



Bragantia

ISSN: 0006-8705

editor@iac.sp.gov.br

Instituto Agronômico de Campinas

Brasil

HAGEMANN, THAÍS RAQUEL; BENIN, GIOVANI; LEMES, CRISTIANO; MARCHESE, JOSÉ
ABRAMO; NEWTON MARTIN, THOMAS; STEFANI PAGLIOSA, EDUARDO; BECHE, EDUARDO
POTENCIAL ALELOPÁTICO DE EXTRATOS AQUOSOS FOLIARES DE AVEIA SOBRE AZEVÉM E
AMENDOIM-BRAVO

Bragantia, vol. 69, núm. 3, 2010, pp. 509-517

Instituto Agronômico de Campinas

Campinas, Brasil

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90816059001>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

ÁREAS BÁSICAS

POTENCIAL ALELOPÁTICO DE EXTRATOS AQUOSOS FOLIARES DE AVEIA SOBRE AZEVÉM E AMENDOIM-BRAVO (¹)

THAÍS RAQUEL HAGEMANN (²); GIOVANI BENIN (²*); CRISTIANO LEMES (²);
JOSÉ ABRAMO MARCHESE (²); THOMAS NEWTON MARTIN (²);
EDUARDO STEFANI PAGLIOSA (²), EDUARDO BECHE (²)

RESUMO

O trabalho teve por objetivo avaliar o efeito alelopático de extratos aquosos de cinco cultivares de aveia branca (*Avena sativa* L.) e quatro de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.), nas concentrações de 0, 25%, 50% e 100%, sobre a germinação e o desenvolvimento das plântulas de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla* L.). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado distribuído em um trifatorial (genótipos de aveia x plantas infestantes x concentrações do extrato). Utilizaram-se placas de Petri contendo 25 sementes de plantas infestantes que foram umedecidas com extrato da parte aérea dos genótipos de aveia. As variáveis observadas foram: percentual de germinação, comprimento de radícula e de hipocôtilo, avaliados aos 14 dias após a instalação do experimento. Os extratos aquosos das cultivares de aveia branca e preta inibiram o potencial alelopático sobre a germinação e o desenvolvimento das plantas daninhas testadas, e os genótipos de aveia branca 'IPR 126', 'UTF Iguaçu' e 'Fundacep FAPA 43' e de aveia preta 'UPFA 21 Moreninha' e 'UTG 9715' foram mais efetivos na inibição da germinação e no desenvolvimento do azevém e amendoim-bravo.

Palavras-chave: Alelopatia, *Avena sativa* L., *Avena strigosa* Schreb., *Lolium multiflorum* Lam, *Euphorbia heterophylla* L.

ABSTRACT

EFFECT OF EXTRACTS FROM THE ABOVE-GROUND PART OF OAT GENOTYPES ON RYEGRASS AND WILD POINSETTIA

The objective of this study was to evaluate the allelopathic effect of aqueous extracts from five common oat (*Avena sativa* L.) and four black oat (*Avena strigosa* Schreb.) cultivars, at concentrations of 0, 25, 50, and 100%, on the germination and development of ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) and wild poinsettia (*Euphorbia heterophylla* L.) plantlets. A completely randomized design was adopted, distributed as a triple factorial arrangement (oat genotypes x weeds x concentrations). The experiment consisted of Petri dishes containing 25 weed seeds moistened with extract from the above-ground part of the oat genotypes. The following variables were observed: germination percentage, radicle length, and hypocotyl length, evaluated at 14 days after the experiment was installed. The aqueous extracts from common oat and black oat cultivars showed allelopathic potential on the germination and development of the weeds tested. Common oat genotypes 'IPR 126', 'UTF Iguaçu', and 'Fundacep FAPA 43', and black oat genotypes 'UPFA 21 Moreninha' and 'UTG 9715' were the most effective to inhibit ryegrass and wild poinsettia germination and development.

Key words: *Avena sativa* L., *Avena strigosa* Schreb., *Lolium multiflorum* Lam, *Euphorbia heterophylla* L.

(¹) Recebido para publicação em 12 de maio de 2009 e aceito em 23 de março de 2010.

(²) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, Curso de Agronomia - Via do Conhecimento, km 01, 85501-970 Pato Branco(PR). E-mail: benin@utfpr.edu.br. (*) Autor correspondente.

1. INTRODUÇÃO

O sucesso da utilização da aveia em esquemas de rotação/successão de culturas, em plantio direto, aliada à sua aptidão forrageira, torna tal cultura uma alternativa viável para pequenas, médias e grandes propriedades, desde o Estado do Rio Grande do Sul até o Mato Grosso do Sul.

A principal aptidão da aveia branca é a produção de grãos, que podem ser utilizados para a alimentação humana e animal. Entretanto, alguns genótipos possuem dupla aptidão, ou seja, produção de forragem/cobertura e de grãos com elevado valor nutricional (GOELLNER e FLOSS, 2001). A aveia preta é utilizada principalmente na produção de forragem e cobertura do solo, com grande efeito na proteção e melhoria das condições físicas e sanitárias do solo (SANTI et al., 2003) e supressão de plantas daninhas, devido ao seu efeito alelopático. Neste contexto, BAIER et al. (1989) relatam que a aveia preta possibilita, em alguns casos, a semeadura de soja sem a utilização de herbicidas de manejo ou residuais.

A alelopatia é qualquer efeito direto ou indireto, danoso ou benéfico que uma planta ou comunidade biológica exerce sobre outra através da produção de compostos químicos liberados no ambiente; dessa forma, a alelopatia é um mecanismo de interação bioquímica, em que substâncias do metabolismo secundário vegetal, também denominadas aleloquímicos, são liberadas ao ambiente através de exsudação radicular, lixiviação, volatilização e decomposição de resíduos (RICE, 1984). Os compostos secundários sintetizados pelas plantas podem ser usados como alternativa ao uso de herbicidas (WALLER, 1999). Na aveia, os ácidos fenólicos ferúlico, cumáricos, siríngico, vanílico e p-hidroxibenzóico (GUENZI e MCCALLA, 1966; GUENZI et al., 1967) e a escopoletina (FAY and DUKE, 1977) foram identificados exercendo efeito sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas daninhas.

