da alelopatia ser vista em vários organismos, como algas, bactérias e fungos, sua principalmente ocorrência acontece em plantas. Sendo um meio de defesa contra organismos patogênicos, herbívoros, insetos e outras plantas. As substâncias alelopáticas se mantem ativas mesmo após a morte da planta e são liberadas por lixiviação e volatização, e quando alcançam a concentração necessária no solo, acabam interferindo no desenvolvimento da microbiota e na população de plantas do local (ALMEIDA, 1988). Também na interação planta/planta é possível ocorrer um efeito alelopático entre indivíduos da mesma espécie, principalmente na falta de elementos essenciais que limitam seu desenvolvimento. Tal

fenômeno é designado de autopatia ou autotoxicidade (ZIDORN, 2016 apud SIMÕES et al. 2017)

Os aleloquímicos, segundo Ferreira e Aqüila (2000) podem originar do metabolismo primário, entretanto, em sua maioria são produzidos no metabolismo secundário, onde destacam-se as saponinas, os taninos e os flavonóides, que são todos solúveis em água. Complementando, para Medeiros (1990) as plantas através do metabolismo secundário são capazes de produzir essas biomoléculas em todas as partes morfológicas dos órgãos vegetais, mas principalmente em folhas e raízes. Tais metabólitos são transponíveis ao meio através de exsudatos radiculares ou por substâncias voláteis no ar, destacando-se principalmente aleloquímicos dos grupos dos fenóis, terpenos, alcalóides e poliacetilenos (RIZVI; RIZVI, 1992). Nos dias atuais, conforme Almeida (1988), 10 mil metabólitos secundários são conhecidos, mas acredita-se que existam mais de 100 mil.

Rice (1984) fez uma classificação mais ampla de vários compostos considerados como aleloquímicos produzidos por microrganismos ou plantas e os classificou em diferentes grupos, tendo como principais ácidos orgânicos solúveis em água, álcoois de cadeia reta, aldeídos alifáticos e cetonas, ácido cítrico, málico, acético e butírico, lactonas insaturadas simples: patulina e ácido *p*-sorbico, ácidos graxos de cadeia longa e poliacetilenos, naftoquinonas, antraquinonas e quinonas complexas, fenóis simples, ácido benzóico e derivados, ácido cinâmico e derivados, flavonóides, taninos condensados e hidrolisáveis, aminoácidos e polipeptídeos, sulfetos e glicosídeos, purinas e nucleosídeos.

Alguns fatores que influenciam na produção de metabólitos secundários nas plantas são citados por Gobbo-Neto e Lopes (2006) onde destacam sazonalidade como principal fator, pois a quantidade e a natureza dos constituintes ativos varia durante o ano, ritmo circadiano onde a composição de tais elementos varia do dia pra noite, e o desenvolvimento, tanto como a parte da planta e idade influenciam na quantidade de metabólitos produzidos. Tal fato é confirmado por Ferreira e Aquila (2000) onde citam que todas as plantas produzem metabólitos secundários, porém a quantidade e a qualidade podem variar tanto de um ciclo de cultivo para outro, como também do local de ocorrência da planta, uma vez que a sua síntese é estimulada condicionalmente pela variação decorrente da instabilidade em que as plantas estão sujeitas. Para Almeida (1988) efeitos como as condições climáticas e as características do solo podem exercer efeito sobre os compostos podendo transformá-los em outros compostos.

Quando esses compostos aleloquímicos são liberados ao meio, acabam causando efeitos diretos ou indiretos as plantas (WHITTAKER e FEENY, 1971; CHOU, 1986 apud SILVA e AQUILA 2006). Acaba agindo indiretamente na planta segundo Rizvi et al., (1992) quando provoca mudanças nas características e propriedades nutricionais do solo e alterações em outras populações, das quais interferem no desenvolvimento da planta. Já os efeitos diretos compreendem em alterações fisiológicas e hormonais.

Destacam se na bibliografia efeitos alelopáticos sobre o crescimento vegetal, a interferência na divisão celular, síntese orgânica, interações hormonais, absorção de nutrientes, inibição da síntese de proteínas, alterações no metabolismo lipídico, abertura estomática, assimilação de CO₂ e no processo de fotossíntese, inibição do transporte de elétrons e redução do conteúdo da clorofila no vegetal (REZENDE et al., 2003).

Atualmente se tem explorado muito o efeito alelopático para uso no controle de plantas daninhas, resultando em diversos produtos com ação fitotóxica que foram isolados e determinados a partir de plantas com potencial alelopático. (MEDEIROS; CASTRO; LUCCHESI 1990).

2.2 ALELOPATIA NA AGRICULTURA

No meio ambientes as plantas estão em constante competição por recursos como água, luz, nutrientes, entre outros, podendo ocorrer divergências entre vegetais da mesma espécie (intraespecífica) ou com plantas de outras espécies (interespecíficas). Na agricultura quanto maior o período de competição que ocorre entre elas, maiores serão os danos ao desenvolvimento e ao potencial produtivo que a mesma pode alcançar, provocando perdas significativas de produtividade. A diminuição de espécies, seja por interações intra ou interespecíficas, esta ligada a alocação espacial de plantas de um determinado local, durante o mesmo período de tempo (SANTO, ZANINE 2004).

