



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

**ANDRESSA BOTH**

**INTERAÇÕES ALELOPÁTICAS DE CULTURAS DE INVERNO SOBRE SOJA**

**CERRO LARGO  
2017**

**PROGRAD/DBIB - Divisão de Bibliotecas**

Both, Andressa  
INTERAÇÕES ALELOPÁTICAS DE CULTURAS DE INVERNO SOBRE  
SOJA/ Andressa Both. -- 2017.  
30 f.:il.

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

1. Alelopatia . 2. Glycine max. 3. Triticum aestivum.  
4. Avena strigosa. 5. Brassica napus. I. Radons, Sidinei  
Zwick, orient. II. Universidade Federal da Fronteira  
Sul. III. Título.

**ANDRESSA BOTH**

**INTERAÇÕES ALELOPÁTICAS DE CULTURAS DE INVERNO SOBRE SOJA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus de Cerro Largo, como requisito para a obtenção de grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof Dr. Sidinei Zwick Radons

**CERRO LARGO-2017**

ANDRESSA BOTH

**INTERAÇÕES ALELOPÁTICAS DE CULTURAS DE INVERNO SOBRE SOJA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus de Cerro Largo, como requisito para a obtenção de grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons

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

12/12/17.

Banca examinadora:



Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons - UFFS



Prof. Dr. Renan Costa Beber Vieira- UFFS



Eng. Agrônomo Anderson Machado Pavanelo

## RESUMO

Na região sul do Brasil, as culturas de trigo (*Triticum aestivum*), aveia preta (*Avena strigosa*) e canola (*Brassica napus*) são cultivadas no período de inverno com função de cobertura do solo e de produção de grãos. Entretanto, não há informações sobre possíveis interações alelopáticas dessas culturas sobre a soja na Região das Missões, RS. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial alelopático de extratos aquosos de trigo, aveia e canola e sua influência sobre a germinação de sementes de soja. Os extratos aquosos foram obtidos pela mistura de 1 g, 5 g e 10 g de matéria seca e triturada das plantas em mistura com 99 ml, 95 ml e 90 ml de água destilada, respectivamente. Também houve uma testemunha apenas com água destilada. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os resultados obtidos permitem concluir que os extratos brutos aquosos de aveia, canola e trigo tiveram interferência significativa sobre a germinação, índice de velocidade de germinação e tamanho da radícula de soja. A aveia preta e a canola apresentaram efeitos mais perceptíveis do que o trigo em relação aos parâmetros de germinação e vigor da soja. As interações alelopáticas variam de acordo com a concentração do extrato.

Palavras-chave: Alelopatia. *Glycine max*. *Triticum aestivum*. *Avena strigosa*. *Brassica napus*.

## ABSTRACT

In the southern region of Brazil, wheat (*Triticuma estivum*), black oats (*Avena strigosa*) and canola (*Brassica napus*) are cropped in winter period aiming soil cover and grain production. However, there is no information about possible allelopathic interactions of these crops over soybeans in the Missões region, Rio Grande do Sul state, Brazil. So, the objective of this work was to evaluate the allelopathic potential of aqueous extracts of wheat, black oats and canola and its influence on soybean germination. The aqueous extracts were obtained by mixing 1 g, 5 g and 10 g of the dry and ground matter of the plants with 99 ml, 95 ml and 90 ml of distilled water, respectively. There was also a control with only distilled water. The experiment was conducted in a completely randomized design with four replications. The results obtained allow us to conclude that the aqueous extracts of oats, canola and wheat had significant interference on germination, germination rate and radicle size. Black oats and canola showed more notable results than wheat in relation to the germination and vigor parameters of soybean. The allelopathic interactions vary according to the extract concentration.

Keywords: Allelopathy. *Glycine Max*. *Triticum aestivum*. *Avena strigosa*. *Brassica napus*.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Percentual final de germinação e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de soja submetidas a tratamento com extrato bruto aquoso de aveia, trigo e canola em diferentes concentrações. ....	19
Tabela 2–Tamanho de radícula e massa fresca de plântulas de soja submetidas a tratamento com extrato bruto aquoso de aveia, trigo e canola em diferentes concentrações. ....	24

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Porcentagem de germinação de sementes de soja submetidas a extrato aquoso de A (canola), B (trigo) e C (aveia preta) em diferentes concentrações. ....	20
Figura 2 - Germinação de sementes de soja em função da concentração do extrato bruto aquoso de A (canola), B (trigo) e C (aveia preta).....	21
Figura 3 - Índice de velocidade de germinação de sementes de soja submetidas a extrato aquoso bruto A (canola), B (trigo) e C (aveia preta). ....	23
Figura 4 - Comprimento de radícula de sementes de soja submetidas a extrato aquoso bruto de A (canola) B (trigo) e C (aveia preta). ....	26

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>10</b>
2.1 SOJA.....	10
2.1 ROTAÇÃO DE CULTURAS E ALELOPATIA.....	11
<b>2.1.1 Trigo .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1.2 Aveia preta .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1.3 Canola .....</b>	<b>15</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>19</b>
4.1 GERMINAÇÃO.....	19
4.2 VIGOR .....	24
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>27</b>
<b>6 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>28</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Para o produtor ter o uso eficiente de suas lavouras deve-se ter, sempre, algum cultivo em andamento a fim de promover o sustendo desta atividade. No Rio Grande do Sul temos o período de verão onde os produtores agrícolas têm como opção o cultivo de soja, milho, girassol, entre outros. Há também o período de inverno que se tem inúmeras opções como trigo, canola, aveia, nabo, entre outros.

Em muitos casos o cultivo de inverno tem como papel principal a recuperação e proteção do solo. Muitas vezes, se faz o cultivo de plantas mesmo não sendo viáveis economicamente. Mas buscando ter como resultado áreas não degradadas, com menor índice de plantas daninhas, melhor infiltração da água, para que no verão o cultivo alcance a produtividade máxima.

A alelopatia é um dos principais entraves na sucessão agrícola, já que pode causar problemas na cultura seguinte reduzir o vigor das sementes e sua germinação. Muitos produtores não sabem da existência da alelopatia, fato que não os deixa entender por que em algumas áreas não se tem o desenvolvimento pleno da cultura recém-implantada, onde se tem lavouras sem homogeneidade com menores produtividades.

Entre as opções de cultivo de inverno, em nossa região as mais utilizadas são o trigo, a canola e a aveia. No verão, a maior parte das lavouras é ocupada com soja, por ter um maior valor agregado e uma constante evolução da mecanização, e ampla variedade de produtos químicos.

Este trabalho objetivou avaliar os efeitos de extratos de trigo, canola e aveia sobre a germinação e o vigor de sementes de soja, em condições de laboratório.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 SOJA

A soja (*Glycine max*) é uma cultura de verão com grande importância no Brasil, e vem sendo produzida sem grandes problemas em rotações de culturas, onde os resíduos da cultura anterior podem trazer alguma interferência alelopática, benéficas ou prejudiciais podendo influenciar no desenvolvimento (GORLA; PEREZ, 1997).