Na Região Sudoeste do Paraná, o amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla* L.) é infestante nas culturas do milho e da soja, e o azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) na cultura do trigo. A principal ferramenta utilizada para o controle destas plantas daninhas é a utilização de herbicidas, com consequente ocorrência de impactos ambientais (ROMAN, 2001), e seleção de biótipos resistentes a algumas moléculas herbicidas convencionalmente utilizadas para o controle do amendoim-bravo e azevém (VARGAS et al., 2007). Como consequência, verifica-se elevação dos custos de controle, pelo aumento da dose do produto, e perdas em produtividade da cultura comercial.

Espécies de cobertura morta podem ser utilizadas de forma eficaz, como alternativa no manejo de diversas espécies de plantas daninhas, em substituição aos

herbicidas. Espécies utilizadas com essa finalidade devem ter como característica a alta produção de biomassa, como é o caso da aveia, que auxilia na supressão de plantas daninhas em áreas cultivadas, seja por efeitos físicos, alelopáticos, seja pela interação entre ambos. Atualmente, cinquenta e uma cultivares de aveia branca e nove cultivares de aveia preta estão registradas para cultivo no Brasil. Como o efeito alelopático depende do genótipo utilizado (WU et al., 1999), esse fato oferece oportunidade para a identificação de cultivares com maior potencial alelopático, que poderão ser diretamente aproveitadas no manejo de plantas daninhas.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi de avaliar o efeito alelopático de cinco genótipos de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) e quatro genótipos de aveia branca (*Avena sativa* L.), na supressão da germinação de sementes e no desenvolvimento de plântulas de amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla* L.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.).

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas quatro cultivares de aveia branca ('IPR 126', 'FAPA 2', 'Fundacep Fapa 43' e 'UTF Iguaçu') e três cultivares de aveia preta ('IPR 61', 'UPFA 21 Moreninha' e 'Preta Comum') registrados para cultivo no Brasil, mais a linhagem de aveia preta 'UTG 200075', desenvolvida pelo programa de melhoramento genético da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco. O material vegetal para análise foi obtido dos genótipos semeados na safra agrícola de inverno no ano de 2007, em Pato Branco, Paraná, em altitude de 730 m, latitude de 26°41'S e longitude de 56°07'W. O solo da área pertence à unidade de mapeamento LVdf2 - Latossolo Vermelho distroférrico (BHERING et al., 2008), os tratamentos fitossanitários e a adubação do experimento foram realizados, segundo as RECOMENDAÇÕES... (2003).

Foram coletados 400 gramas de parte aérea (folha + colmo) quando estavam no início da fase de elongamento. Esse material foi levado ao laboratório, onde se procedeu a lavagem em água corrente e a secagem, realizada em estufa com circulação de ar a 40 °C por um período de 96 horas.

A massa seca foi triturada em moinho Willey com peneira 30 Mash. Para a preparação do extrato, acrescentou-se água destilada em um liquidificador e o material moído, na proporção 1:8 (1 grama de biomassa de cada genótipo e 8 mL de água destilada). Após a diluição, o extrato foi centrifugado durante cinco minutos a 3000 rpm (Centrífuga Excelsa Baby II, modelo 206-R). Após este processo, recuperou-se o sobrenadante, à concentração de 100%; o restante da solução foi diluído nas concentrações de 50% e 25%,

com a adição de água destilada e para o controle (0%) foi usada apenas água destilada.

Posteriormente, foram utilizadas placas de petri forradas com duas folhas de papel filtro Germitest®, nas quais se aplicaram 5 mL das soluções já descritas; sobre elas foram colocadas 25 sementes das plantas infestantes *Euphorbia heterophylla* e *Lolium multiflorum*, coletadas do banco de sementes da área experimental do Curso de Agronomia da UTFPR. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, consistindo de um fatorial com nove genótipos de aveia ('IPR 126', 'FAPA 2', 'Fundacep Fapa 43' e 'UTF Iguaçu', 'UTG 9715', 'UTG 200075', 'IPR 61', 'UPFA 21 Moreninha' e 'Preta Comum'), duas plantas daninhas (*Lolium multiflorum* Lam. e *Euphorbia heterophylla* L.) e quatro concentrações de extrato (0, 25, 50 e 100%), com quatro repetições.

O experimento foi mantido sob fotoperíodo de 12 horas a 26°C em câmara de germinação tipo BOD. A variável germinabilidade foi avaliada através da contagem das sementes aos 7 e 14 dias após a instalação do experimento, sendo consideradas germinadas as sementes com protrusão radicular e plântulas normais (BRASIL, 2004). O comprimento de radícula e do hipocôtilo foi avaliado aos 14 dias após a instalação do experimento.

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa computacional Winstat (WINSTAT, 2006). Os fatores genótipo, concentração e planta daninha foram considerados como fixos, com o efeito das repetições aninhado aos efeitos de genótipo e concentração. Os caracteres que expressaram interação significativa foram submetidos à análise de regressão e testados até o grau de polinômio cúbico, considerando

o fator concentração de extrato como quantitativo, em seguida os gráficos foram confeccionados através do programa SigmaPlot (SIGMAPLOT, 1999).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No resultado da análise de variância das variáveis dependentes porcentagem de germinação (PG), comprimento de hipocôtilo (CH) e comprimento da radícula (CR) (Tabela 1), houve diferença significativa ($p < 0,05$) para os fatores principais de genótipo, concentração de extrato e planta daninha, demonstrando haver presença de variabilidade genética quanto ao potencial alelopático dos genótipos de aveia testados, bem como efeito diferencial dos mesmos sobre as plantas daninhas de amendoim-bravo e azevém.