Competição não deve ser confundida com alelopatia, para Ferreira (2000) alelopatia é um efeito danoso ou benéfico, podendo ser direto ou indireto que uma planta causa a outra quando produz e libera compostos químicos ao ambiente. Em ambos, ocorre influência no crescimento e desenvolvimento da planta, entretanto na alelopatia o que ocorre é um fator

biológico ao ambiente, enquanto na competição sucede-se a diminuição ou remoção de um fator ambiental, como por exemplo, água, luz e nutrientes que são essenciais ao desenvolvimento das plantas (ZANINE; SANTOS, 2004).

No Brasil, um processo muito difundido é a prática de rotação de culturas, onde uma determinada espécie é plantada em um período do ano e no próximo cultivo outra cultura, a fim de que se estabeleça um rodízio, com o intuito de não esgotar os recursos de uma área agrícola, além de quebrar o ciclo de fitopatógenos e melhorar as características químicas, físicas e biológicas do solo. Entretanto, tal procedimento pode vir a ser prejudicial à cultura que será implantada, pois os restos culturais da cultura antecessora podem ocasionar um efeito alelopático pela liberação de compostos químicos, que dependendo do tipo de rotação feita pode ocasionar sérios danos ao desenvolvimento das plantas e diminuir significativamente a produtividade (FERREIRA; ÁQUILA, 2000).

Por outro lado, a utilização de cobertura vegetal verde ou morta pode ser uma boa opção para o controle de plantas invasoras, quando as mesmas sofrem efeito alelopático dos restos culturais (FERREIRA; ÁQUILA, 2000). Para Rodrigues (2016), é essencial o manejo de plantas daninhas a fim de evitar que as mesmas sirvam como hospedeiras para fitopatógenos das culturas agrícolas, além de serem parasitas de espécies com importância agrônômica, e dificultarem práticas culturais como a colheita. O maior incentivo no estudo sobre alelopátia no manejo de plantas daninhas ocorre para que haja a redução de custos da produção agrícola, devido ao alto uso de herbicidas, bem como a conscientização sobre os impactos ambientais (TORUKA ; NOBREGA 2006).

No controle de plantas daninhas, além do uso de herbicidas, pode-se destacar práticas preventivas, culturais, mecânicas, físicas e o controle biológico, entretanto muitas dessas alternativas são pouco utilizadas por causa de muitos fatores, entre os quais está a necessidade de mão de obra. Tal fato constitui a alelopátia com uma alternativa ao controle químico, porém ainda é pouco difundida a sua utilização (RODRIGES, 2016).

O potencial alelopático da cobertura vegetal depende de diversos fatores entre os quais destacam-se a quantidade de resíduo vegetal, da substância que é liberada no solo e das plantas invasoras que se encontram na área, uma vez que há respostas diferentes entre coberturas para uma mesma planta daninha (TOKURA; NÓBREGA, 2006). Por isso na agricultura, a pesquisa sobre os efeitos alelopáticos tornou-se indispensável para investigar os insucessos de algumas cultivares que não atenderam às expectativas esperadas, firmando a

alelopatia como uma ferramenta de suma importância para a agronomia (SOUZA-FILHO, 2006). Também do ponto de vista ecológico o uso de tal tecnologia pode promover interações de grande ganho ambiental que são fundamentais para a manutenção sustentável de agroecossistemas, além de colaborar no rompimento de muitas dependências tecnológicas dos agricultores que se tornam reféns da indústria de fertilizantes, agrotóxicos e máquinas agrícolas. O uso da alelopatia tem sido feita a partir de plantas de cobertura com evidente efeito sobre plantas infestantes (BITTENCOURT 2008).

2.2.1 Alelopatia em forrageiras

A alelopatia por exercer notório efeito no controle de determinadas plantas daninhas pode se tornar um importante fator no manejo de pastagem. Também é possível consorciar plantas de espécies diferentes, como gramíneas e leguminosas que sejam pouco alelopáticas entre si, permitindo assim bons resultados, principalmente em pastagens, tornando as mais equilibradas, com características positivas em produtividade e longevidade, fatores esses essenciais na qualidade das mesmas (REZENDE; PINTO; EVANGELISTA; SANTOS 2003). Alguns pesquisas sobre o efeito alelopático de gramíneas e leguminosas foram efetuadas por Medeiros et al. (1990) , onde foi verificado que algumas forrageiras como a aveia (*Avena sativa*) e o azevém (*Lolium multiflorum*) apresentaram propriedades alelopáticas do mesmo modo a *Vicia* sp., podendo ser usadas como plantas de cobertura no combate a plantas daninhas e na incorporação de matéria orgânica.

Medeiros et al. (1990) recomenda em seus estudos o uso de leguminosas no controle de plantas daninhas, como a *Vicia* sp que apresentou os melhores resultados com efeitos alelopáticos em *Apium ammi*, *Urticaurens bonariensis* e *Lepidium bonariensis*, além de proporcionar maior cobertura de solo e elevada produção de matéria verde, essencial na prática de adubação verde.

A identificação de forrageiras com efeito alelopático é de suma importância, pois conhecer os efeitos que elas podem exercer sobre o ambiente possibilita a obtenção de um manejo mais adequado de pastagens e plantas de cobertura (REZENDE; PINTO; EVANGELISTA; SANTOS 2003).

2.2.1.1 Alelopatia da aveia

O cultivo de aveia se estende desde o estado do Rio Grande do Sul até o Mato Grosso do Sul e tem grande importância na rotação de culturas, em sistemas de plantio direto, e por sua boa qualidade forrageira e uma opção viável para grandes, médias e pequenas propriedades (MARCHESE et al. 2010). A aveia é uma cultura de inverno de grande importância na formação de cobertura morta em sistemas de plantio direto e nos seus tecidos existem substâncias aleloquímicas que torna interessante o estudo dessa espécie. A análise de resíduos da palha de genótipos de aveia permite uma avaliação ampla do seu potencial alelopático (JACOBBI; FLECK (1998).

