

EFEITO ALELOPÁTICO DE EXTRATO AQUOSO DE AVEIA E AZEVÉM SOBRE GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DE SOJA

AFONSO, Tarcísio Dias Dutra¹
tarciosibage@outlook.com
CARAVACA, Fernanda Lopes¹
lopesscaravaca@gmail.com
FLORES, Willian Roger Flores¹
willianrogerflores@hotmail.com
GARCIA, Janice de Godoy¹
janicegodoy75@hotmail.com
VIEIRA, Ivone Maria BarpPaim¹
ivone.mbpvieira@gmail.com
PEREIRA-RÊGO, Diogo R. G.²
diogopr@live.com
TRENTIM, Gustavo²
gustavotrentimideau@gmail.com
MAGANO, Deivid Araújo²
maganodeivid@gmail.com
FERNANDES, Acauan Pereira²
acaufnfernandes@gmail.com
CASSAL, Vivian Brusius²
vbcassal11@gmail.com

Discentes do Curso de Agronomia, Nível 6 2017/2- Faculdade IDEAU – Bagé/RS.

² Docentes do Curso de Agronomia, Nível 6 2017/2- Faculdade IDEAU – Bagé/RS.

RESUMO: Rica em proteína e energia, a soja é um dos produtos agrícolas mais rentáveis, tendo em vista o baixo custo de produção e mão de obra em relação ao retorno financeiro, comparado às demais culturas produzidas na região da Campanha do RS. A produção do grão é intensamente absorvida pelo mercado para diversas finalidades, que vão da alimentação animal até produtos cosméticos. A sucessão com pastagens de inverno, principalmente aveia e azevém, é amplamente utilizada em todo o estado do Rio Grande do Sul em áreas de plantio de soja. O objetivo deste trabalho foi avaliar a existência de alelopatia de aveia preta e o azevém sobre a germinação e o crescimento de plantas de soja. Foram realizados dois procedimentos distintos para testar a ação alelopática das culturas de inverno sobre a soja, um teste germinativo conduzido em câmara de germinação (BOD) e outro de crescimento realizado em ambiente protegido (semi-campo), ambos no Campus da Faculdade Ideau Bagé. O teste constituiu-se de 12 tratamentos em esquema fatorial 3 x 4, tendo como fator 1 utilização de três extratos aquosos (aveia preta; azevém e consórcio aveia-azevém) e como fator 2, 3 diferentes concentrações de extrato de cada um, concentração I - 100 mg mL⁻¹ (100 g de parte aérea em 1000 ml); Concentração - 50 mg mL⁻¹ (50 g de parte aérea em 1000 mL); Concentração III - 10 mg mL⁻¹ (10 g de parte aérea em 1000 mL); Concentração IV (controle) - 0 mg mL⁻¹ (somente água destilada). O resultado principal deste trabalho foi que os extratos aquosos de Aveia quando em alta concentração podem ocasionar efeitos alelopáticos sobre a cultura da soja, principalmente no crescimento radicular e aéreo.

Palavras-chave: aveia; azevém; alelopático; soja

ABSTRACT: Rich in protein and energy, soybeans are one of the most profitable agricultural products, given the low cost of production and labor in relation to the financial return, compared to the other crops produced in the region of the RS Campaign. Grain production is intensively absorbed by the market for various purposes, from animal feed to cosmetic products. The succession with winter pastures, mainly oats and ryegrass, is widely used throughout the state of Rio Grande do Sul in areas of soybean plantation. The objective of this work was to evaluate if these winter forages, more specifically black oats and ryegrass, may have an allelopathic effect on the germination and growth of soybean plants. Two different procedures were performed to test the allelopathic action of winter crops on soybean, a germination test conducted in a germination chamber (BOD) and a growth test carried out in a protected environment (semi-field), both at the IdeauBagé College Campus. The test consisted of 12 treatments in a 3 x 4 factorial scheme, using as factor 1 three aqueous extracts (black oats, ryegrass and oat-ryegrass consortium) and as factor 2,3 different concentrations of each extract, concentration I - 100 mg mL⁻¹ (100 g shoot in 1000 mL); Concentration - 50 mg mL⁻¹ (50 g shoot in 1000 mL); Concentration III - 10 mg mL⁻¹ (10 g shoot in 1000 mL); Concentration IV (control) - 0 mg mL⁻¹ (distilled water only). The main result of this work was that aqueous extracts of Oats when in high concentration can cause allelopathic effects on the soybean crop, mainly in the aerial and root growth.