É considerada a principal oleaginosa produzida e consumida em todo o mundo. Tem importância tanto para o consumo animal, através do farelo da soja, quanto para o consumo humano, através do óleo. A soja passou a ter um bom incremento devido ao aumento das áreas cultivadas e, principalmente, pelo surgimento de novas tecnologias, facilitando o cultivo em grandes áreas (SILVA, 2010).

Devido à constante pressão produtiva e continuo crescimento na produção de soja no Brasil se teve o desenvolvimento de implementos agrícolas, surgindo a mecanização das lavouras brasileiras, promovendo a expansão da fronteira agrícola a qual proporcionou uma melhoria na dieta dos brasileiros. A soja permitiu que houvesse um incremento produtivo de aves e suínos, sendo estes mais acessíveis a classe baixa (DALL' AGNOL et al., 2017).

Segundo Freitas (2011) a produção de soja aqui no Brasil apresentou um grande avanço, promovido pelo aumento de área semeada, uso de técnicas de manejo avançadas, avanços tecnológicos para manejo de solos, processo de inoculação das sementes para fixação biológica do nitrogênio, adubação balanceada, implantação do manejo integrado de pragas, controlando os principais insetos causadores de danos econômicos na cultura, tecnologias que visam aumentar a produtividade, em diferentes condições de solo e clima.

Um a cada quatro dólares exportados pelo complexo agroindustrial brasileiro é oriundo da soja. Estima-se que esse destaque em produção e exportação se mantenha, pois é crescente a demanda por soja no mercado mundial e ainda existe potencial de expansão produtivo no Brasil. Este incremento na produção de soja no Brasil pode ocorrer na substituição de outras culturas que não são tão rentáveis e melhores eficiências no plantio (DALL' AGNOL et al., 2017).

Os principais produtores de soja são Estados Unidos com 34,82%, Brasil com 30,90% e Argentina com 16,49%, onde juntos são responsáveis por 82,20% da safra mundial. O Brasil é o maior exportador de soja em grãos do mundo, responsável por 42,46% de todas as exportações mundiais. Os Estados Unidos vêm em segundo lugar com 39,81% e a Argentina em terceiro lugar, com 6,42% (CONAB, 2017).

Segundo dados da Conab (2017), o Brasil teve uma produção de 95.434 mil toneladas de soja na safra de 2015/16, com uma área ocupada de 33.251 mil hectares, na safra 2016/17 teve um incremento de 1,4 % na área plantada totalizando 33.711 mil hectares, e teve um aumento de 15,4% na produção total do grão, totalizando 110.161 mil toneladas de soja.

No Rio Grande do Sul a área ocupada para o cultivo da soja na safra 2017 chegou a 5.569 mil hectares, 2,1% a mais que na safra de 2015/16. A produção no RS para o ano agrícola 2016/17 foi de 18.713 mil toneladas (CONAB, 2017). Esses dados nos permitem ter uma idéia da importância da cultura da soja para o nosso estado, e a tendência é que ocorram a cada ano novos incrementos nas áreas destinadas a produção, já que atualmente é o grão com maior valor comercial.

## 2.1 ROTAÇÃO DE CULTURAS E ALELOPATIA

A rotação de culturas consiste na alternância de culturas de diferentes características agrônômicas. É orientado fazer de modo intercalado o cultivo de espécies para adubação e manutenção do solo com a cultura principal, com intenção da manutenção da matéria orgânica do solo. Para assim melhorar suas características com recursos naturais, otimizando a produção da cultura principal (FRANCHINI et al, 2011).

Em cada cultivo, as espécies vegetais têm diferenças quanto à quantidade e qualidade de resíduos vegetais da colheita, a eficiência de absorção de íons e o sistema radicular, onde alguns sistemas radiculares podem alcançar camadas mais profundas e outras apenas camadas superficiais (SANTOS et al, 2009).

Silva (1991) percebeu em seu trabalho que a soja quando cultivada em plantio direto após a aveia branca, aveia preta, azevém e trigo na média dos anos teve um desenvolvimento considerado normal, mas observou que as plantas de soja que se desenvolveram sobre palhada de aveia branca, aveia preta e azevém sofreram uma alteração quanto à estatura média das plantas.

O uso de palhada no solo protege a ação direta dos raios solares, diminuindo a variação da temperatura, auxilia também na retenção de água, favorecendo significativamente a germinação das sementes, protege o solo do impacto direto das gotas de água das chuvas, reduzindo a erosão, onde se tem a perda de solo e de água, a contaminação e o assoreamento de nascentes, rios e reservatórios de água (TRECENZI, 2011).

A palhada é muito importante para a proteção e manutenção do solo em sistemas de plantio direto, são inúmeras as vantagens, porém deve-se também levar em conta seus efeitos negativos em um sistema de produção. Podem surgir interferências sobre as culturas seguintes, as quais podem afetar no desenvolvimento e na produtividade da cultura sucessora devido a alguns aleloquímicos que podem ser encontrados nos resíduos vegetais (ALMEIDA, 1991).

A manutenção da cobertura do solo tem varias vantagens entre elas o controle das plantas daninhas, devido ao efeito físico, dificultando a germinação das sementes, pela barreira que forma, dificultando o crescimento inicial das plântulas. Existe também outra possibilidade os efeitos alelopáticos, que durante a decomposição, a palhada libera substâncias que vão exercer algum tipo de efeito inibitório nas sementes, impedindo a germinação (CRUZ et al. 2017).

A alelopatia existe em diversos organismos vivos, porém é nas plantas que são mais evidentes. Esse mecanismo é usado na sua autodefesa, contra o ataque de predadores, ou competição de outras plantas. Fato que também interfere na sucessão vegetal, pois na palhada essas substâncias se fazem presentes e são liberadas através de volatilização ou lixiviação, afetando as plantas que habitam neste ambiente (ALMEIDA, 1991).

Os efeitos alelopáticos podem ser notados tanto em plantas cultivadas como em espécies silvestres, variando de planta para planta o potencial inibidor, onde pode não ocorrer interferências, como pode ocorrer inibição da germinação, danos no desenvolvimento da radícula ou ainda afetar na produtividade (ALMEIDA, 1991).

É importante o desenvolvimento de testes em laboratório e a campo, a fim de identificar plantas com potencial alelopático, a fim de escolher a cultura ideal para cultivar na seqüência, tendo a menor interação possível de resíduos da cultura anterior (FABIANI, 2016).

### 2.1.1 Trigo

Conforme a Conab (2017) o Trigo vem se mostrando uma das principais culturas de inverno do sul do Brasil, de acordo com o primeiro levantamento de outubro a safra que então está ocorrendo teve uma área plantada de 699 mil hectares, e se espera que a produção alcance 1798 mil toneladas.

A cultura de verão com maior importância econômica na região noroeste do Rio Grande do Sul é a soja, e no inverno são cultivadas plantas com bom potencial de produção de palhada como a aveia preta, trigo ou canola. Essas culturas de inverno além de gerar uma renda com a comercialização dos grãos têm a finalidade de produzir e manter a palhada no solo, protegendo da erosão, compactação e auxiliando no manejo de plantas daninhas, também é um bom mecanismo de quebra do ciclo de patógenos (CRUZ et al. 2017).