Em um trabalho realizado por Gabriel Filho et al.(2003) o efeito alelopático apresentado por *Avena strigosa* inibiu representativamente a germinação de plantas invasoras na cultura da mandioca reduzindo a competição e a interferência na produtividade da cultura.

Estudos realizados por Marchese et al. 2010 tiveram como objetivo avaliar o potencial alelopático de genótipos de aveia sobre amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla* L.) e azevém (*Lolium multiflorum* L). No trabalho foram avaliadas quatro cultivares ('IPR 126', 'FAPA 2', 'Fundacep Fapa 43' e 'UTF Iguaçu') de aveia branca (*Avena sativa* L.) e três cultivares ('IPR 61', 'UPFA 21 Moreninha' e 'Preta Comum') de aveia preta (*Avena strigosa*) além de mais uma linhagem de aveia preta, a 'UTG 200075' que foi desenvolvida em um programa de melhoramento da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Foram utilizados quatro concentrações de extratos (0, 25, 50 e 100%) e como resultados dois genótipos 'IPR 126' e 'FAPA 2' de aveia branca (*Avena sativa* L.) mostraram total inibição da germinação na concentração de 50% enquanto as demais obtiveram inibição na concentração de 100%. Já os genótipos de aveia preta (*Avena strigosa*) não diferiram significativamente entre elas e mesmo na concentração de 100% não houve inibição total na germinação das sementes de azevém (*Lolium multiflorum* L).

Jacobi e Fleck (1998) avaliaram genótipos de aveia em final de ciclo vida e verificaram que mesmo em senescência algumas cultivares revelaram se com grande efeito alelopático e fitotoxicidade para papuã (*Ichnanthus Candicans*) cujo composto alelopático é o ácido vanílico, afetando a germinação. Em contra partida, o mesmo teve menor efeito sobre a

soja (*Glycine max*). Já em trabalho realizado por Jacobi e Fleck (2000) foi buscado analisar uma estimativa do efeito alelopático de genótipos de aveia no início do ciclo sobre trigo (*Triticum aestivum*) e azevém (*Lolium multiflorum* L.). Os genótipos que mostraram o melhor efeito alelopático estão entre os que mais exsudam escopoletina pela raiz, mostrando grande efeito alelopático sobre o azevém (*Lolium multiflorum* L) do que na cultura do trigo (*Triticum aestivum*).

Quanto ao efeito alelopático sobre a germinação, Ferreira e Áquila (2000) colocam que entre os estádios de desenvolvimento de uma planta, a germinação é a menos afetada, por isso sua avaliação experimental é bem simples, germina ou não germina. As alterações na germinação são reflexos de mudanças nas rotas metabólicas, que alteram processos necessários para o desenvolvimento embrionário, afetando sua ontogênese. Tais alterações podem ser devido a efeitos na permeabilidade de membranas, como também no processo de transcrição e tradução do material, nas reações enzimáticas e respiração celular (RIZVI; RIZVI, 1992).

Guenzi e Mccalla (1966) identificaram ácidos fenólicos na cultura da aveia que através da decomposição dos resíduos, são lançados á solo onde podem agir sobre plantas estabelecidas no local. (JACOBI,1997). Segundo Duke (1986 apud. Jacobi 2000) os ácidos fenólicos da aveia são considerados inibidores fisiológicos e bioquímicos em várias plantas o que possibilita o seu uso no controle de plantas daninhas, no agroecossistema ou no desenvolvimento de novos herbicidas.

No manejo orgânico de plantas daninhas deve se prevalecer a prevenção sem o uso de produtos químicos. Para que isso ocorra, é necessário o uso de plantas com uma excelente produção de palha e que tenham efeito alelopático a fim de inibir a germinação ou o desenvolvimento de plantas daninhas no agroecossistema. Além dos benefícios da palhada, demais fatores são importantes no controle de plantas daninhas, como os fatores físicos e biológicos e também a interação entre ambos. Por tais fatores a aveia que apresenta essas características vem sendo muito utilizada em sistemas de produção orgânica tendo como maior finalidade o uso como herbicida natural (RIBEIRO; 2013).

2.2.2 Compostos Alelopáticos Encontrados na Aveia

O potencial alelopático de genótipos de aveia branca (*Avena sativa* L.) e aveia preta (*Avena strigosa*) se deve muito a capacidade de exsudar escopoletina, que trata se de um produto secundário das coumarinas e tem como principal consequência a inibição do crescimento radicular (MONTEIRO; VIEIRA, 2002). Hagemann (2010) observou também que extratos da parte aérea de genótipos de aveia causam diminuição da germinação e no desenvolvimento da radícula e hipocótilo de azevém e amendoim bravo. Para Almeida 1988, a exsudação de metabólitos ao solo pela aveia ocorre pelas raízes.

Outro composto alelopático encontrado na aveia é a escopolina que é um glicosídeo da escopoletina formada pela enzima escopoletina glicosiltransferase. Este composto secundário pode ser influenciado pela nutrição vegetal. Segundo Rice (1984) a deficiência de boro, cálcio, magnésio, nitrogênio, fósforo, potássio ou enxofre aumentam a concentração de ácido clorogênico e escopolina em algumas plantas. Na aveia também estão presentes as saponinas que são compostos glicolisados que estão distribuídos por toda a planta. A saponina mais estudada é a avenacina (Osbourn, 1996), devido ao seu potencial na defesa da planta contra fitopatógenos. A avenacina atua na defesa da planta contra os agentes patogênicos (Ferreira 2008). Na literatura pouco se sabe sobre o efeito alelopático da avenacina sobre outras plantas, apenas a estudos mas focados na fitopatologia.