Keywords: Soy; oats; ryegrass; allelopathic

1 INTRODUÇÃO

Rica em proteína e energia, a soja é um dos produtos agrícolas mais rentáveis, tendo em vista o baixo custo de produção e mão de obra em relação ao retorno financeiro, comparado às demais culturas produzidas na região da Campanha do RS. A produção do grão é intensamente absorvida pelo mercado para diversas finalidades, que vão da alimentação animal até produtos cosméticos.

A sucessão com pastagens de inverno, principalmente aveia e azevém, é amplamente utilizada em todo o estado do Rio Grande do Sul em áreas de plantio de soja. Essas pastagens são usadas individualmente e em condição de consórcio e são parte importante de um sistema de integração lavoura-pecuária no qual as áreas cultivadas com o grão podem ser economicamente rentáveis no período frio do ano. Essas gramíneas produzem forragem de excelente qualidade e com boa palatabilidade. Além disso, é de extrema importância para o controle fitossanitário, para a conservação do solo, possibilitando que o mesmo não fique descoberto no período da entressafra, e produzindo cobertura vegetal necessária para o sistema de plantio direto empregado na cultura de verão.

Apesar dos benefícios desse manejo, a rotação de culturas pode acarretar uma limitação devido aos restos da cultura anterior no solo, que podem vir a realizar uma função alelopática em consequência dos compostos químicos liberados. Este impacto pode ser muito prejudicial, com elevada queda no crescimento e produtividade da planta cultivada.

O objetivo deste trabalho é avaliar o potencial aleloático da aveia preta e do azevém sobre a germinação e de plantas de soja.

2 DESENVOLVIMENTO

Referencial Teórico

Soja

O cultivo da soja no Brasil possui grande valor socioeconômico tendo em vista a importância de seus produtos (farelo, óleo vegetal e seus derivados) tanto para o mercado interno como externo (MOTTA et al., 2000). O grão, como produto de alto valor protéico, vem sendo cada vez mais utilizado na alimentação humana na forma de leite, farinhas e produtos fermentados. A nível mundial, a soja é a principal fonte de óleos vegetais, além de produzir mais proteínas por hectare que qualquer outra espécie cultivada (MANARA, 1988), o que a torna a mais importante oleaginosa no mundo, com os teores de óleo e proteína nos grãos podendo ultrapassar 20% e 40% respectivamente (ROESSING e GUEDES, 1993).

Segundo Brum et al (2005) a soja foi uma das principais responsáveis pela introdução do conceito de agronegócio no país, não só pelo volume de produção e financeiro, mas também pela necessidade empresarial de administração da atividade por parte dos produtores, fornecedores de insumos, processadores da matéria-prima e negociantes. Sendo a soja um alimento importante para o racionamento animal e também humano, além de muito rentável para a economia agrária, nas últimas cinco décadas, a sua produção ficou 10 vezes maior – saltando de 27 a 269 milhões de toneladas. Para se ter uma ideia, atualmente no Brasil, esse plantio ocupa uma área de cerca de 1 milhão de quilômetros quadrados, o que seria a soma dos territórios da França, Bélgica, Holanda e Alemanha, reunidos. A maior expansão de produção da soja se dá na América Latina, tendo sido ampliada em 123% entre os anos de 1996 e 2004.

O aumento da produção da soja vem ocasionando uma enorme perda de pastagens, florestas e matas. De acordo com Mueller (1995) a sustentabilidade das tecnologias advindas da “Revolução Verde” cita os impactos provocados por esta nos cerrados: a) compactação e impermeabilização dos solos pelo uso intensivo de máquinas agrícolas; b) erosão; c) contaminação por agrotóxicos nas águas, alimentos e animais; d) impactos detrimentais da

retirada da vegetação nativa de áreas contínuas extensas; e) assoreamento de rios e reservatórios; f) aparecimento de novas pragas ou aumento das já conhecidas (MUELLER, 1992); g) risco à sobrevivência de espécies vegetais e animais com a perda de habitat natural devido à expansão agrícola (CUNHA, 1994). A perda de solo por quilo de grão de soja produzido pode chegar a 10 quilos (NOVAES, 2000).