Oliveira e Borszowskei (2012) em estudos sobre a taxa de decomposição da palhada de trigo nos mostram que a decomposição da palhada do trigo leva 140 dias a qual ocorre de maneira estável, característica que permite uma disponibilidade dos nutrientes para a cultura seguinte de maneira mais eficiente, mostrando que é uma boa opção para produção de palhada. Perceberam também que a taxa de liberação de nitrogênio e fósforo são constantes e gradativas, já o potássio é liberado logo após o início da decomposição e de acordo com as condições do solo pode ser perdido mais facilmente que o nitrogênio e o fósforo.

O trigo tem grande potencial alelopático devido à liberação de compostos como os ácidos hidroxâmico e ácidos fenólicos que são solúveis em água o que as torna propensas a lixiviação, afetando as plantas mais próximas. Trevizan (2014) em estudo sobre o potencial alelopático de extratos aquosos de trigo sobre germinação de soja (*Glycine max L.*) e buva (*Conyza spp.*), pode concluir que extratos aquosos de trigo têm influência alelopática sobre o crescimento da plântula da soja e sobre a germinação de buva.

Almeida (1991) observou que a solução aquosa de vários materiais vegetais, quando usado em ensaios de germinação inibem a germinação de algumas plantas silvestres e cultivadas. Fabiani (2016) concluiu em seus testes a campo que a deposição de resíduos vegetais de aveia, azevém e trigo no solo influenciam na germinação e crescimento inicial de milho e soja, sendo que a interferência varie de acordo com a quantidade de resíduos depositados. Encontrou ainda em laboratório

que a germinação de sementes e o crescimento inicial de milho e soja também são afetados pela solução aquosa de aveia, azevém e trigo, variando também de acordo com a concentração do extrato.

### 2.1.2 Aveia preta

Segundo Almeida (1988 apud BORTOLUZZI, ELTZ, 2001) a aveia preta aqui no Rio Grande do Sul é muito usada como antecessora da cultura da soja, sendo que sua principal finalidade é a cobertura do solo. Essa expressiva preferência pela utilização de aveia preta pode ser explicada por sua boa cobertura, já que tem uma boa distribuição e permanência no solo.

A aveia preta ocupa parte da área de solos agrícolas no inverno, esta inclusão no sistema de produção tem boa contribuição na melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, ajuda no controle de algumas moléstias e pragas de outras culturas e ainda o controle alelopático de algumas plantas daninhas (KULCHESKI F. R. 2007).

No Rio Grande do Sul segundo dados da Conab, em 2017 foram utilizadas 248,2 mil hectares para o cultivo de aveia, alcançando uma produção de 596,9 mil toneladas. A aveia preta é uma planta da família das gramíneas, muito rústica, com excelente capacidade de perfilhamento e produção de massa verde, com boa resistência às pragas e doenças. Sua palhada por efeito alelopático e supressor auxilia na redução da população de plantas espontâneas (PORTAS, VECHI-2006).

Jacobi e Fleck (2000) constaram que o potencial alelopático da aveia tem relação com a exsudação da escopoletina, que tem a capacidade de inibir o crescimento radicular.

Em trabalho realizado a campo Santos (1991) obteve resultados que mostraram a influência da aveia na estatura da soja, resultando plantas com porte menor. Outro trabalho foi realizado por Ducca (2008) onde o uso de extrato aquoso de aveia retardou a germinação de sementes de soja, sendo que extratos de plantas com 60 dias de desenvolvimento não tiveram efeitos sobre as sementes, e o extrato de plantas com 30 dias de desenvolvimento teve interferências sobre a germinação da soja diminuindo a porcentagem de germinação.

Hagemann et al (2009) testou extratos aquosos de aveia preta, em sementes de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla*

L.), concluindo que o uso de extratos da parte aérea de aveia preta afetou a germinação e no crescimento da radícula e do hipocótilo do azevém e do amendoim-bravo.

### 2.1.3 Canola

O cultivo da canola no RS contou na última safra com uma área de 43,3 mil hectares, nesta safra a produção chegou a 55,7 mil toneladas (CONAB, 2017).

A *Brassicaceae* canola é uma alternativa de cultivo de inverno para o Sul do Brasil. O cultivo da canola é uma opção na quebra da sucessão de gramíneas, colaborando no controle de pragas, doenças e plantas daninhas, ainda com vantagem de ter menor risco de perdas pelo frio. É utilizada na produção de óleos para alimentação humana, que são ricos em ácidos graxos poliinsaturados, o óleo oriundo da canola tem benefícios, e é consumido e valorizado pelo ser humano (SILVA, 2006).

No Brasil é cultivada a canola de espécie *Brassica napus* L., que foi desenvolvida pelo melhoramento genético de colza. A canola é muito aceita nos sistemas de rotação de culturas para produção de grãos, é uma ótima opção de cultivo de inverno na região Sul, por promover quebra do ciclo de patógenos de leguminosas, gramíneas e cereais. Sendo assim contribui para o rendimento e qualidade de grãos (TOMM et al. 2009).

Em trabalho realizado por Rizzardi et al (2008), o extrato aquoso de canola influenciou na germinação de picão preto (*Bidens sp.*), sendo que em determinados extratos a germinação de picão alcançou níveis próximos a zero, percebendo mudanças na influência da germinação de acordo com a concentração do extrato e parte da planta utilizado.

Para a implantação eficiente da canola deve-se fazer um criterioso planejamento, dar preferências a solos férteis, retornar a mesma área após dois anos, deve-se fazer uma rotação com plantas de outras famílias, fazer o planejamento da rotação (TOMM et al. 2009).

SILVA et al (2008) em trabalho a campo, semeou soja 5 dias após a colheita da canola, em avaliação de alelopatia, podendo observar que há efeito alelopático sobre a cultura da soja, percebeu ainda que em anos de estiagem essa interação é mais significativa, afetando o rendimento e o número de legumes por planta.

Concluiu que o intervalo entre a colheita da canola e a semeadura da soja deve ser de no mínimo vinte dias.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Os testes de germinação foram conduzidos em laboratórios, da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Cerro Largo, em incubadora do tipo B.O.D com fotoperíodo de 12 horas e temperatura controlada de 25°C durante o período de oito dias (R.A.S.- 2009).

Foram utilizadas para este experimento sementes de soja (*Glycine max L.*), variedade BMX MAGNA RR (DON MARIO 7.0), resultantes da safra 2016-2017, obtidas no interior de Guarani das Missões - RS. Para a preparação dos extratos brutos aquosos, foram utilizados materiais de canola (variedade DIAMONT), aveia preta e trigo na fase de florescimento. As plantas foram coletadas em lavouras comerciais no município de Cerro Largo - RS. Esses materiais vegetais foram secos em estufa de secagem e esterilização a 40 graus e triturados no moinho de facas tipo Wiley e, após este processo, foram misturados com água destilada e filtrados com gaze. As concentrações de extratos foram 1 g, 5 g e 10g de material vegetal seco e triturado para cada 99 ml, 95 ml e 90 ml de água destilada, respectivamente. Houve, ainda, um tratamento que recebeu apenas água destilada, como testemunha.