Além disso, a presença de interação significativa entre genótipo x planta daninha, revela que a resistência ou tolerância aos metabólitos secundários que funcionam como aleloquímicos é específica, dependendo do genótipo/espécie (FERREIRA e AQUILA, 2000). Possivelmente, essa tolerância deve-se ao fenômeno de detoxificação das espécies alvo para alguns genótipos de aveia, que ocorre durante a fase inicial do processo germinativo. NEVES (2005) também verificou que em genótipos de canola há diferenças quanto ao controle genético da biossíntese de aleloquímicos.

Da mesma forma, TREZZI e VIDAL (2004) observaram variações consideráveis na quantidade de sorgoleone, produzidas em 41 genótipos de sorgo, justificando a relevância da identificação de genótipos que possam ter maior potencial alelopático. A interação tripla dos fatores genótipo x concentração x planta

Tabela 1. Análise da variância para os caracteres porcentagem de germinação (GE%), comprimento de radícula (RA) e comprimento de Hipocôtilo (HIP) de *Lolium multiflorum* Lam. e *Euphorbia heterophylla* L. submetidos a diferentes concentrações de extrato aquoso de genótipos de aveia. UTFPR, Campus Pato Branco, 2008

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		GE %	RA cm	HIP cm
Genótipo (G)	8	2396,12*	3,35*	30,88*
Planta Daninha (PD)	1	78144,2*	37,26	15,49*
Concentração (C)	3	38911,63*	262,96*	518,61*
G x PD	8	375,34*	3,56*	25,39*
C. x PD	3	1155,18*	19,78*	7,84*
G x C	24	198,42*	1,49*	13,62*
G.x C x PD	24	292,97*	1,93*	9,30*
Resíduo	213	30,81	0,55	1,08
Total	287	---	---	---
CV (%)		12,31	41,50	22,50

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

daninha também indica que cada genótipo possui uma magnitude diferente quanto ao efeito alelopático a cada uma das plantas daninhas bem como às diferentes concentrações de extrato testadas. Além disso, a presença de interação planta daninha x concentração do extrato indicou que o efeito alelopático das cultivares de aveia diferem quanto à concentração necessária para inibir a germinação ou supressão do crescimento radicular das plantas daninhas de amendoim-bravo e azevém.

Analizando o potencial alelopático das aveias preta ('IPR 61', 'UTG 20075', 'Preta Comum', 'UPF 21 Moreninha' e 'UTG 9715') sobre as plantas de azevém (Figura 1), observa-se que em tais cultivares houve resposta linear para a redução da germinação com o aumento das concentrações do extrato, em que mesmo a concentração de 100% não foi suficiente para a total inibição da germinação dessa planta daninha. HISASHI et al. (1993) constataram redução na germinação, crescimento de raiz e hipocôtilo de alfaveia com o aumento da concentração de extrato de aveia branca. No presente trabalho, também foi possível observar que nos genótipos de aveia branca houve potencial alelopático mais pronunciado na inibição da germinação do azevém; nos genótipos 'IPR 126' e 'FAPA 2', com resposta quadrática, ocorreu total inibição da germinação já na concentração

de 50% do extrato aquoso, enquanto as cultivares 'UTF IGUAÇÚ' e 'FUNDACEP FAPA 43', com resposta cúbica, houve total inibição nas concentrações de 50% e 100% do extrato respectivamente.

As diferentes espécies de aveia formam uma série poliplóide, com espécies diplóides, tetraplóides e hexaplóides, sendo o número cromossômico básico de sete. Assim, as espécies diplóides têm $2n=2x=14$, as tetraplóides $2n=4x=28$ e as hexaplóides $2n=6x=42$ (LEGGET, 1995). Portanto, o melhor desempenho alelopático da aveia branca sobre azevém pode ser em função de esta ter sido amplamente melhorada e selecionada por diversos programas de melhoramento genético no Brasil e no mundo, com o objetivo de induzir resistências (moléstias, pragas, acamamento, etc), o que confere a presença de ampla variabilidade genética para esta espécie. Ao contrário, não existem programas de melhoramento genético de aveia preta no Brasil, e todas as cultivares registradas para o cultivo, até o momento, foram obtidas através de seleção dentro do cultivar Preta Comum. Além disso, a aveia branca é alohexaplóide (possui genoma de três espécies diferentes), enquanto a aveia preta é diplóide. Desta forma, é de se esperar maior número de genes, codificando a produção de aleloquímicos, em um genoma maior, como nos dados