Consórcio e sucessão

A utilização de gramíneas anuais de estação fria na formação de pastagens é uma importante opção em sistemas de rotação com as culturas de verão, permitindo melhor uso do solo e visando suprir a deficiência alimentar ocasionada por baixas temperaturas, geadas e pouca luminosidade do outono-inverno. As misturas de espécies forrageiras anuais de inverno visam combinar os picos de produção de matéria seca (MS), que são atingidos em diferentes épocas, de acordo com a espécie, resultando no aumento da produção e do período de utilização da pastagem. Entre as forrageiras cultivadas de inverno, os grandes destaques são a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e o azevém (*Lolium multiflorum* Lam) (MORAES; MARASCHIN; NABINGER, 1995).

Os resíduos da matéria seca dessas pastagens permitem recuperar os teores de matéria orgânica do solo a valores próximos ao original (FREITAS et al., 2000; WENDLING et al., 2005). Além disso, resíduos vegetais são indispensáveis para aumentar o tamanho e a estabilidade dos agregados, favorecendo o controle da erosão e a resistência do solo à compactação. Outro aspecto importante é que a rotação com pastagem é uma medida eficaz no controle de invasoras (CORREIA et al., 2006) e de nematoides reniformes (ASMUS, 2005), de cisto da soja e das galhas (ASMUS & ANDRADE, 2001), além de reduzir a incidência de algumas doenças como o mofo-branco, *Fusarium* e *Rhizoctonia* (TOLEDO-SOUZA et al., 2008).

O azevém destaca-se pela sua facilidade de ressemeadura natural, resistência a doenças, pelo bom potencial de produção de sementes e pela versatilidade em consorciações. A aveia é usada preferencialmente em áreas de integração lavoura-pecuária, pois seu menor ciclo de produção não interfere na época de cultivo de lavouras de verão (LESAMA; MOOJEN, 1999). A consorciação de aveia mais azevém é amplamente utilizada na Região Sul do país, já que a aveia possibilita a antecipação da utilização da pastagem e o azevém

prolonga este ciclo, obtendo-se renda pela colheita da soja e posteriormente com o ganho de peso do gado sobre a mesma área (QUADROS; MARASCHIN, 1987).

Alelopatia

Todas as plantas competem por nutrientes, água e luz, o que revela uma concorrência constante entre as diversas espécies que vivem em comunidade. Concorrência esta que auxilia para a sobrevivência das espécies no ecossistema. Algumas dessas espécies desenvolvem mecanismos para defesa baseados na síntese de determinados metabólitos secundários, que são liberados no ambiente e que futuramente irão intervir em alguma fase do ciclo de vida de uma ou outra planta (SAMPIETRO, 2001).

A alelopatia pode ser definida como um processo pelo qual produtos do metabolismo secundário de um determinado vegetal são liberados, exsudatos, impedindo a germinação e o desenvolvimento de outras plantas relativamente próximas (SOARES, 2000). Os efeitos alelopáticos são mediados por substâncias vinculadas a diferentes categorias de compostos secundários. Os últimos avanços na área química de produtos naturais, através de procedimentos avançados de extração, isolamento, purificação e identificação, concedem uma contribuição bastante significativa para ampliar o conhecimento desses compostos secundários, os quais possuem a capacidade de ser agrupados de várias formas (FERREIRA & ÁQUILA, 2000).

Material e Métodos

Foram realizados dois procedimentos distintos para testar a ação alelopática das culturas de inverno sobre a soja, um teste germinativo conduzido em câmara de germinação (BOD) e outro de crescimento realizado em ambiente protegido (semi-campo), ambos no Campus da Faculdade Ideau Bagé.