Este experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. As sementes de soja para a avaliação foram colocadas em caixas gerbox higienizadas com hipoclorito, as quais foram previamente separadas, contendo três folhas de papel germitest em cada caixa, duas sob e um sobre as sementes. Foram utilizadas caixas gerbox a fim de facilitar a contagem diária. Para a implantação do experimento as caixas gerbox foram umedecidas com 10 ml das soluções obtidas dos extratos de canola, aveia preta e trigo.

Cada unidade experimental foi constituída de uma caixa gerbox contendo 25 sementes, resultando em um total de 40 caixas e 1000 sementes. As caixas gerbox, após a implantação das sementes e devidos extratos, foram acondicionadas em uma câmara de crescimento do tipo BOD a 25 °C com 12 horas de fotoperíodo durante oito dias.

Do dia da implantação até o oitavo dia acompanhamos diariamente a fim de observar a velocidade de germinação das sementes e verificando sempre o bom funcionamento da câmara BOD, mantendo as condições ideais de germinação das

sementes, como a temperatura e fotoperíodo. Analisou-se a porcentagem de germinação final e o índice de velocidade de germinação (IVG). Foram consideradas germinadas as sementes com radícula de 2,0 mm (YAMASHITA, GUIMARÃES, 2011). A fórmula de Maguire (1962) foi utilizada para calcular o IVG.

IVG:  $(N1/1 + N2/2 + N3/3 + \dots + Nn/n)$  em que N1, N2, N3, ..., Nn são os números não acumulados de sementes germinadas ao primeiro, segundo, terceiro e enésimo dias após a instalação (DAI) do experimento.

Também foram analisados a massa fresca (g) e o comprimento do hipocótilo (cm) de cada semente. Os dados foram analisados por meio de ANOVA e, em caso de significância, foram realizadas análises de regressão e comparação de médias pelo teste de Scott-Knot.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 GERMINAÇÃO

Como mostra a tabela 1, a testemunha foi o tratamento em que apresentou maior taxa de germinação, a qual não diferiu dos tratamentos Trigo 1%, Trigo 5%, Trigo 10%, Aveia 1%, Aveia 5%, Canola 1% e Canola 5%, sendo estes os tratamentos em que ocasionaram menor efeito sobre a germinação. Os tratamentos Aveia 10% e Canola 10% tiveram uma diferença significativa sobre os demais tratamentos, resultando em uma taxa de germinação inferior, o que demonstra que houve interações alelopáticas nestes tratamentos, e que os extratos em baixas concentrações não provocam interações alelopáticas nas sementes de soja.

Tabela 1- Percentual final de germinação e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de soja submetidas a tratamento com extrato bruto aquoso de aveia, trigo e canola em diferentes concentrações.

Tratamento	Germinação (%)	IVG
Testemunha	96 a*	62,68 a
Trigo 1%	95 a	63,25 a
Trigo 5%	94 a	48,40 b
Trigo 10%	92 a	41,63 c
Aveia 1%	92 a	56,40 a
Aveia 5%	87 a	40,85 c
Aveia 10%	78 b	26,43 d
Canola 1%	92 a	58,45 a
Canola 5%	92 a	43,73 c
Canola 10%	70 b	24,38 d
C.V.	0,09 %	0,29 %

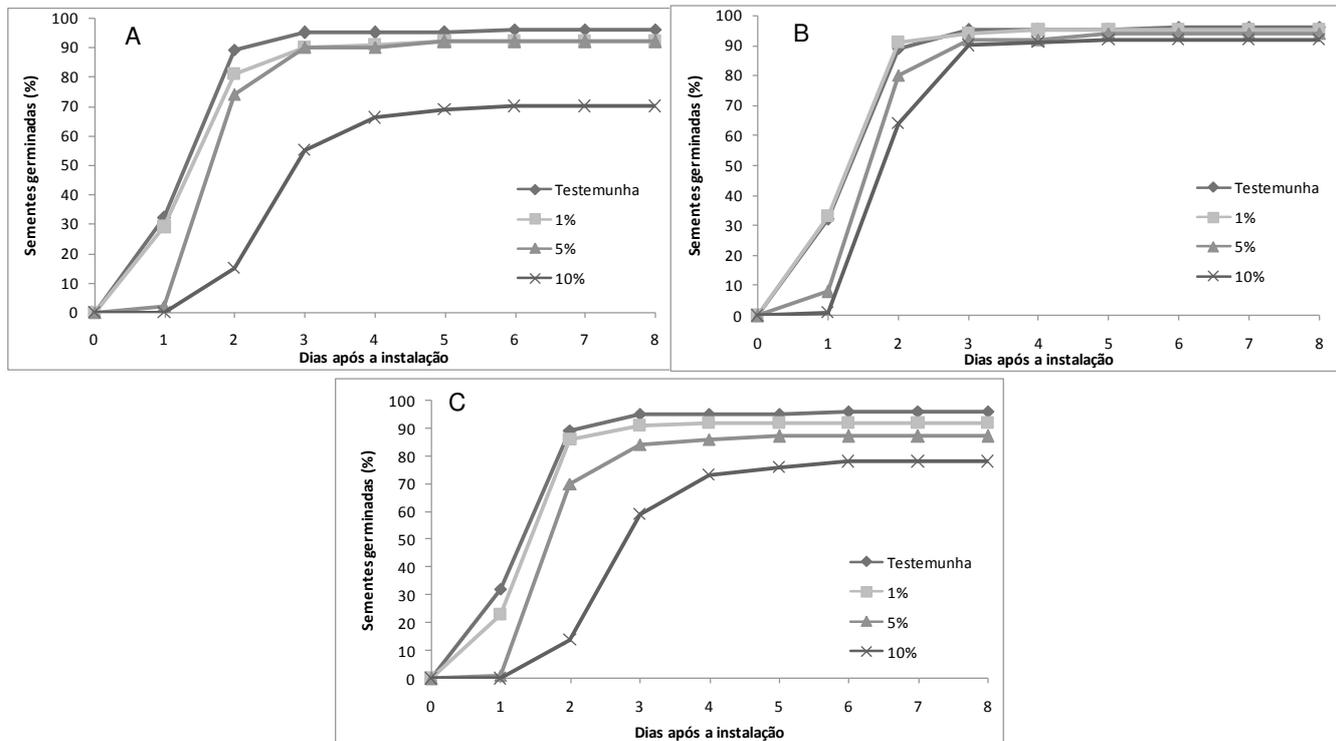
\* Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot em 5% de probabilidade de erro.

FONTE: Elaborado pela autora.

Na figura 1 temos a variável porcentagem de germinação de sementes de soja submetidas aos extratos aquosos de A (canola), B (trigo) e C (aveia preta) onde podemos observar o atraso na germinação nos tratamentos de aveia preta e canola principalmente nos extrato aquosos de concentração 10 %, e a gradual diminuição da germinação das sementes, de acordo com a concentração do extrato, nos

tratamentos de aveia preta e canola. Nos tratamentos com extrato aquoso de trigo não ocorreu diferença entre os tratamentos e a testemunha.

Figura 1 - Porcentagem de germinação de sementes de soja submetidas a extrato aquoso de A (canola), B (trigo) e C (aveia preta) em diferentes concentrações.