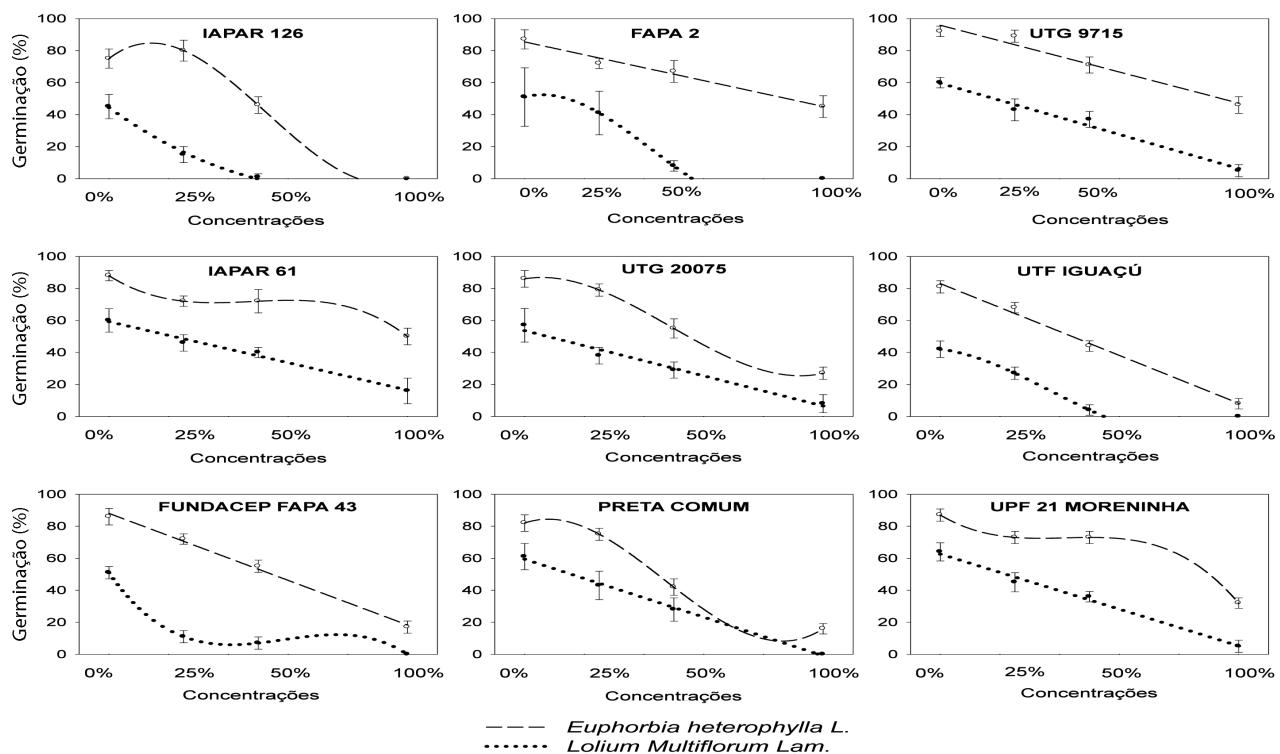


Figura 1. Curvas da percentagem de germinação de *Lolium multiflorum* Lam. e *Euphorbia heterophylla* L. em quatro concentrações de extrato aquoso (0%, 25%, 50% e 100%) de quatro cultivares de aveia branca (IPR 126, FAPA 2, Fundacep Fapa 43 e UTF Iguaçu) e cinco cultivares de aveia preta (UTG 9715, UTG 20075, IPR 61, UPF 21 Moreninha e Preta Comum). Pato Branco, 2008.

obtidos no trabalho, as cultivares de aveia branca possuem maior potencial alelopático dos extratos foliares do que as cultivares de aveia preta que têm genoma menor.

Os extratos dos genótipos de aveia preta possuem resposta cúbica para a inibição da germinação de amendoim-bravo, com exceção do genótipo 'UTG 9715', tem resposta linear (Tabela 2). Embora tais genótipos tenham possibilitado redução significativa na germinação do amendoim-bravo, não se observou inibição total nem mesmo na concentração de 100% do extrato. Entretanto, para os genótipos de aveia branca 'UTF IGUAÇÚ', 'FUNDACEP FAPA 43' e 'IPR 126', as doses de 25% e 50% reduziram a germinação das sementes de amendoim-bravo para valores abaixo de 10%.

Demodogeral, ocorreu um efeito mais pronunciado sobre a inibição da germinação das sementes de azevém do que às de amendoim-bravo. Por exemplo, a cultivar 'FAPA 2' inibiu totalmente a germinação do azevém já na concentração de 50%, enquanto para o amendoim-bravo a germinação foi pouco afetada mesmo na concentração de 100%. O genótipo 'IPR 126' foi superior aos demais, por ser o único que inibiu totalmente tanto a germinação do azevém (já na concentração de 50%) e também a do amendoim-bravo, antes da concentração de 100%. A presença de variabilidade quanto ao potencial alelopático da aveia pode ser destacada no trabalho de FAY e DUKE (1977) que, após a avaliação de 3000 acessos de *Avena* sp., identificaram quatro genótipos produzindo três vezes mais escopoletina, em relação às cultivares comerciais.

As alterações no padrão da germinação, segundo FERREIRA (2004), podem ser decorrentes da ação dos metabólitos secundários sobre a permeabilidade de membranas, da transcrição e tradução de DNA, da respiração, por sequestro de oxigênio (fenóis), da conformação de enzimas e de receptores ou, ainda, da combinação destes fatores. EINHELLING (1996) também destaca o rompimento celular generalizado e não simplesmente um mecanismo específico. SOUZA FILHO (1997) destaca que uma mesma substância pode desempenhar várias funções, dependendo de sua concentração e forma de translocação.

As respostas cúbicas observadas tanto para o azevém, quanto para o amendoim-bravo, com decréscimos na germinação seguidos de algum estímulo, podem estar relacionadas à concentração necessária para causar fitotoxicidade. Neste contexto, REIGOSA et al. (1999) relataram que os efeitos dos aleloquímicos nos diferentes processos fisiológicos de uma planta são dependentes da concentração, ou ao menos se espera que sejam, promovendo ativações em baixas concentrações e inibições em altas concentrações. Esse fato também ocorreu para PETERSEN et al. (2001), os quais afirmaram que substâncias aleloquímicas podem, em baixas concentrações, atrasar a germinação e, em altas concentrações, penetrar nas sementes tornando-as inviáveis.

Avaliando o efeito de extratos aquosos de canola sob picão preto, em relação à produção de biomassa, NEVES (2005) observou que a presença do aleloquímico conferiu vantagem às plantas emergidas, diminuindo

Tabela 2. Ajuste de equações de regressão para a variável percentagem de germinação de *Lolium multiflorum* Lam. e *Euphorbia heterophylla* L. sob efeito de concentrações de extrato aquoso (0%, 25%, 50% e 100%) de nove cultivares de aveia. Pato Branco, 2008