Teste de Germinação

O experimento foi instalado no dia 15/08/2017 no laboratório da Faculdade Ideau Campus Bagé – RS. A condução do experimento ocorreu em câmara de germinação (BOD, com temperatura e fotoperíodo controlados) para avaliar os possíveis efeitos alelopáticos dos extratos aquosos de azevém e aveia preta individualmente, e em consórcio, na germinação das sementes de

soja (*Glycinemax*, Variedade ÍCONE - Brasmax, ciclo de maturação 6,8,89 % de vigor, 92 % de germinação.) e de alface (*Lactuca sativa*, Variedade Grand Rapids-TBR, germinação 97%). (espécie indicadora). Para a soja foi utilizado o método de germinação em rolos de papel segundo metodologia indicada pelo RAS (2009), para a alface o método utilizado foi o de caixas plásticas de germinação (GERBOX) 11 X 11 cm com papel filtro como substrato.

O teste constituiu-se de 12 tratamentos em esquema fatorial 3 x 4, tendo como fator 1 utilização de três extratos aquosos (aveia preta; azevém e consórcio aveia-azevém) e como fator 2 3 diferentes concentrações de extrato de cada um. O delineamento foi inteiramente casualizado com 3 repetições com 15 sementes cada. O tratamento testemunhado experimento foi feito aparte utilizando 45 sementes em três repetições de 15 sementes cada. O controle da alface também foi feito a parte.

As concentrações foram obtidas a partir da trituração em liquidificador doméstico durante 5 minutos, da massa fresca da parte aérea (figura 1), de cada espécie, em água destilada nas seguintes proporções: Concentração I - 100 mg mL⁻¹ (100 g de parte aérea em 1000 ml); Concentração - 50 mg mL⁻¹ (50 g de parte aérea em 1000 mL); Concentração III - 10 mg mL⁻¹ (10 g de parte aérea em 1000 mL); Concentração IV (controle) - 0 mg mL⁻¹ (somente água destilada). O tratamento que consistia no consórcio azevém e aveia preta foi obtido a partir da mistura proporcional (50% a 50%) dos extratos de ambas as culturas. O concentrado foi aplicado no substrato no momento em que as sementes foram para câmara de germinação.



Figura 1 - Preparação dos extratos
Fonte: Arquivo pessoal (2017)

Para a montagem do teste de germinação foi utilizado como substrato duas folhas de papel filtro medindo 1083 cm² e pesando 15g em cada repetição. Para calcular a quantidade de extrato aquoso a ser adicionada foram seguidas as Regras de Análise de Sementes do Ministério da

Agricultura (RAS, 2009), adicionando-se um volume de extrato 2,5 vezes maior que amassa do substrato. Os rolos foram acondicionados individualmente dentro de sacos plásticos e estes armazenados dentro da câmara de germinação (BOD) com temperatura e fotoperíodo controlados (temperatura noturna 15°C, diurna de 25°C). Para as sementes da espécie indicadora foram utilizados caixas gerbox (121cm²) ajustando o volume de extrato aquoso a ser adicionado conforme a massa do substrato. Foi realizada a contagem de sementes germinadas 8 dias após a instalação do experimento obtendo-se o percentual de germinação de cada tratamento (figura 2).



Figura 2 - Contagem das sementes
Fonte: Arquivo Pessoal (2017)

Os percentuais de germinação de cada tratamento foram submetidos à análise estatística do Teste Exato de Fisher ($p < 0,05$), utilizando o software BioEstat 5.3.

Teste de crescimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação em condições de semi-campo (sem controle de temperatura, fotoperíodo e umidade) na Faculdade Ideau Campus Bagé –RS. O teste foi desenvolvido em esquema fatorial 3 x 2, tendo como fator 1 utilização de três extratos aquosos (aveia preta; avevém e consórcio aveia-avevém) e como fator 2 duas diferentes concentrações de extrato vegetal aquoso de cada um, o controle do experimento consistiu em um tratamento a parte utilizando-se somente água. O delineamento foi inteiramente casualizado com 10 repetições cada.

Para a obtenção das plantas de soja foram utilizados vasos com a capacidade de 6 litros contendo 2 quilos de substrato comercial da marca Carolina (composição: turfa sphagno, vermiculita expandida, calcário dolomítico, gesso agrícola e fertilizante NPK (traços) sem nenhuma adubação ou fertilização, as sementes foram inoculadas no momento da

semeadura com inoculante SIMBIOSENOD SOJA turfoso contendo colônias de *Bredyrhizobium japonicum*.