Para Hagemann (2010) os aleloquímicos sintetizados pela aveia como ácidos fenólicos, cumáricos, vanílico (Guenzi e Mccalla, 1996) e a escopoletina (Fay e Duke, 1997) podem ser usados como alternativa ao uso de herbicidas.

2.2.3 Resistência de azevém a herbicidas

O azevém (*Lolium multiflorum* L.) é uma forrageira com grande valor nutricional, superando até mesmo a aveia, e é muito empregada na implantação de pastagem desde o estado do Rio Grande do Sul até o Mato Grosso do Sul. Apresenta ciclo anual e suas sementes

se mantêm no solo ficando viáveis de um ano para outro, tal fato pode se tornar um problema pois na prática de rotação de culturas pode acabar infestando lavouras com cereais de inverno, como o trigo, centeio, cevada e triticale. O principal manejo de controle do azevém é o uso de herbicidas, porém ultimamente vem se percebendo que cada vez mais surgem plantas resistentes a esse produtos químicos o que dificulta no seu controle, favorecendo a competição na área cultivada e acarentando em perda de produtividade como também a ocorrência de impactos ambientais pelo uso incorreto dos defensivos (ROMAN, E.S. et al 2004).

A resistência de plantas a herbicidas pode ocorrer por causa de mutações genéticas e embora não sejam muito frequentes podem acontecer tanto antes como depois da aplicação do herbicida na lavoura, pois não se tem evidências que a mesma pode ter sido induzida pelo defensivo (CHRISTOFFOLETI; 2008). Biótipos resistentes frequentemente surgem em áreas com uso excessivo de herbicidas do mesmo grupo ou com o mesmo mecanismo de ação. Superdosagens ou dosagens mínimas também favorecem o surgimento de resistência por plantas invasoras. (Gressel & Segel, 1990 apud. ROMAN, E.S. et al 2004).

As consequências que a resistência de plantas invasoras ocasionam na agricultura não se restringem apenas ao uso ou inviabilização de herbicidas, mas também no descontrole populacional de plantas daninhas e invasão de áreas agrícolas. O que leva consequentemente a perda de rendimento e qualidade dos produtos agrícolas, maiores custos de produção para a reaplicação de herbicidas, perda de eficiência nos tratos culturais, como aplicação de fungicidas e na colheita, e um maior impacto ambiental quando se é necessário o aumento de doses. Tais fatores determinam a qualidade final do produto que pode ocasionar uma diminuição da competitividade na comercialização (CHRISTOFFOLETI; 2008).

Os principais casos de resistência de plantas invasoras a herbicidas no Brasil estão relacionados a produtos inibidores da ALS e ACCase. Acredita-se que falhas na dessecação de azevém para o cultivo da cultura no trigo tenha sido determinante para o surgimento de plantas resistentes em algumas propriedades rurais no estado do Rio Grande do Sul possibilitando o surgimento de biótipos resistentes ao herbicida glyphosate (ROMAN, E.S. et al 2004).

A utilização do cultivo de aveia como herbicida natural e como fonte de matéria orgânica em áreas agrícolas, pode ser encontrada na literatura, o que a coloca como uma boa opção no controle de invasoras (RIBEIRO; 2013).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização desse trabalho foram avaliados três cultivares de aveia, sendo dois genótipos de aveia branca (*Avena sativa* L.), UPFA Ouro, BRS Taura e uma de aveia preta (*Avena strigosa*), BRS 139 Neblina. O material vegetal utilizado no experimento para análise dos genótipos foram obtidos da safra 2017 semeados no município de Cerro Largo, Rio Grande do Sul, com altitude de 211m, latitude de 28°08'49" S e uma longitude 54°44'17" W. O solo onde foram coletados os materiais é um Latossolo Vermelho Distroférrico Típico. O clima é do tipo Cfa de acordo com a classificação climática da Koppen .

Foram coletados 400 gramas da parte aérea no início da fase de alongamento dos genótipos de aveia. Esse material foi levado para o laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo, onde foi submetido a lavagem em água corrente e seco posteriormente em uma estufa com circulação de ar com temperatura aproximada de 40 °C por um período de 96 horas. Após esse período a massa seca foi triturada em um moinho.

Para a elaboração do extrato vegetal, acrescentou se água destilada em um liquidificador e o material moído a uma proporção de 1:8 (1 grama de biomassa de cada genótipo e 8 ml de água destilada)(HAGEMANN, 2010).Após a diluição, foi centrifugado durante 20 minutos e posteriormente coletou se o sobrenadante que foi determinado como à concentração de 100%, o restante da solução foi diluído nas concentrações de 50%, 25% com adição de água destilada e para a concentração de 0% foi utilizado apenas água destilada. Na sequência, se utilizou se caixas de gerbox forradas com 2 folhas de papel filtro Germitest, onde se aplicou se 5 ml das soluções citadas, e alocou-se 50 sementes da planta invasora *Lolium multiflorum* (azevém), as quais foram adquiridas comercialmente. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), consistindo de um fatorial com três genótipos de aveia (UPFA Ouro, BRS Taura, BRS 139 Neblina), uma planta daninha (*Lolium multiflorum*) e quatro concentrações de extrato (0-25-50-100%), com quatro repetições.