Genótipo	Planta Daninha	r ²	Equações de regressão
IPR 126	(<i>E. heterophylla</i> L.)	95,6	$y = 78,79 - 0,2078x - 0,0059x^2$
	(<i>L. multiflorum</i> Lam.)	99,7	$y = 44,42 - 1,3405x + 0,0089x^2$
FAPA 2	(<i>E. heterophylla</i> L.)	98,1	$y = 85,4 - 0,4034x$
	(<i>L. multiflorum</i> Lam.)	99,1	$y = 51 + 0,4833x - 0,0438x^2 + 0,0003x^3$
UTG 9715	(<i>E. heterophylla</i> L.)	96,6	$y = 95,8 - 0,4868x$
	(<i>L. multiflorum</i> Lam.)	98,1	$y = 59,6 - 0,5337x$
IPR 61	(<i>E. heterophylla</i> L.)	99,3	$y = 88 - 1,1933x + 0,0268x^2 - 0,0001x^3$
	(<i>L. multiflorum</i> Lam.)	98,8	$y = 59,6 - 0,4274x$
UTG 200075	(<i>E. heterophylla</i> L.)	99,8	$y = 86 + 0,2966x - 0,0278x^2 + 0,0001x^3$
	(<i>L. multiflorum</i> Lam.)	97,6	$y = 53,6 - 0,4708x$
UTF IGUAÇÚ	(<i>E. heterophylla</i> L.)	99,3	$y = 83 - 0,7485x$
	(<i>L. multiflorum</i> Lam.)	98,9	$y = 42 - 0,22x - 0,0196x^2 + 0,0001x^3$
FUND. FAPA 43	(<i>E. heterophylla</i> L.)	99,5	$y = 88 - 0,6971x$
	(<i>L. multiflorum</i> Lam.)	99,6	$y = 51 - 2,6766x + 0,0502x^2 - 0,0002x^3$
Preta Comum	(<i>E. heterophylla</i> L.)	99,5	$y = 82 + 0,6333x - 0,0444x^2 + 0,0003x^3$
	(<i>L. multiflorum</i> Lam.)	99,6	$y = 59,4 - 0,6034x$
UPFA 21	(<i>E. heterophylla</i> L.)	99,7	$y = 87 - 1,1166x + 0,0278x^2 - 0,0002x^3$
	(<i>L. multiflorum</i> Lam.)	99,0	$y = 62,6 - 0,5737x$

a competição, devido ao menor número de plantas utilizando os mesmos recursos do meio. Ou seja, as plantas tiveram maior disponibilidade de espaço, o que pode ter proporcionado maior crescimento. FLECK et al. (2003) também observaram que a planta para de crescer quando seu espaço é restringido pelas concorrentes. Este fator também pode estar relacionado à presença de resposta cúbica para alguns genótipos testados.

Em maior ou menor grau, os genótipos de aveia testados foram eficientes tanto na inibição do desenvolvimento do hipocôtilo (Figura 2), quanto no crescimento da raiz (Figura 3) das plântulas de amendoim-bravo e azevém. Os resultados deste trabalho corroboram com os constatados por ALMEIDA e RODRIGUES (1985), que constataram que a aveia branca inibiu a germinação e desenvolvimento de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*) e amendoim-bravo.

O crescimento de radícula, para ambas as plantas daninhas testadas, foi suprimido já a partir da concentração de 25%. As cultivares 'IAPAR 61' e 'Preta Comum', com expressão quadrática da equação de regressão (Tabelas 3 e 4), tiveram maior capacidade de inibição de crescimento radicular de azevém; ambas já inibiram totalmente o crescimento radicular

na concentração de 50% do extrato aquoso. Segundo JACOBI (1997), a inibição do crescimento da plântula após a germinação, sob o ponto de vista ecológico, é um mecanismo mais eficiente, porque a descendência seria eliminada por morte dos indivíduos, desaparecendo o DNA competidor, ou, em casos menos severos, por um retardamento do crescimento ou de germinação.

O crescimento de hipocôtilo foi menos afetado (Figura 2), provavelmente, devido ao consumo das reservas presentes nas sementes das plantas daninhas testadas. NOGUCHI et al. (1994), que avaliou o efeito alelopáctico de extratos de aveia branca sobre alface, também observou que o crescimento de raiz foi mais afetado, quando comparado ao crescimento do hipocôtilo. Segundo FERREIRA e ÁQUILA (2000), a germinação é menos sensível aos aleloquímicos em relação ao crescimento da plântula, pois as substâncias alelopáticas induzem o aparecimento de plântulas anormais, sendo a necrose da radícula um dos sintomas mais comuns. Segundo CHUNG e MILLER (1995), isso se deve ao contato mais íntimo entre as raízes e o papel filtro tratado com os aleloquímicos usados em bioensaios com placas de Petri. O escurecimento e a fragilidade nas raízes foram os danos que indicaram a ação de substâncias tóxicas dos extratos dos genótipos de aveia