No dia 15/08/2017 foram semeadas 15 sementes por vaso, caracterizando cada planta como uma repetição. No dia 05 de setembro foi realizado o raleio, tendo como critério a homogeneidade de tamanho, permanecendo somente 10 plantas por vaso.

Na semeadura foi adicionado 1 litro de água por vaso, e posteriormente 600 ml por semana dividido em duas aplicações de 300 ml cada. Os extratos aquosos passaram a ser aplicados a partir do estágio V1 (emergência do primeiro nó e folhas unifolioladas abertas de pelo menos 50% das plantas) que se deu no 15º dia (30/09/2017). A partir deste momento as plantas foram regadas semanalmente (duas regas) no volume de 600 ml por vaso até a apuração dos dados. Os extratos foram aplicados nas regas. Os extratos aquosos foram obtidos a partir da parte aérea das culturas, conforme a metodologia já descrita anteriormente no teste de germinação, e aplicados em duas diferentes concentrações: Concentração I - 100 mg mL⁻¹ (100 g de parte aérea em 1000 mL) e Concentração II - 50 mg mL⁻¹ (50 g de parte aérea em 1000 mL). Além destas duas concentrações ainda utilizou como controle do experimento o Tratamento III consistindo em somente água.

Os parâmetros utilizados para determinar o efeito alelopático dos extratos aquosos de azevém, aveia preta e do consórcio destas duas culturas foram, crescimento radicular e altura das plantas ao 42º dia (26/09/2017). Neste momento as plantas encontravam-se no estágio de desenvolvimento V4 (terceira folha trifoliada completamente desenvolvida).

Para determinar o crescimento das raízes, cada planta foi retirada do substrato e teve seu sistema radicular lavado em água corrente. A partir da limpeza, utilizando-se uma régua, mediu-se o comprimento da raiz de seu ápice até o colo da planta, onde estava limitada a sua emergência em relação ao substrato. Para determinar a sua altura, da mesma forma valendo-se de uma régua, foi registrado o comprimento entre a base de cada planta, a partir do substrato, até seu ápice, ou seja, o trifólio mais alto (figura 3).



Figura 3 - Teste de Crescimento

Fonte: Acervo pessoal (2017)

Os dados de crescimento de parte aérea dos tratamentos foram submetidos a teste de normalidade (D'Agostino com 5% de confiabilidade) sendo realizado posteriormente análise de variância (ANOVA), utilizando-se para os dados paramétricos o teste de Tukey ($p < 0,05$), e para dados não paramétricos o teste Kruskal-Wallis (ajustados por Dunn) ambos com 5% de confiabilidade. As análises foram executadas pelo software BioEstat 5.3

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

TESTE GERMINATIVO

Espécie indicadora

O uso dos extratos aquosos da parte aérea das culturas de inverno apresentou influência significativa na germinação das sementes de *Lactuca sativa*. Pode-se afirmar que o uso de extrato aquoso de parte aérea de aveia influenciou negativamente a germinação das sementes de alface nas concentrações de 100 mg mL^{-1} e 50 mg mL^{-1} ($p = 0$ e $0,0332$ respectivamente – Teste Exato de Fisher a 5%), podendo esta ter efeito alelopático sobre os processos germinativos da espécie indicadora.

Alves et al (2004), ao realizarem estudos referentes os efeitos alelopáticos na germinação e no comprimento de raízes de alface usando cinco concentrações de óleos essenciais, obtiveram redução nos índices germinativos, ao mesmo tempo que para outros a resposta foi favorável à germinação. Confirmando assim que um dado integrado pode inibir ou estimular a germinação e o crescimento de outra planta, dependendo da sua concentração.

Soja

Somente o tratamento Aveia 10 mg ml⁻¹ apresentou diferença significativa na germinação das sementes de soja (p=0,0281). O tratamento apresentou efeito sobre o tratamento Azevém 10 mg ml⁻¹ (p=0,0281). Os demais não influenciaram significativamente a germinação das sementes de soja.