O experimento foi colocado em uma câmara de germinação do tipo BOD sob um fotoperíodo de 12 horas a uma temperatura de 25°C e regado quanto a necessidade de

manutenção da umidade. A variação na germinação foi avaliada através da contagem das sementes ao 5º dia após a instalação do experimento. Ainda calculou-se o IVG com início ao 5º dia após a implantação até o 14º dia. A variação na germinação e o IVG foram avaliados com auxílio do Software SISVAR e dos programas Excel e Calc do Libre Office.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e comparadas pelo teste de TUKEY a 5%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente tem se desenvolvido inúmeros trabalhos na área de potencial alelopático de plantas cultivadas sobre plantas daninhas, com o intuito de conseguir novas alternativas no manejo sustentável de áreas agrícolas. Neste trabalho observou-se diferenças significativas entre os diferentes genótipos de aveia e as concentrações de solução utilizadas. Também observou-se diferenças na média de germinação no primeiro (5º dia após a implantação), quinto (9º dia após a implantação) e último dia de avaliação (14º dia após a implantação) e o índice de velocidade de germinação (Tabela 1).

Tabela 1: Valores médios de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG) de azevém, em função da concentração do extrato de diferentes genótipos de aveia. UFFS, Cerro Largo, 2017.

Tratamentos	G	G	G	IVG
	5º Dia	9º Dia	14º Dia	
Testemunha	31,5 d	41,0 f	42,5 g	45,77 f
UPFA Ouro 25%	28,25 c d	38,5 e f	41,75 f g	42,37 e f
UPFA Ouro 50%	0,75 a	9,0 b	18,75 c	9,35 b
UPFA Ouro 100%	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
BRS 139 Neblina 25%	23,75 b c	36,0 e	38,25 f	38,97 e
BRS 139 Neblina 50%	5,25 a	16,0 c	25,0 d	16,91 c
BRS 139 Neblina 100%	0,0 a	0,5 a	0,5 a	0,40 a
URS Taura 25%	18,75 b	31,0 d	33,5 e	33,7 d
URS Taura 50%	1,25 a	3,75 a	18,75 b	5,69 b
URS Taura 100%	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
DMS	6,901	3,757	3,578	4,454
CV%	26,12	8,86	6,98	9,55

Nota: Letras diferentes nas colunas apresentam diferença estatisticamente significativas pelo teste de TUKEY a 5% de probabilidade.

Quanto a média de germinação pode-se observar que a testemunha (concentração 0%) e a cultivar de aveia branca (*Avena sativa* L.) UPFA Ouro não apresentaram diferenças estatística, mostrando que o tratamento UPFA Ouro é ineficaz no controle da germinação de azevém (*Lolium multiflorum*). Já na concentração de 100% da solução todos os genótipos

apresentaram resultados satisfatórios quanto a supressão na germinação de azevém.

Na avaliação do índice de velocidade de germinação (IVG), nota-se menor quantidade de plantas nas concentrações de 100%, com as cultivares UPFA Ouro e URS Taura mostrando total eficácia sobre a germinação. Para as concentrações de 25% a cultivar URS Taura apresentou um efeito fitotóxico significativo sobre as sementes quando comparada aos demais tratamentos. Já a cultivar UPFA Oro não apresentou resultados significativos, comportando-se de modo semelhante à testemunha. Essa provável tolerância ou resistência da planta daninha para com a cultivar UPFA Oro segundo Hagemann et al (2010) ocorre devido a capacidade de algumas sementes de retirar substâncias tóxicas de dentro do organismo, fenômeno conhecido como detoxificação que ocorre principalmente durante a fase inicial da germinação. Na concentração de 50% as cultivares de aveia branca (*Avena sativa* L.) URS Taura e UPFA Ouro não diferiram entre si na velocidade de germinação da planta daninha, apresentando melhores resultados que a cultivar de aveia preta (*Avena strigosa*) BRS 139 Neblina.

Para Ferreira e Borghetti (2004) é mais comum perceber o efeito alelopático sobre o índice de velocidade de germinação do que sobre o percentual final de germinação. No entanto, neste trabalho é possível verificar o efeito alelopático mesmo sobre a germinabilidade. Ferreira e Áquila (2000) reafirmam que a germinação é menos suscetível aos compostos alelopáticos do que o crescimento da plântula, embora em seu trabalho tenham observado resultados de efeito alelopático no teste de germinação.

Neste estudo, ainda é possível verificar a presença de variabilidade genética para o efeito alelopático das cultivares de aveia testadas sobre a planta invasora de azevém. Ferreira e Áquila (2000) colocam que a interação entre o genótipo e planta daninha é específica, que a resistência ou tolerância aos compostos secundários depende do genótipo e da espécie.

Na análise dos resultados obtidos sobre o percentual de germinação de azevém (Tabela 3) pode-se observar que a cultivar de aveia preta BRS 139 Neblina apresentou uma menor ação alelopática. Roman (1993) indica que a aveia preta produz muito mais matéria seca que a aveia branca, embora seja mais suscetível ao ataque de doenças. Com isso pode-se analisar que parte de sua ação de controle sobre plantas daninhas deve-se ao efeito físico que ela exerce.

Tabela 2: Adaptação de equação de regressão para a variável percentagem de germinação de *Lolium multiflorum* Lam. sob efeito de concentrações de extrato aquoso (0%, 25%, 50% e 100%) de três cultivares de aveia. UFFS, Cerro Largo, 2017 .