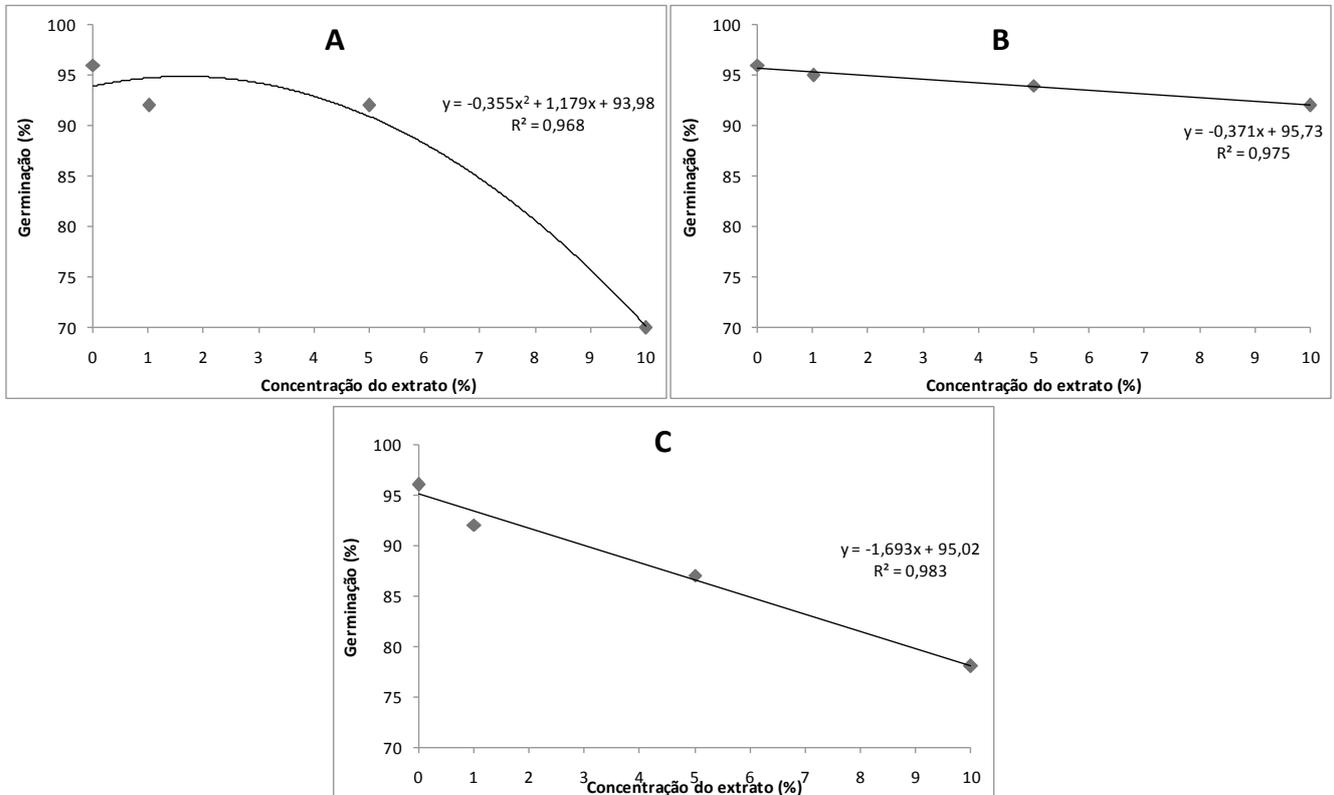
FONTE: Elaborado pela autora.

Na figura 2 podemos observar que os tratamentos submetidos ao extrato aquoso A (canola), contem a maior variação de sementes germinadas dentre os demais tratamentos, sendo que a repetição com extrato aquoso de canola 1% obteve uma germinação de aproximadamente 94% das sementes, já os tratamentos com extrato de canola 10% obtiveram uma germinação de apenas 70%.

Os tratamentos onde as sementes de soja foram submetidas ao extrato aquoso de B (trigo), tiveram uma variação quanto à taxa de germinação de acordo com a concentração do extrato, sendo que nas repetições com concentração de 10% foram as com menor taxa de germinação, sendo que estatisticamente não houve diferenças.

O extrato aquoso C (aveia preta) nas diferentes concentrações teve uma grande variação na quantidade de sementes germinadas, onde o extrato com maior concentração (10%) teve o menor número de sementes germinadas, fato que pode ser considerado resultado do efeito alelopático da aveia sobre a soja.

Figura 2 - Germinação de sementes de soja em função da concentração do extrato bruto aquoso de A (canola), B (trigo) e C (aveia preta).



FONTE: Elaborado pela autora.

Fabiani (2016) em avaliação da germinação das sementes de milho sob o uso de diferentes coberturas de inverno encontrou interferência significativa no tratamento que utilizava 50 % de massa fresca de trigo, obtendo porcentagens de germinação inferior a 50%, em seu trabalho observou o maior efeito negativo da cobertura de trigo sobre a germinação do milho em relação às demais culturas antecessoras usadas nos testes.

Ducca e Zonetti (2008) perceberam ainda que o extrato de aveia causa atrasos na germinação da soja, o que é sinal de prejuízo na lavoura, pois a absorção de água ocorre normalmente na semente, porém o processo germinativo ocorre de maneira mais lenta, ficando mais vulneráveis ao ataque de fungos e outras pragas.

Existem vários estudos sobre o efeito alelopático da canola sobre outras plantas, Silva e Motta (2011) em estudo dos efeitos da canola sobre o desenvolvimento e produtividade da soja, puderam perceber que a canola apresenta efeito alelopático sobre a cultura da soja, sendo mais acentuada em anos de pouca

precipitação e o maior dano é o rendimento do número de legumes por planta, conseguiram ainda estipular um período de intervalo adequado para a sucessão de canola e soja a qual deve respeitar um período mínimo de vinte dias.