Tabela 1 - Dados de germinação de sementes de soja

Fonte: Próprios autores (2017)

Tratamento	Sementes germinadas	% Germinação
AVEIA 10	39	86,67
AVEIA 50	32	71,11
AVEIA 100	33	73,33
AZEVÉM 10	30	66,67
AZEVÉM 50	35	77,78
AZEVÉM 100	32	71,11
CONSÓRCIO 10	35	77,78
CONSÓRCIO 50	37	82,22
CONSÓRCIO 100	37	82,22
ÁGUA	39	86,67

Tabela 2 - Valores de P - Teste Exato de Fischer.

Fonte: Próprios autores (2017)

	AVEIA 10	AVEIA 50	AVEIA 100	AZEVÉM 10	AZEVÉM 50	AZEVÉM 100	CONSÓRCIO 10	CONSÓRCIO 50	CONSÓRCIO 100	ÁGUA
AVEIA 10	-	0,1198	0,1868	0,0281	0,4089	0,1198	0,4089	0,7722	0,7722	1
AVEIA 50	-	-	1	0,6576	0,6295	1	0,6295	0,3189	0,3189	0,784
AVEIA 100	-	-	-	0,646	0,8067	0,8192	0,8067	0,4475	0,4475	0,125
AZEVÉM 10	-	-	-	-	0,3467	0,8202	0,3467	0,1462	0,1462	0,0446
AZEVÉM 50	-	-	-	-	-	0,4817	1	0,6113	0,6113	0,2879
AZEVÉM 100	-	-	-	-	-	-	0,6295	0,3189	0,3189	0,0784
CONSÓRCIO 10	-	-	-	-	-	-	-	0,6113	0,6113	0,2879
CONSÓRCIO 50	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,5779
CONSÓRCIO 100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5779
ÁGUA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Teste de crescimento

Parte aérea

A análise de variância foi significativa ($p < 0,05$) para o comprimento de parte aérea das plantas de soja (Teste de Tukey) em alguns tratamentos (Tabela 3). As plantas submetidas aos extratos aquosos de aveia com concentração 100 mg mL^{-1} e azevém com concentração 100 mg mL^{-1} apresentaram as menores medidas de comprimento, enquanto o tratamento consórcio 100 mg mL^{-1} apresentou os melhores índices. Portanto, pode-se dizer que os extratos aquosos de aveia e azevém nestas concentrações, apresentaram efeito alelopático sobre o crescimento vegetativo das plantas de soja a eles submetido.

Tabela 3- Teste de Tukey para comprimento de parte aérea.

Fonte: Próprios autores (2017)

Tukey:	Diferença	Q	(p)	Tratamentos comparados	
Médias (1 a 2) =	6,4	2,4469	ns	AVEIA 50	AVEIA 100
Médias (1 a 3) =	3,9	1,4911	ns	AVEIA 50	AZEVÉM 50
Médias (1 a 4) =	4,8	1,8352	ns	AVEIA 50	AZEVÉM 100
Médias (1 a 5) =	1,15	0,4397	ns	AVEIA 50	CONSÓRCIO 50
Médias (1 a 6) =	7,5	2,8674	ns	AVEIA 50	CONSÓRCIO 100
Médias (1 a 7) =	6,2	2,3704	ns	AVEIA 50	CONTROLE
Médias (2 a 3) =	2,5	0,9558	ns	AVEIA 100	AZEVÉM 50
Médias (2 a 4) =	1,6	0,6117	ns	AVEIA 100	AZEVÉM 100
Médias (2 a 5) =	5,25	2,0072	ns	AVEIA 100	CONSÓRCIO 50
Médias (2 a 6) =	13,9	5,3143	< 0.01	AVEIA 100	CONSÓRCIO 100
Médias (2 a 7) =	0,2	0,0765	ns	AVEIA 100	CONTROLE
Médias (3 a 4) =	0,9	0,3441	ns	AZEVÉM 50	AZEVÉM 100
Médias (3 a 5) =	2,75	1,0514	ns	AZEVÉM 51	CONSÓRCIO 50
Médias (3 a 6) =	11,4	4,3585	< 0.05	AZEVÉM 52	CONSÓRCIO 100
Médias (3 a 7) =	2,3	0,8793	ns	AZEVÉM 53	CONTROLE
Médias (4 a 5) =	3,65	1,3955	ns	AZEVÉM 100	CONSÓRCIO 50
Médias (4 a 6) =	12,3	4,7026	< 0.05	AZEVÉM 101	CONSÓRCIO 100
Médias (4 a 7) =	1,4	0,5353	ns	AZEVÉM 102	CONTROLE
Médias (5 a 6) =	8,65	3,3071	ns	CONSÓRCIO 50	CONSÓRCIO 100
Médias (5 a 7) =	5,05	1,9307	ns	CONSÓRCIO 51	CONTROLE
Médias (6 a 7) =	13,7	5,2378	< 0.01	CONSÓRCIO 100	CONTROLE