Genótipo	Planta Invasora	r ²	Equação de regressão
UPFA Ouro	<i>Lolium multiflorum</i> .L	93.57%	Y= 90.12 – 0.776 x – 0.001 x ²
URS Taura	<i>Lolium multiflorum</i> .L	96.39%	Y= 88.65 - 1.375 x + 0.004 x ²
BRS 139 Neblina	<i>Lolium multiflorum</i> .L	97.59%	Y= 91.40 -0.874 x

Tabela 3: Percentagem média de germinação em função da concentração do extrato de diferentes genótipos de aveia. UFFS, Cerro Largo, 2017.

Tratamentos	G% 14º Dia
Testemunha	85 g
UPFA Ouro 25%	83 f g
UPFA Ouro 50%	37,5 c
UPFA Ouro 100%	0 a
BRS 139 Neblina 25%	76,5 f
BRS 139 Neblina 50%	50 b
BRS 139 Neblina 100%	1 a
URS Taura 25%	67 e
URS Taura 50%	24,5 b
URS Taura 100%	0 a
DMS	7,157
CV%	6.98

Letras diferentes nas colunas apresentam diferença estatisticamente significativas pelo teste de TUKEY a 5% de probabilidade.

Analisando o potencial alelopático das cultivares de aveia branca (UPFA Ouro e URS Taura) observou-se resposta quadrática , com total supressão da germinação de azevém na concentração de 100% da solução do extrato. O genótipo URS Taura (Ilustração 2) demonstrou ser mais eficaz que os demais, apresentando diferenças significativas já nas concentrações de 50% e 25% de solução. A UPFA Ouro (Ilustração 1) na concentração de 25% mostrou-se menos eficaz entre as cultivares de aveia branca, mas ainda assim foi melhor que a cultivar de

aveia preta (BRS Neblina) na concentração de 50%.

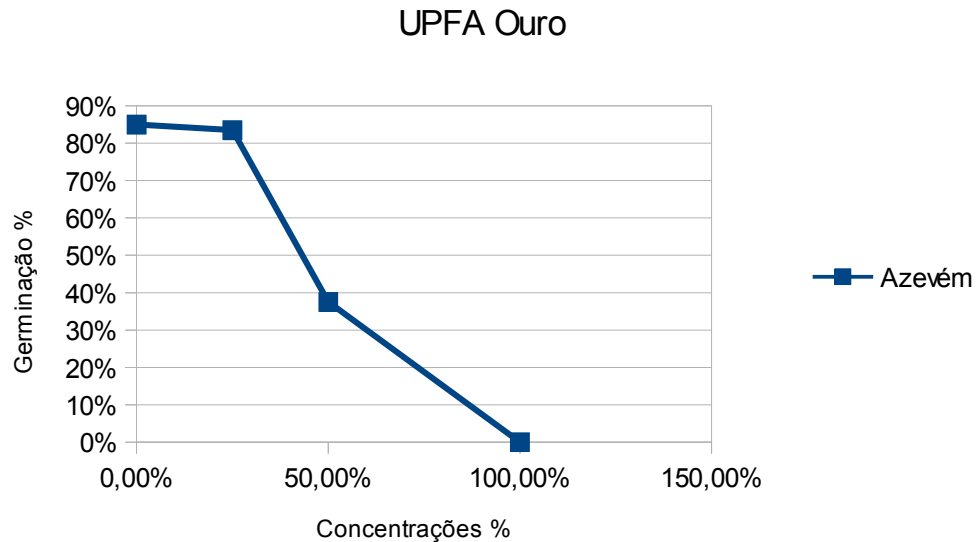


Ilustração 1: Curvas da percentagem de germinação de *Lolium multiflorum* Lam. em quatro concentrações de extrato aquoso (0%, 25%, 50% e 100%) da cultivar de aveia branca UPFA Oro. UFFS, Cerro Largo, 2017.