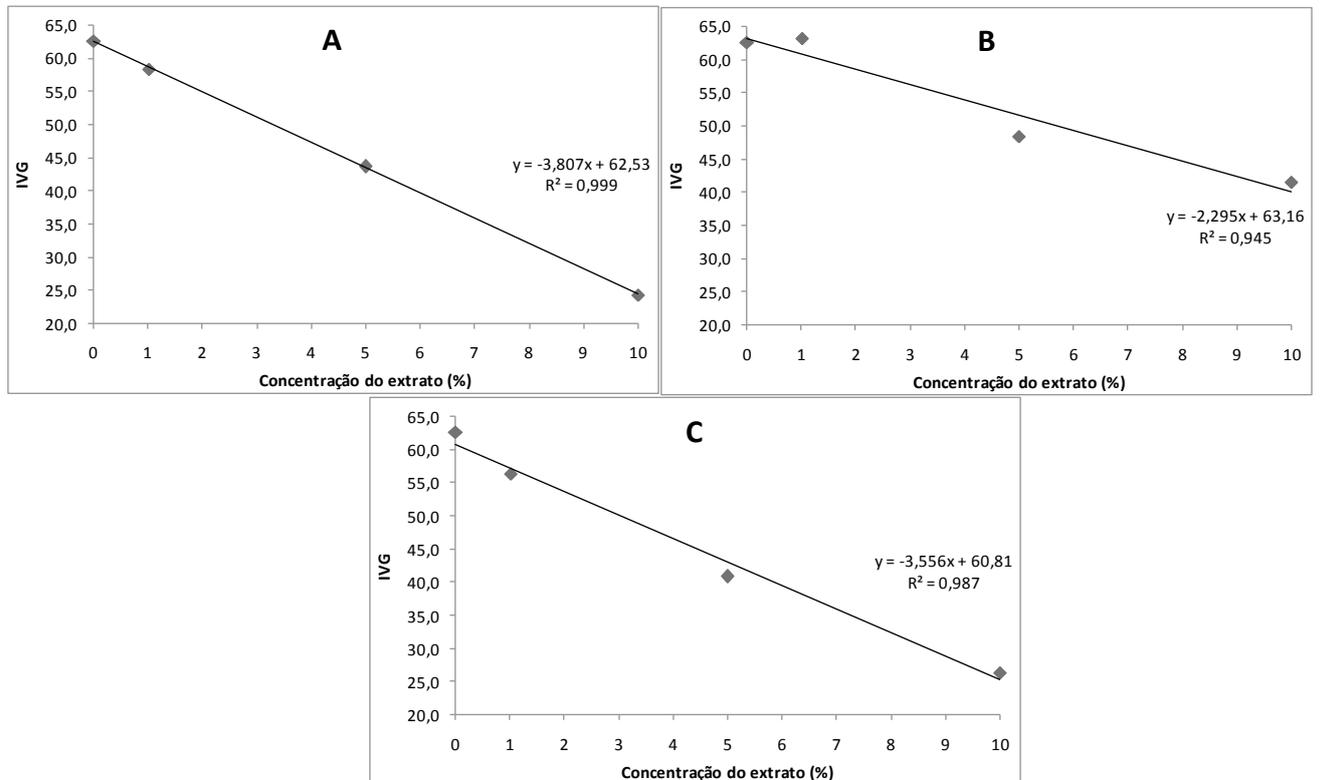
O IVG (índice de velocidade de germinação) conforme tabela 1, teve diferenças entre os tratamentos, onde podemos observar que a testemunha foi o tratamento sem efeito e que não diferiu do Trigo 1%, Aveia 1% e Canola 1%. As sementes de soja que foram submetidas ao tratamento Trigo 5% apresentaram um atraso na germinação, tratamento este que diferiu de todos os demais tratamentos. Os tratamentos Trigo 10%, Aveia 5% e Canola 5% deferiram dos demais tratamentos e não tiveram diferenças entre si, e as sementes submetidas a estes apresentaram um atraso na sua germinação. Também apresentou um atraso na germinação as sementes submetidas aos tratamentos Trigo 10%, Aveia 10% e Canola 10%, sendo estes os piores tratamentos, já que, essas sementes levaram o maior tempo para a ocorrência da germinação.

Conforme podemos observar na figura 3 as repetições onde foram aplicados os extratos de canola há uma variância significativa, a testemunha alcançando 63%, o tratamento com extrato de 1% de canola aproximadamente 57%, no tratamento com extrato de canola 5% 44% de IVG e o tratamento com extrato de 10% de canola chegando a apenas 24%. Percebemos que a canola interfere na velocidade de germinação na cultura da soja.

As sementes de soja submetidas aos tratamentos com extrato aquoso de trigo 5% alcançaram IVG aproximado de 50% e as sementes submetidas ao extrato 10% de trigo chegaram a aproximadamente 44%, onde nos mostra a intereferência dos extratos aquosos de trigo na velocidade de germinação das sementes de soja.

Nas repetições de tratamento com extrato aquoso de aveia apresentaram diferenças consideráveis, variando de acordo com as porcentagens de extrato onde a testemunha teve um IVG de 63%, a repetição com extrato de aveia 1% teve um IVG de 56%, no tratamento com extrato de aveia 5% o IVG foi de 41%, e ainda as submetidas ao extrato de 10% de aveia totalizaram um IVG de apenas 27%, nos mostrando a interação do extrato aquoso de aveia também na velocidade de germinação.

Figura 3 - Índice de velocidade de germinação de sementes de soja submetidas a extrato aquoso bruto A (canola), B (trigo) e C (aveia preta).



FONTE: Elaborado pela autora.

Fabiani (2016) em testes de germinação de sementes e crescimento de plântulas de milho e soja afetados por palha e extrato aquoso de culturas de inverno, encontrou em resposta a testes com trigo a diminuição da velocidade de germinação durante os 14 dias de avaliação em comparação aos demais tratamentos, isto quando se aplicou 50% de massa fresca.

Voll et al. (2009) em estudo sobre a alelopatia do ácido aconítico em soja, verificou que o cultivo da soja teve menor produtividade no sistema de plantio direto quando comparado ao sistema convencional, principalmente depois do cultivo de trigo e aveia onde a decomposição da palhada que permanecera no sistema de plantio direto de acordo com sua decomposição liberavam ácido aconítico os quais causavam efeitos de alelopatia promovendo o retardo do crescimento da cultura.

Ducca e Zonetti (2008) avaliaram a alelopatia do extrato aquoso de aveia na germinação e desenvolvimento de sementes de soja, constataram que o efeito alelopático muitas vezes não é significativo na germinação final, mas sim na velocidade de germinação, o que ocasiona lavouras desuniformes, sem homogeneidade, trazendo prejuízos no momento da colheita.

Silva et al.(2011) observou em estudos com *Raphanus raphanistrum* L., espécie da mesma família da canola, que houve a ocorrência de efeitos alelopáticos, ocorrendo a inibição e diminuição de percentagem e velocidade de germinação e comprimento radicular de sementes de alface, ou seja de um lado o cultivo do nabo proporciona inúmeros benefícios para o sistema como rápida decomposição, ciclagem de nutrientes e adequada cobertura de solo, mas como desvantagem podem trazer interações alelopáticos nos cultivos sob a palhada.

#### 4.2 VIGOR

Durante as avaliações desenvolvidas a fim de definir se os extratos aquosos de aveia, trigo e canola possuem potencial alelopático sobre a germinação e desenvolvimento inicial da soja, foi mensurado o tamanho da radícula (cm) e o peso da massa fresca em (g) a fim de avaliar o vigor das sementes após serem submetidas aos tratamentos, onde tivemos como resultados que a testemunha, o trigo 1%, trigo 5%, aveia 1%, aveia 5%, canola 1% e canola 5% não tiveram diferenças entre si, sendo que estas concentrações foram as que não tiveram interações alelopáticas com influências significativas sobre o peso de massa fresca das sementes de soja.

Tabela 2–Tamanho de radícula e massa fresca de plântulas de soja submetidas a tratamento com extrato bruto aquoso de aveia, trigo e canola em diferentes concentrações.