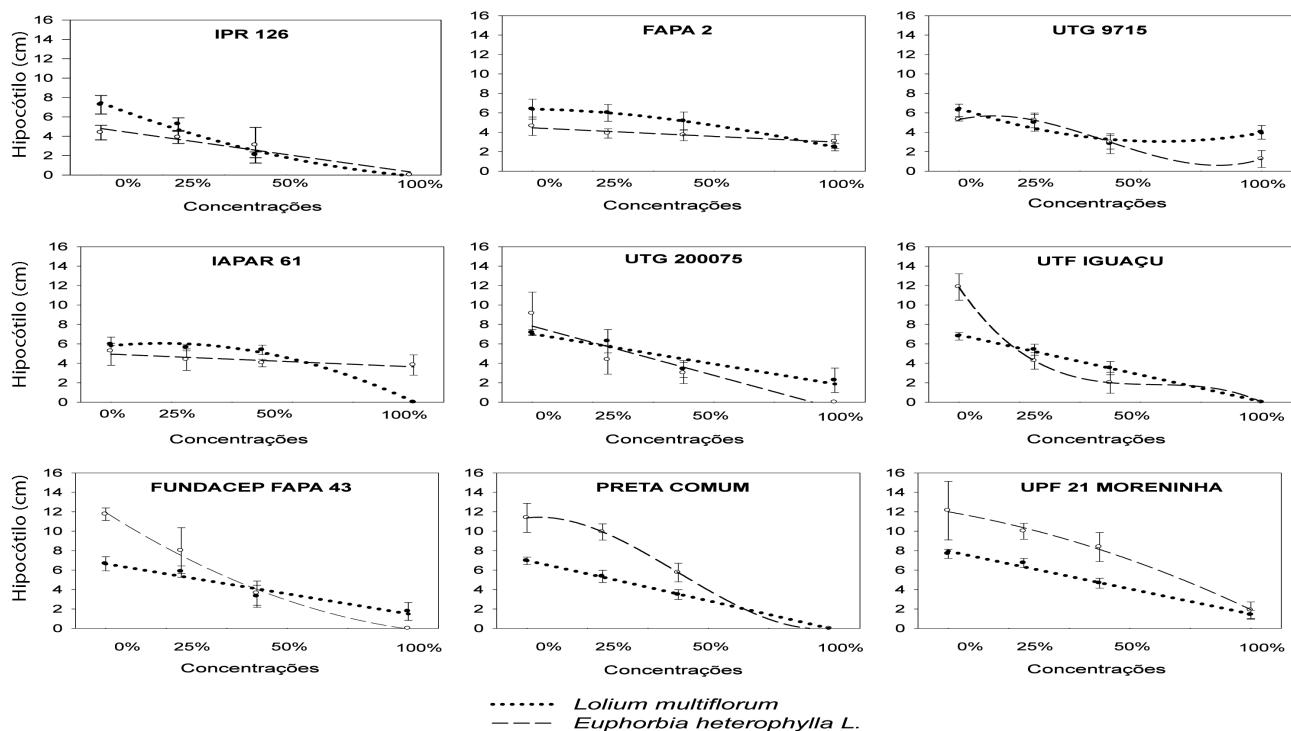


Figura 2. Curvas do comprimento de hipocôtilo de *Lolium multiflorum* Lam. e *Euphorbia heterophylla* L. em quatro concentrações de extrato aquoso (0%, 25%, 50% e 100%) de quatro cultivares de aveia branca (IPR 126, FAPA 2, Fundacep Fapa 43 e UTF Iguaçu) e cinco cultivares de aveia preta (UTG 9715, UTG 200075, IPR 61, UPF 21 Moreninha e Preta Comum). Pato Branco 2008.

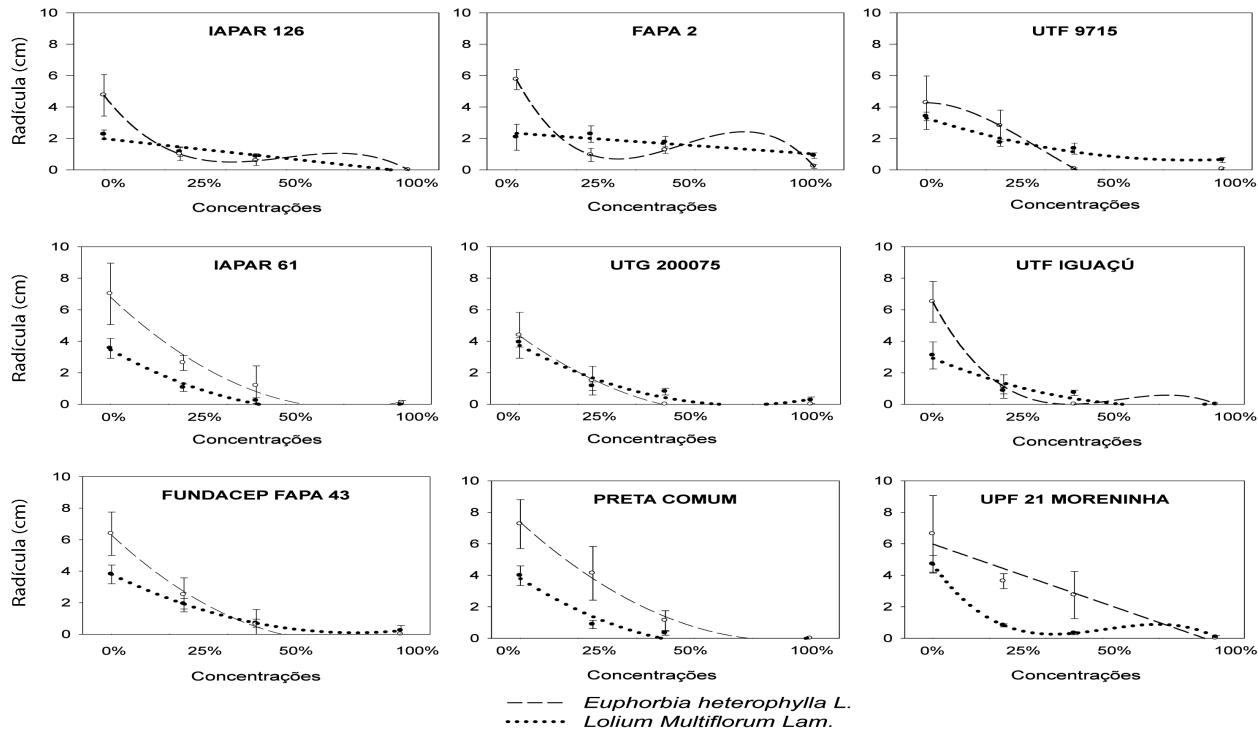


Figura 3. Curvas do comprimento de radícula de *Lolium multiflorum* Lam. e *Euphorbia heterophylla* L. na análise de regressão sob quatro concentrações de extrato aquoso (0%, 25%, 50% e 100%) de quatro cultivares de aveia branca (IPR 126, FAPA 2, Fundacep Fapa 43 e UTF Iguaçu) e cinco cultivares de aveia preta (UTG 9715, UTG 200075, IPR 61, UPFA 21 Moreninha e Preta Comum). Pato Branco, 2008.