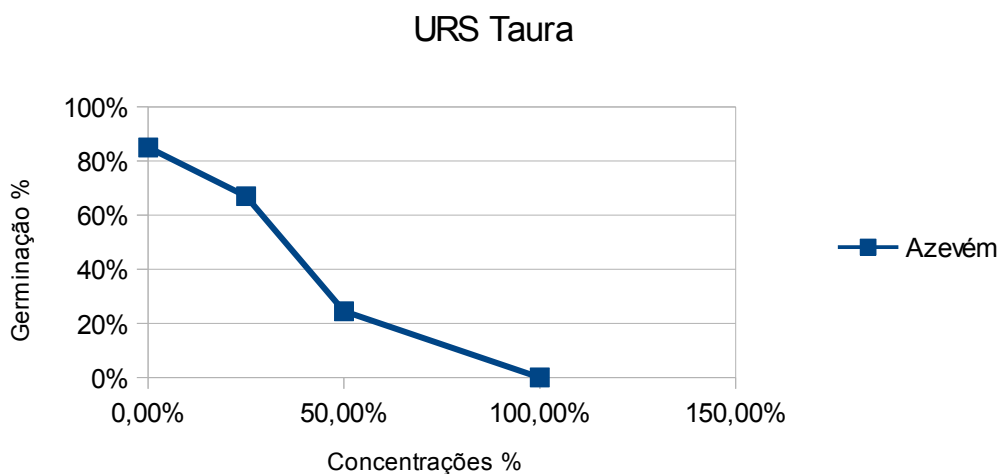


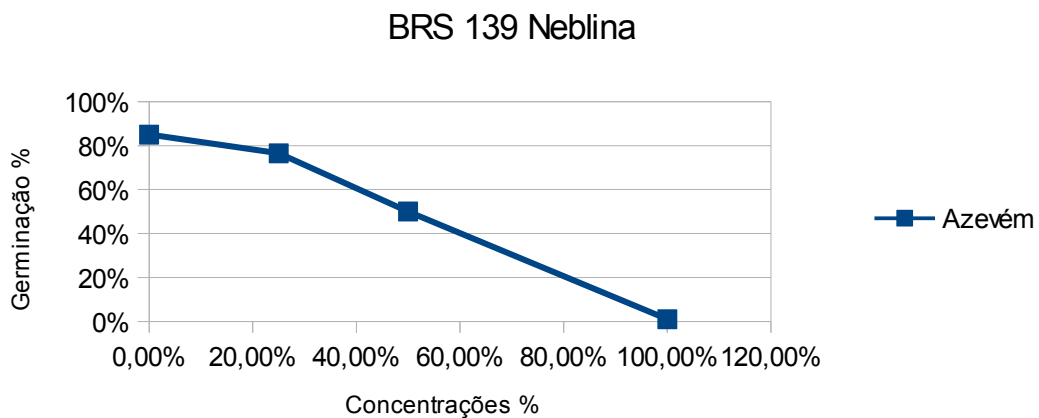
Ilustração 2: Curvas da percentagem de germinação de *Lolium multiflorum* Lam. em quatro concentrações de extrato aquoso (0%, 25%, 50% e 100%) da cultivar de aveia branca URS Taura. UFFS, Cerro Largo, 2017.

Examinando o potencial alelopático da aveia preta (BRS 139 Neblina) sobre a germinação do azevém (Ilustração 3) nota-se que houve uma resposta quase que linear para a

redução da germinação em função do aumento da concentração. A cultivar demonstrou menor ação alelopática e mesmo na concentração de 100% não conseguiu inibir totalmente a germinação do azevém. Para Ferreira (2004), as alterações na germinação são decorrentes da ação dos aleloquímicos sobre a transcrição e tradução de DNA, da conformação de enzimas e de receptores, da permeabilidade da membrana, da respiração, por sequestro de oxigênio ou pela combinação de dois ou mais desses fatores.

Em estudo Hagemann et al (2010) apontou o melhor desempenho alelopático da aveia branca em função de que a mesma vem sendo amplamente melhorada e selecionada em programas de melhoramento genético, com o intuito de induzir resistência, conferindo assim uma amplitude enorme de variabilidade genética. Ele coloca ainda que a aveia branca é alohexaplóide enquanto a aveia preta é diplóide, com isso a aveia branca com maior número de genes, produzindo mais aleloquímicos consequentemente.

Ilustração 3: Curvas da percentagem de germinação de *Lolium multiflorum* Lam. em quatro concentrações de extrato aquoso (0%, 25%, 50% e 100%) da cultivar de aveia preta BRS 139 Neblina. UFFS, Cerro Largo, 2017.



Com maior ou menor intensidade, todos os genótipos de aveia que foram testados no experimento mostraram eficácia na supressão da germinação do azevém e conseqüentemente na velocidade de germinação. Os resultados obtidos nesse trabalho corroboram com os estudos de Hagemann et al (2010) e de Jacobi e Fleck (2000), que constataram que genótipos de aveia branca apresentam maior ação alelopática na germinação e desenvolvimento de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.).

Devido a variabilidade genética quanto ao potencial alelopático vista no presente trabalho, permite analisar e comparar o uso das cultivares com melhores resultados no desenvolvimento de novos genótipos e no uso das práticas culturais no controle de plantas daninhas.

5 CONCLUSÃO

A parte área dos genótipos de aveia mostrara-se eficiente na produção de aleloquímicos, mostrando excelentes resultados na inibição da germinação e na velocidade de germinação de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). O genótipo de aveia branca URS Taura foi o mais efetivo na inibição da germinação e na velocidade de germinação em todas as concentrações. A cultivar UPFA Ouro na concentração de 25% foi a única que não apresentou resultado efetivo sobre a germinação e velocidade de germinação da planta invasora. O genótipo de aveia preta BRS 139 Neblina mesmo na concentração de 100% da solução não suprimiu totalmente a germinação de azevém.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F. S. **A alelopatia e as plantas**. Londrina: IAPAR, 1988. 60 p. (Circular, 53).
- ALMEIDA, F.S. **Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 26, n. 2, p. 221-236, 1991.
- BITTENCOURT, H. V. H.; **Culturas de inverno na implantação de sistemas de plantio direto sem uso de herbicidas**. Florianópolis, p 72, 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, 1992. 365p.
- CHRISTOFFOLETI, P.J.; **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 3.ed. Campinas: HRAC-BR, p 9-34. 2008
- DURIGAN, J. C.; ALMEIDA, F. S. **Noções sobre a alelopatia**. Jaboticabal: UNESP/FUNEP, 1993. 28 p. Boletim
- FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. **Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia**. R. Bras. Fisiologia Vegetal 12(Edição Especial):175-204, 2000.
- FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras: UFLA, 2000. 66 p.
- GOBBO-NETO, L.; LOPES N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 374-381, mar./abr. 2007
- JACOBI, U. S.; FLECK, N. G. Avaliação do potencial alelopático de genótipos de aveia no final do ciclo. **Planta Daninha**, Botucatu, v. 16, n. 2, p. 187-207, 1998.
- JACOBI, U. S.; FLECK, N. G. **Avaliação do potencial alelopático de genótipos de aveia no início do ciclo**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 35, p. 11-19, 2000
- JACOBI, U.S. & FERREIRA, A.G. Efeitos alelopáticos de *Mimosa bimucronata* (DC.) OK. sobre espécies cultivadas. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, 26:935-943, 1991.
- JACOBI, U.S. **Avaliação do potencial alelopático de genótipos de aveia**. 1997. 165p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 1997.