Tratamento	Tamanho da radícula (cm)	Massa fresca de plântulas(g)
Testemunha	3,14 a*	0,252 <sup>ns</sup>
Trigo 1%	2,60 a	0,264
Trigo 5%	2,91 a	0,256
Trigo 10%	2,15 b	0,271
Aveia 1%	3,30 a	0,255
Aveia 5%	2,83 a	0,239
Aveia 10%	1,26 b	0,236
Canola 1%	4,20 a	0,257
Canola 5%	3,36 a	0,271
Canola 10%	1,38 b	0,231

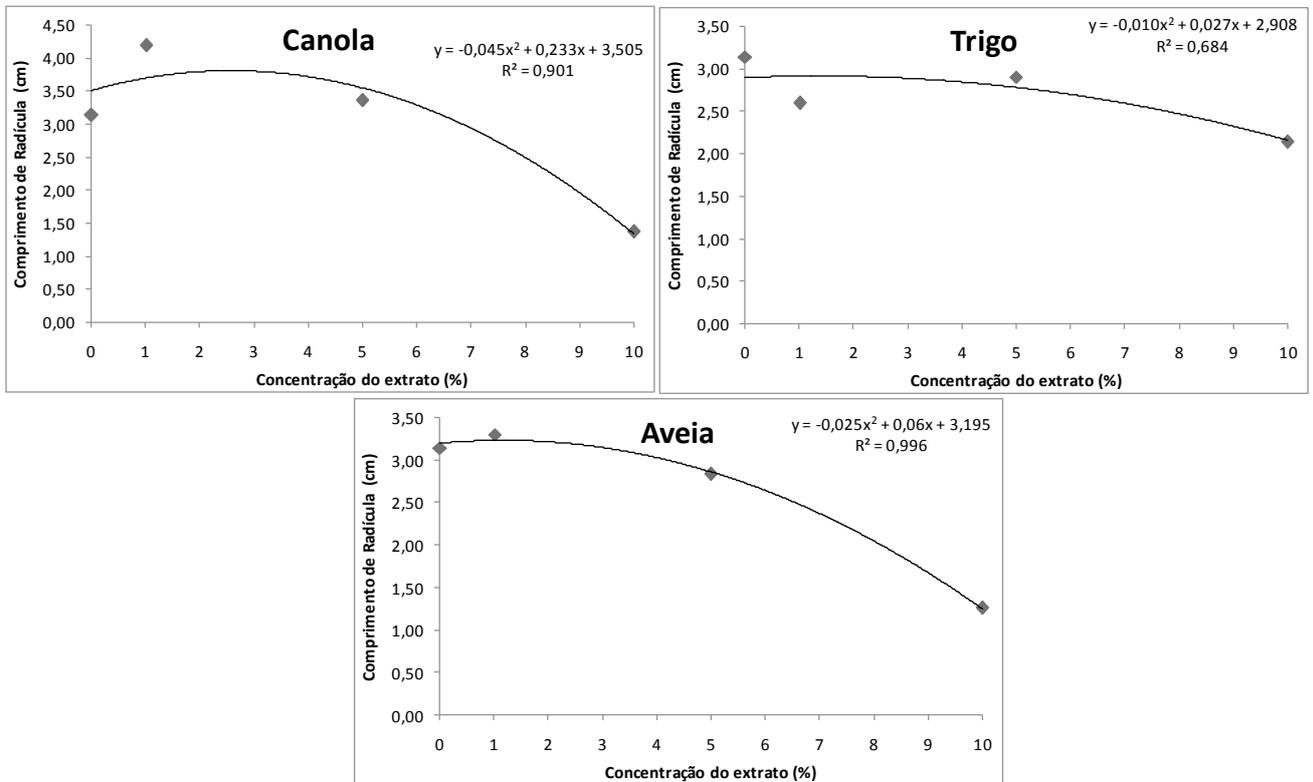
\* Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot em 5% de probabilidade de erro.<sup>ns</sup> Não significativo.  
FONTE: Elaborado pela autora.

Testes de vigor são desenvolvidos de varias formas, este teste tem a finalidade de identificar diferenças entre lotes de sementes durante o armazenamento, os lotes que se destacarem resultarão em lavouras com um maior estande de planta e melhor arranque inicial variando de acordo com o ambiente, a avaliação do vigor de sementes é o primeiro passo na produção de soja (Filho et al. 2008).

Kolchinski et al. (2005) ao avaliar o vigor de sementes e competição intraespecífica em soja constatou que plantas oriundas de sementes de alto vigor apresentaram maior índice de área foliar, produção de matéria seca e rendimento de sementes. De acordo com o vigor das sementes estabelecidas se tem acréscimos no índice de área foliar, na produção de matéria seca e no rendimento de sementes. Quando se faz o uso de sementes de alto vigor pode se ter acréscimos superiores a 35% no rendimento de grãos, em relação ao uso das sementes de baixo vigor.

Na figura 4 observamos que os tratamentos de trigo, aveia e canola nos extratos com concentrações de 10% não diferiram entre si, e diferiram dos demais tratamentos e da testemunha. Os mesmos tiveram um efeito significativo sobre o desenvolvimento da radícula de soja, nos mostrando que de acordo com o aumento da porcentagem do extrato aumenta a interação deste com a semente de soja. Esta interação resulta em radículas de menor tamanho comprometendo o vigor inicial destas sementes, fato que pode resultar em uma lavoura desuniforme sem arranque inicial necessário para se ter uma produtividade eficiente. Mesmo havendo diferenças estatísticas significativas no tamanho da radícula, quando avaliamos a massa fresca das plântulas, não houve diferenças significativas.

Figura 4 - Comprimento de radícula de sementes de soja submetidas a extrato aquoso bruto de A (canola) B (trigo) e C (aveia preta).



FONTE: Elaborado pela autora.

Muniz et al. (2006) ao realizar seu trabalho sobre a Qualidade fisiológica de sementes de milho, feijão, soja e alface na presença de extrato de tiririca observou um estímulo na germinação de sementes de soja nas repetições com extrato na concentração de 10 g l<sup>-1</sup>, e quando as sementes foram submetidas ao extrato de tiririca na concentração de 100 g l<sup>-1</sup>, ocorreu uma inibição da germinação comparado com a testemunha.

## 5 CONCLUSÕES

Os extratos brutos aquosos de trigo, aveia, e canola reduziram a porcentagem de germinação, IVG e tamanho da radícula de soja.

Na variável índice de velocidade de germinação as sementes de soja que foram submetidas ao tratamento Trigo 5 % e 10 %, Aveia 5 % e 10 % e Canola 5 % e 10 % apresentaram um atraso na sua germinação ocasionando um menor IVG.

Os extratos de trigo, aveia e canola 10% tiveram efeito alelopático onde resultaram sementes com radículas menores que a testemunha.

Dentre os tratamentos, não houve diferença significativa para o peso de massa fresca.

As interações alelopáticas variaram de acordo com a concentração do extrato.

Buscando resultados mais reais, este estudo sobre os efeitos alelopáticos do trigo, canola e aveia preta sobre a germinação da soja, deve ser testado a campo, onde se tem condições que se aproximam da realidade de um sistema de produção.

No solo é possível ter o uso da palhada com qualidade e quantidade normalmente usadas por produtores, as interferências climáticas, as condições do solo como a capacidade de lixiviar ou não os compostos que causam efeito alelopático, entre outras condições reais de manejo.

## 6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. S. de. **Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais**. Pesquisa Agr. Brasileira: Brasília, 1991.