Tabela 3. Ajuste de equações de regressão para a comprimento de hipocótilos de *Lolium multiflorum* Lam. e *Euphorbia heterophylla* L. sob efeito de concentrações de extrato aquoso de nove cultivares de aveia sendo quatro concentrações de extrato aquoso, 0%, 25%, 50% e 100%. Pato Branco, 2008

Genótipo	Planta Daninha	r^2	Equações de regressão
IPR 126	(<i>E. heterophylla</i> L.)	94,9	$y = 4,79 - 0,0447x$
	(<i>L. multiflorum</i> Lam.)	98,2	$y = 7,46 - 0,1231x + 0,0004x^2$
FAPA 2	(<i>E. heterophylla</i> L.)	93,7	$y = 4,45 - 0,0146x$
	(<i>L. multiflorum</i> Lam.)	99,1	$y = 6,37 - 0,1286x + 0,0039x^2 - 3,0533E-005x^3$
UTG 9715	(<i>E. heterophylla</i> L.)	98,7	$y = 5,30 + 0,0715x - 0,0036x^2 + 2,48E-005x^3$
	(<i>L. multiflorum</i> Lam.)	90,6	$y = 6,47 - 0,1027x + 0,0007x^2$
IPR 61	(<i>E. heterophylla</i> L.)	57,4	$y = 4,93 - 0,0122x$
	(<i>L. multiflorum</i> Lam.)	99,0	$y = 5,81 + 0,0290x - 0,0008x^2$
UTG 200075	(<i>E. heterophylla</i> L.)	99,5	$y = 6,17 - 0,0625x$
	(<i>L. multiflorum</i> Lam.)	90,4	$y = 7,03 - 0,0516x$
UTF IGUAÇÚ	(<i>E. heterophylla</i> L.)	99,8	$y = 11 - 0,3966x + 0,0058x^2 - 2,9333E-005x^3$
	(<i>L. multiflorum</i> Lam.)	99,7	$y = 6,92 - 0,0687x$
FUND. FAPA 43	(<i>E. heterophylla</i> L.)	99,4	$y = 11,94 - 0,1973x + 0,0007x^2$
	(<i>L. multiflorum</i> Lam.)	94,1	$y = 6,64 - 0,0514x$
Preta Comum	(<i>E. heterophylla</i> L.)	99,9	$y = 13,75 - 0,0191x - 0,0044x^2 + 3,2666E-005x^3$
	(<i>L. multiflorum</i> Lam.)	99,9	$y = 7,05 - 0,0699x$
UPFA 21	(<i>E. heterophylla</i> L.)	99,8	$y = 10,73 - 0,0071x - 0,0008x^2$
	(<i>L. multiflorum</i> Lam.)	98,9	$y = 7,94 - 0,0647x$

Tabela 4. Ajuste de equações de regressão para a variável comprimento de radícula de *Lolium multiflorum* Lam. e *Euphorbia heterophylla* L. sob efeito de concentrações de extrato aquoso de nove cultivares de aveia sendo quatro concentrações de extrato aquoso, 0%, 25%, 50% e 100%. Pato Branco, 2008

Genótipo	Planta Daninha	r ²	Equações de regressão
IPR 126	(<i>E. heterophylla</i> L.)	99,3	$y = 5 - 0,2593x + 0,0046x^2 - 2,5066E-005x^3$
	(<i>L. multiflorum</i> Lam.)	92,8	$y = 1,98 - 0,0209x$
FAPA 2	(<i>E. heterophylla</i> L.)	99,8	$y = 5,75 - 0,3557x + 0,0076x^2 - 4,62E-005x^3$
	(<i>L. multiflorum</i> Lam.)	85,5	$y = 2,32 - 0,0131x$
UTG 9715	(<i>E. heterophylla</i> L.)	94,1	$y = 4,52 - 0,1124x + 0,0006x^2$
	(<i>L. multiflorum</i> Lam.)	96,7	$y = 3,29 - 0,0598x + 0,0003x^2$
IPR 61	(<i>E. heterophylla</i> L.)	99,2	$y = 5,89 - 0,1397x + 0,0008x^2$
	(<i>L. multiflorum</i> Lam.)	98,5	$y = 3,45 - 0,1027x + 0,0006x^2$
UTG 200075	(<i>E. heterophylla</i> L.)	99,9	$y = 3,88 - 0,1157x + 0,0007x^2$
	(<i>L. multiflorum</i> Lam.)	99,6	$y = 3,92 - 0,1832x + 0,0033x^2 - 1,9E-005x^3$
UTF IGUAÇÚ	(<i>E. heterophylla</i> L.)	98,1	$y = 6,25 - 0,3175x + 0,0051x^2 - 2,6E-005x^3$
	(<i>L. multiflorum</i> Lam.)	92,1	$y = 2,91 - 0,0739x + 0,0004x^2$
FUND. FAPA 43	(<i>E. heterophylla</i> L.)	99,8	$y = 5,83 - 0,1532 + 0,0009x^2$
	(<i>L. multiflorum</i> Lam.)	99,4	$y = 3,80 - 0,0879x + 0,0005x^2$
Preta Comum	(<i>E. heterophylla</i> L.)	99,1	$y = 6,62 - 0,1430x + 0,0007x^2$
	(<i>L. multiflorum</i> Lam.)	95,6	$y = 3,78 - 0,1162x + 0,0009x^2$
UPFA 21	(<i>E. heterophylla</i> L.)	96,0	$y = 5,82 - 0,0602x$
	(<i>L. multiflorum</i> Lam.)	98,5	$y = 4,70 - 0,2537x + 0,0045x^2 - 2,5E-005x^3$

testados. Tais alterações são evidências de alterações morfológicas e anatômicas causadas por fitotoxinas (CRUZ-ORTEGA et al., 1998). Muitos aleloquímicos inibem o crescimento das plantas e seu desenvolvimento por afetarem diretamente a divisão celular (HESS, 1987). Desta forma, como observado no trabalho de MAGIERO et al. (2009), testando extratos de *Artemisia annua* L. em alface e leiteiro, neste trabalho também constataram que o sistema radicular das plantas é o mais sensível à ação de aleloquímicos, pois seu alongamento depende da divisão celular que, se inibida, compromete seu desenvolvimento normal.

4. CONCLUSÕES

1. O uso de extratos da parte aérea de aveia branca e aveia preta provoca redução na germinabilidade e no crescimento da radícula e do hipocótilo do azevém e do amendoim-bravo.