- JARDIM DE FLORES. **Alelopatia: a defesa natural das plantas**. [S.I.: s.n.], 2000.
- MARCHESE, J. A.; HAGEMANN, T. R.; BENIN, G.; LEMES, C.; MARTIN, T. N.; PAGLIOSA, E. S.; BECHE, E. **Potencial alelopático de extratos aquosos foliares de aveia sobre azevém e amendoim-bravo**. Bragantina, Campinas, v.69, n.3, p 509-518, 2010.
- MEDEIROS.R.M.; CASTRO.L.A.S.;LUCHESSI.A.A. **Efeito alelopáticos de algumas leguminosas e gramíneas sobre a flora invasora**. An. ESALQ. Piracicaba 1990. 47 p.
- Monteiro, C. A.; Vieira, E. L., 2002; Almeida, F. S. A. 1988 In: Ducca, F; Zonetti, P. C., 2008. **Efeito Alelopático do extrato Aquoso de Aveia Preta (*Avena strigosa* Schheb.) na Germinação e desenvolvimento de soja (*Glycine max* L. merril)**. Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, v.1, n.1, p. 101-109, 2008. Maringá/PR
- PRATES, H. T.; PAES, J. M. V.; PIRES, N. M.; PEREIRAFILHO, I. A.; MAGALHÃES, P. C. Efeito do extrato aquoso de leucena na germinação e no desenvolvimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 5, p. 909-914, 2000
- REIGOSA, M. J.; SÁNCHEZ-MOREIRAS, A.; GONZÁLEZ, L. **Ecophysiological approach in allelopathy**. **Critical Reviews in Plant Sciences, Philadelphia**, v. 18, n. 5, p. 577-608, sept. / oct. 1999. Disponível em < <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=pr7yNB4vOBsC&oi=fnd&pg=PR12&dq=Allelopathy:+a+physiological+process+with+ecological+implications&ots=zxH3FrnXBu&sig=yqL74Nybee7i0Ya6MJ1QrqTahmk#v=onepage&q=Allelopathy%3A%20a%20physiological%20process%20with%20ecological%20implications&f=false> > Acesso em: 25 abr. 2017
- REZENDE, C de P.; PINTO, J. C.; EVANGELISTA, A. R.; SANTOS, I. P. A. **Alelopatia e suas interações na formação e manejo de pastagens plantas forrageiras**. Lavras: UFLA, 2003. 18 p. (Boletim Agropecuário).
- RICE, E.L. **Allelopathy**. 2nd ed., New York, Academic Press, 1984.
- RIZVI, S. J. N.; RIZVI, V. **Allelopathy: basic and applied aspects**. London: Chapman & Hall, 1992. 480 p disponível em < https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=xbP7CAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR11&dq=Allelopathy:+basic+and+applied+aspects&ots=77qKP9H_ho&sig=MtxcX7qzVivrKCoQ9bZ0gY85cIs#v=onepage&q=Allelopathy%3A%20basic%20and%20applied%20aspects&f=false >. Acesso em: 20 abr. 2017

- RODRIGUES, L. R. A.; ALMEIDA, A. R. P.; RODRIGUES, T. J. D. Alelopatia em forrageiras e pastagens. In: **Simpósio sobre ecossistema de pastagens**, 2., 1993, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: FUNEP, 1993.
- RODRIGUES, N. C. **Alelopatia no manejo de plantas daninhas**. Universidade Federal de São João Del-Rei. Sete Lagoas. 2016
- ROMAN, E.S. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Passo Fundo, 2001.
- SANTOS, P.S. dos; ABREU, A. de F.B. **Resistência de plantas daninhas aos herbicidas**. 2000.
- SILVA, P. S. S. Atuação dos aleloquímicos no organismo vegetal e formas de utilização da alelopatia na agronomia. **Revista Biotemas**, 25 (3), setembro de 2012.
- SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia da planta ao medicamento** 5ª. Ed. Porto Alegre/Florianópolis. Editora da UFRGS/Editora da UFSC, 2004, 1102 p.
- SIMÕES, C.M.O. **Farmacognosia: do produto ao medicamento**. Artmed. Porto Alegre, p. 5-28, 2017.
- SOUZA FILHO, A. P. S.; RODRIGUES, L. R. A.; RODRIGUES, T. J. D. Efeitos do potencial alelopático de três leguminosas forrageiras sobre três invasoras de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 165-170, 1997.
- SOUZA FILHO, A.P.; RODRIGUES, R.A.; RODRIGUES, T.J.D. Efeitos do potencial alelopático de três leguminosas forrageiras sobre três invasoras de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.2, p.165-170, fev. 1997.
- SOUZA FILHO, A.P.S. et al. Potencial alelopático de forrageiras tropicais: efeitos sobre invasoras de pastagens. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 15, n. 1, p. 53-60, 1997.
- 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. 379-384, 2006
- ZANINE, A. de M.; SANTOS, E; M. Competição entre espécies de plantas – Uma revisão. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v. 11, n. 1, p. 10-30, 2004.