O que a campo pode não representar problema para a cultura, já que a aveia possui ciclo mais curto, e possivelmente, os seus elementos alelopáticos vão se degradar com o passar do tempo, não tendo concentração tão elevada durante longos períodos.

Comprimento de Raízes

A análise de variância foi significativa ($P < 0,05$) para o fator comprimento de raízes. O teste de Tukey demonstrou que novamente o tratamento aveia 100 mg mL^{-1} apresentou as médias mais baixas de comprimento de raiz quando comparado aos tratamentos Consórcio 100 e 50, e também azevém 50 (Teste Kruskal-Wallis), possuindo efeito alelopático sobre as mesmas.

Novamente deve-se ressaltar que este dado foi coletado em ambiente controlado, não expressando fielmente as condições de campo, no qual a concentração de alelopáticos vai reduzindo na solução aquosa com o passar do tempo, podendo ou não apresentar tais efeitos sobre a cultura.

Produção de Matéria seca e eficiência hídrica dos tratamentos

Os resultados de produção de matéria seca obtidos foram divididos em matéria seca da parte aérea e matéria seca das raízes. Os resultados estão expostos na Tabela 4 abaixo:

Tabela 4- Produção de MS em gramas por tratamento

Fonte: Próprios autores (2017)

	MS MATÉRIA SECA	MS RAIZ
AVEIA 50	11,9	9,7
AVEIA 100	12,8	10,5
AZEVÉM 50	13,9	13,9
AZEVÉM 100	12,9	10
CONSÓRCIO 50	12,8	10,9
CONSÓRCIO 100	15,7	14,5
CONTROLE	11,5	9,3

O tratamento CONSÓRCIO 100 apresentou maiores produções de MS tanto de raiz quando de parte aérea.

Quanto aos resultados de eficiência hídrica os resultados foram os seguintes (Tabela 5):

Tabela 5 - Eficiência hídrica dos tratamentos

	EFICIÊNCIA PA	EFICIÊNCIA RAIZ	EFICIÊNCIA TOTAL
AVEIA 50	2,1	1,71	3,8 g de MS por litro de água
AVEIA 100	2,39	1,96	4,36 g de MS por litro de água
AZEVÉM 50	2,38	2,38	4,76 g de MS por litro de água
AZEVÉM 100	2,39	1,85	4,25 g de MS por litro de água
CONSÓRCIO 50	2,27	1,93	4,21 g de MS por litro de água
CONSÓRCIO 100	2,66	2,46	5,12 g de MS por litro de água
CONTROLE	2,09	1,69	3,78 g de MS por litro de água

As melhores eficiências hídricas totais (MS de raiz +MS parte aérea) foram dos tratamentos CONSÓRCIO 100 e AZEVÉM 50. Os baixos resultados obtidos pelo tratamento CONTROLE são facilmente explicados pelo problema que ocorreu na casa de vegetação, fazendo com que os vasos fossem armazenados no laboratório. A posição em que o vaso CONTROLE ficou desfavoreceu o seu desenvolvimento pela baixa incidência de radiação solar, pois foi o único que ficou acondicionado em outra bancada.

4 CONCLUSÃO

Os extratos aquosos de aveia quando em alta concentração (100 grama por litro) podem ocasionar efeitos alelopáticos sobre a cultura da soja, principalmente no crescimento radicular e aéreo.

REFERÊNCIAS

ALVES, M. C. **Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface**, Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.39, n.11, p.1083-1086, 2004.

ASMUS, G.L. **Reação de algumas culturas de cobertura utilizadas no sistema plantio direto ao nematóide reniforme**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 4p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 99).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

BRUM, A. L.; HECK, C. R.; LEMES, C. L.; MÜLLER, P. K.: **A economia mundial da soja: impactos na cadeia produtiva da oleaginosa no Rio Grande do Sul 1970-2000**. Anais dos Congressos. XLIII Congresso da Sober em Ribeirão Preto. São Paulo, 2005.

CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C.; KLINK, U.P. **Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas**. Planta Daninha, v.24, p.245-253, 2006.

CUNHA, A. S. (coord.). **Uma avaliação da sustentabilidade da agricultura nos cerrados**. Estudos de política agrícola n. 11. Brasília (DF): IPEA, 1994.

FREITAS, P.L. de; BLANCANEUX, P.; GAVINELLI, E.; LARRÉ-LARROUY, M.C.; FELLER, C. **Nível e natureza do estoque orgânico de latossolos sob diferentes sistemas de uso e manejo**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.35, p.157-170, 2000.

GREENMEsiteimpacto da expansão da soja disponível em: <https://www.greenme.com.br/informar-se/agricultura/124-os-impactos-da-expansao-da-soja> acessado em 05 de Maio de 2017.

FERREIRA, A.G.; ÁQUILA, M.E.A. **Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia**. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, v.12, p.175-204, 2000. Edição especial.

LESAMA, M. F.; MOOJEN, E. L. **Produção animal em gramíneas de estação fria com fertilização nitrogenada ou associadas com leguminosa, com ou sem fertilização nitrogenada**. Ciência Rural, v. 29, n. 1, p. 123-128, 1999.

MANARA, N.T.F. Origem e expansão. In: SANTOS, O.S. (coord.). **A cultura da soja**1. Rio de Janeiro: Globo, 1988. p.13-23.

MORAES, A., MARASCHIN, G.E., NABINGER, C. **Pastagens nos ecossistemas de clima subtropical Pesquisas para o desenvolvimento sustentável**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. SIMPÓSIO PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS PESQUISA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 32, 1995, Brasília. Anais... Brasília: SBZ, 1995. p.147-200.

MOTTA, I.S.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; GONÇALVES, A. C. A BRACCINI, M. C. L. **Influência Da Época De Semeadura Na Produção De Sementes De**

Soja. Características agrônômicas e componentes da produção de sementes de soja em diferentes épocas de semeadura. Revista Brasileira de Sementes, vol. 22, nº 2, p.153-162, 2000

MUELLER, C. C. **A sustentabilidade da expansão agrícola nos cerrados.** Brasília, DF: Instituto Sociedade, População e Natureza, 1995.

MUELLER, C. C. **Dinâmica, condicionantes e impactos socio-ambientais da evolução da fronteira agrícola no Brasil.** Revista de Administração Pública, v. 26, n. 3, p. 64-87, jul./set. 1992.

NOVAES, W. **Agenda 21 brasileira: bases para discussão.** Brasília MMA-PNUD, 2000.

QUADROS, L. F. F.; MARASCHIN, G. E. **Desempenho animal em misturas de espécies de estação fria.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 22, n. 5, p. 535-541, 1987.

ROESSING, A. C.; GUEDES, L.C.A. **Aspectos econômicos do complexo soja: sua participação na economia brasileira e evolução na região do Brasil Central.** In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I.M. (Eds.) Cultura da soja nos cerrados. Piracicaba: Associação Brasileira da Potassa e do Fósforo, 1993, p. 1-70.

SAMPIETRO, D.A. **Alelopatia: conceito, características, metodologia de estudo e importância.** Disponível em. Acesso em: 5 ago. 2001.

SOARES, G.L.G. **Inibição da germinação e do crescimento radicular de alface (cv. Grand Rapids) por extratos aquosos de cinco espécies de Gleicheniaceae.** Floresta e Ambiente, v.7, p.190-197, 2000.

TOLEDO-SOUZA, E.D. de; SILVEIRA, P.M. da; LOBO JUNIOR, M.; CAFÉ FILHO, S.C. **Sistemas de cultivo, sucessões de culturas, densidade do solo e sobrevivência de patógenos de solo.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.43, p.971-978, 2008.

WENDLING, B.; JUCKSCH, I.; MENDONÇA, E. de S.; NEVES, J.C.L. **Carbono orgânico e estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho sob diferentes manejos.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.40, p.487-494, 2005.