2. Os genótipos de aveia branca 'IPR 126', 'UTF Iguacu' e 'Fundacep FAPA 43' e de aveia preta 'UPF 21 Moreninha' e 'UTG 9715' foram mais efetivos na inibição da germinação e do desenvolvimento do azevém e amendoim-bravo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.S.; RODRIGUES, B.N. **Guia de herbicidas**. Londrina: IAPAR, 1985. 467p.

BAIER, A.C.; FLOSS, E.L.; AUDE, M.I.S. **As lavouras de inverno**. 2.ed. São Paulo: Lobo, 1989. v.2, 172p.

BHERING, S.B. et al. **Mapa de solos do Estado do Paraná**: legenda atualizada. Rio de Janeiro : EMBRAPA/IAPAR, 2008. 74p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, 1992. 365p.

COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA. **Indicações técnicas para cultura da aveia**. Passo Fundo: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária/UFSC, 2003.

CHUNG, III-M.; MILLER, D.A. Allelopathic influence of nine forage grass extracts on germination and seedling growth of alfalfa. **Agronomy Journal**, v.87, p.767-772, 1995.

CRUZ-ORTEGA, R. et al. Effects of allelochemical stress produced by *Sicyos deppei* on seedling root ultrastructure of *Phaseolus vulgaris* e *Cucurbita ficifolia*. **Journal of Chemical Ecology**, v.24, p.2039-2057, 1998.

EINHELLIG, F.A. Interactions involving allelopathy in cropping systems. **Agronomy Journal**, v. 88, p. 886-893, 1996.

FAY, P.K.; DUKE, W.B. An assessment of allelopathic potential in Avena germplasm. **Weed Science**, v.5, p.224-228, 1977.

FERREIRA, A.G. Interferência: Competição e Alelopata. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação**: Do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.252-253.

- FERREIRA, A.G.; AQUILA, M.E.A. Alelopacia: Uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira Fisiologia Vegetal**, v.12, p.175-204, 2000.
- FLECK, N.G.; BALBINOT JUNIOR, A.A.; AGOSTINETTO, D.; RIZZARDI M.A. Velocidade de estabelecimento em cultivares de arroz irrigado como característica para aumentar a habilidade competitiva com plantas concorrentes. **Ciência Rural**, v.33, p.635-640, 2003.
- GOELLNER, C.I.; FLOSS, E.L. **Insetos – Pragas da Cultura da Aveia:** Biologia, manejo e controle. Passo Fundo: UPF, 2001.
- GUENZI, W.D.; MCCALLA, T.M. Phenolic acids in oat, wheat, sorghum, and corn residues and their phytotoxicity. **Agronomy Journal**, v.58 p.303-304, 1966.
- GUENZI, W.D.; MCCALLA, T.M.; NORSTADT, F.A. Presence and persistence of phytotoxic substances in wheat, oat, corn, and sorghum residues. **Agronomy Journal**, v.59, p.163-165, 1967.
- HESS, F.D. Herbicide effects on the cell cycle of meristematic plant cells. **Reviews of Weed Science**, v.3, p.183-203, 1987.
- HISASHI K.N.; MIZUTANI J.; HASEGAWA, K. Allelopathy of oats. ii. allelochemical effect of l-tryptophan and its concentration in oat root exudates. **Journal of Chemical Ecology**, v.20, 1994.
- 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.
- LEGGET, J.M.; THOMAS, H. Oat evolution and cytogenetics. In: WELCH, R.W. (Ed.). **The oat crop production and utilization.** Chapman & Hall, 1995. p.120-149.
- 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 Medicinais**, v.11, p.317-324, 2009.
- NEVES, R. **Avaliação do potencial alelopático da canola sobre picão-preto e soja.** 2005. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Passo Fundo, RS, 2005.
- NOGUCHI, H.; MIZUTANI J.; HASEGAWA K. Allelopathy of oats II. Allelochemical effect of l-tryptophan and its concentration in oat root exudates. **Journal of Chemical Ecology**, v.20, p.315-319, 1994.
- PETERSEN, J. et al. Weed suppression by release of isothiocyanates from turnip-rape mulch. **Agronomy Journal**, v.93, p.37-43, 2001.
- REIGOSA, M.J.; SANCHEZ-MOREIRAS, A.; GONZALÉZ, L. Ecophysiological approach in allelopathy. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.18, p.577-608. 1999.
- RICE, E.L. **Allelopathy.** 2.ed. New York: Academic Press, 1984. p.422.
- ROMAN, E.S. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas.** Passo Fundo, 2001. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_do09.htm>. Acesso em: 15 maio 2008.
- SANTI, A., et al., Adubação nitrogenada na aveia preta. I - influência na produção de matéria seca e ciclagem de nutrientes sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.1075-1083, 2003.
- SIGMAPLOT – **Exact Graphy for Exact Science.** Version 8.0, 1999.
- SOUZAFILHO, 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**, v.32, p.165-170, 1997.
- TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A. Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milheto na supressão de plantas daninhas em condições de campo: II – Efeitos da cobertura morta. **Planta Daninha**, v.22, p.1-10, 2004.
- VARGAS, L.; MORAES, R.M.A.; BERTO, C.M. Herança da resistência de azevém (*Lolium Multiflorum*) ao Glyphosate. **Planta Daninha**, v.25, p.567-571, 2007.
- WALLER, G.R. Introduction. In: MACIAS, F.A.; GALINDO, J.C.G.; MOLINILLO, J.M.G.; CUTLER, H.G. (Ed.). **Recent advances in allelopathy.** Cádiz: Servicio de Publicaciones, Universidad de Cádiz, 1999. v.11, s. p.
- WINSTAT. **Sistema de análise estatística para Windows.** Universidade Federal de Pelotas. 2006.
- WU, H.; PRATLEY, J.; LEMERLE, D. HAIG, T. Crop cultivars with allelopathic capability. **Weed Research**, v.39, p.171-180, 1999.