BORTOLUZZI, E. C.; ELTZ, F. L. F. Manejo da palha de aveia preta sobre as plantas daninhas e rendimento de soja em semeadura direta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.2, p.237-243, 2001.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_04\\_17\\_17\\_20\\_55\\_boletim\\_graos\\_abr\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_04_17_17_20_55_boletim_graos_abr_2017.pdf)> Acesso em: 19 abr. 2017.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_10\\_16\\_16\\_34\\_39\\_graos\\_outubro\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_10_16_16_34_39_graos_outubro_2017.pdf)> Acesso em: 24 out. 2017.

CRUZ, J. C.; ALVARENGA, R. C.; VIANA, J. H. M.; FILHO, I. A. P.; FILHO, M. R. de A.; SANTANA, D. P. Sistema de plantio direto de milho. **Agência Embrapa de informação tecnológica**. [S.l.]. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01\\_72\\_592005\\_23355.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_72_592005_23355.html)> Acesso em: 20 out. 2017.

DALL'AGNOL, A.; OLIVEIRA, A. B. de.; LAZZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H. Importância socioeconômica da soja. **Agência Embrapa de Informações Tecnológicas**. 2017. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01\\_12\\_2710200\\_69131.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_12_2710200_69131.html)> Acesso em: 15 out. 2017.

DUCCA, F. ZONETTI, P. da. C. Efeito alelopático do extrato aquoso de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) na germinação e desenvolvimento de soja (*Glycine Max* L. Merrill). **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.1, n.1, p.101-109, jan/abr. 2008.

FABIANI, M. S. **Germinação de sementes e crescimento de plântulas de milho e soja afetados por palha e extrato aquoso de culturas de inverno**. 2016. 86 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)- Universidade do Estado de Santa Catarina, Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2016.

FILHO, J. M.; KIKUTI, A. L. P.; LIMA, L. B. de. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo a análise computadorizada de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 31, nº 1, p.102-112, 2009.

FRANCHINI, J. C.; COSTA, J. M. da.; DEBIASI, H.; TORRES, E. Coamo Agroindustrial Cooperativa: **Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná**. Jardim Alvorada:Embrapa.

FREITAS, M. de C. M. de. **A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola**. Disponível em:

<<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/agrarias/a%20cultura%20da%20soja.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2017.

GORLA, M. C.; PEREZ, C. J. G. A.S. Influencia de extratos aquosos de folhas de *Miconia albicans* Triana, *Lantanacamará* L., *Leucocephala* (Lam) de Wit e *Drimys winteri* Forst, na germinação e crescimento inicial de sementes de tomate e pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n.2, p. 260-265, 1997.

HAGEMANN, T. R.; BENIN, G.; LEMES, C.; MARCHESI, J. A.; MARTIN, T. N.; PAGLIOSA, E. S.; BECHE, E. **Potencial alelopático de extratos aquosos foliares de aveia sobre aveia e amendoim-bravo.** Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0006-87052010000300001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052010000300001)> . Acesso:25 abr. 2017

JACOBI, U.S.; FLECK, N.G.; Avaliação do potencial alelopático de genótipos de aveia no início do ciclo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.1, p.11-19, 2000.

KOLCHINSKI, E. M; SCHUCH L. O. B; PESKE, S. T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.6, p.1248-1256, nov-dez, 2005.

MAGUIRE, J. D. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, V. 2p.176-177, 1962.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO E PECUÁRIA. **Regras para análise de sementes.** Brasília, 2009. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946\\_regras\\_analise\\_\\_sementes.pdf](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf)> Acesso em: 20 out. 2017.

PORTAS, A. A; VECHI, V. A. de; **Aveia preta – boa para a agricultura, boa para a pecuária.** Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_4/AveiaPreta/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/AveiaPreta/index.htm)> . Acesso em: 19 abr. 2017.

MUNIZ, F. R.; CARDOSO, M. das G.; VON PINHO, É. V. R.; VILELA, M. Qualidade fisiológica de sementes de milho, feijão, soja e alface na presença de extrato de tiririca. **Revista Brasileira de Sementes**. [S.l.] vol. 29, nº 2, p.195-204, 2007.

OLIVEIRA, D. L. de; BORSZOWSKA, P. R. Taxa de decomposição da palhada de trigo e liberação de n-p-k em sistema de plantio direto no município de Ponta Grossa-PR. **Revista Technoeng**. Ponta Grossa, 5ª Edição:Jan – Jul de 2012.

RIZZARDI, M. A; NEVES, R; LAMB, T. D; JOHANN, L. B. Potencial alelopático da cultura da canola (*Brassica napus* L. var. oleifera) na supressão de picão-preto (*bidenssp.*) esoja. **R. Bras. Agrocência** Pelotas, v.14, n.2, p.239-248, abr-jun, 2008.

RIBEIRO, J. A.; CAMPOS, A. D.; **O efeito alelopático da aveia em relação as plantas daninhas.** XXXIII Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia. Pelotas, 2013.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; SPERA, S. T.; TOMM, G. M. Efeito de sistemas de produção integração lavoura- Efeito de sistemas de produção integração lavoura-pecuária (ILP) pecuária (ILP) sobre a fertilidade do solo em plantio direto. Maringá: **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, v. 31, n. 4, p. 719-727, 2009.

SANTOS, H. P. dos. **Soja em sucessão a aveia branca, aveia preta, azevem e trigo**. Passo Fundo: EMBRAPA, 1991.

SILVA, C. da. S ; LIMA, E. P. C. de; BATISTA, H. R. **A importância da soja para o agronegócio Brasileiro: uma análise sob o enfoque da produção, emprego e exportação.**[S. l.: s. n.], 2010.

SILVA, J. A. G. da; MOTTAZ, M. B. da; BIANCHI, C. A. M; CRESTANI, M; GAVIRAGUI, J; FONTANIVA, C. GEWBER, E. **Alelopatia da canola sobre o desenvolvimento e produtividade da soja**. Pelotas: R. Bras. Agrociência, v.17, n.4-4, p.428-437, out-dez. 2011.

SILVA, R. F. da S; FREITAS, T. F. S.de. Biodiesel: o ônus e o bônus de produzir combustível. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n,3, p.843-851, mai-jun. 2008.

TOMM, G. O.; WIETHOLTER, S.; DALMAGO, G. A.; SANTOS, H. P. dos. **Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo. 2009. Disponível em: < <https://core.ac.uk/download/pdf/15435865.pdf> >. Acesso em: 15 out. 2017.

TRECENTI, R. **Importância da palhada no solo: faça chuva ou faça sol**. Disponível em:

<<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=25967&secao=Colunas%20e%20Artigos>>. Acesso em: 19 set. 2017.

TREVIZAN, D. M. **Potencial alelopático de extratos aquosos de trigo sobre germinação de soja (*Glycine Max L.*) e buva (*Coniyyza spp.*)**. 40 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agrônômica)-Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curso de Agronomia,Pato Branco, 2014.

VOLL, E.; GARCIA, A.; GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S. Alelopatia do ácido aconítico em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.6, p.645-648, 2009.

YAMASHITA, O. M.; GUIMARÃES, S. C. Germinação de sementes de *Conyzacandiense* e *Conyzabonariense* em diferentes condições de temperatura e luminosidade. **Sociedade Brasileira de Ciência das Plantas Daninhas**, Viçosa, v.29, n.2, p. 333-342, 2011.