



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

NADINE BERWANGER SCHEEREN

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DE TRIGO SOBRE A GERMINAÇÃO E
CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS EM CULTIVARES DE SOJA**

**CERRO LARGO
2018**

NADINE BERWANGER SCHEEREN

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DE TRIGO SOBRE A GERMINAÇÃO E
CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS EM CULTIVARES DE SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação,
apresentado como requisito para obtenção de grau
de bacharel em Agronomia da Universidade
Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Machado de Mello

**CERRO LARGO
2018**

S314p SCHEEREN, Nadine Berwanger.
Potencial alelopático de trigo sobre a germinação e
crescimento de plântulas em cultivares de soja / Nadine
Berwanger Scheeren.-- 2018.
43 f. ; il.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Machado de Mello.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) –
Universidade federal da Fronteira Sul, Bacharel em Agronomia,
Cerro Largo, RS, 2018.

1. Alelopatia. 2. Botânica. 3. Soja. 4. Germinação. I. Mello,
Anderson Machado de orient. II. Universidade Federal da
Fronteira Sul. III. Título.

CDD: 633.34

NADINE BERWANGER SCHEEREN

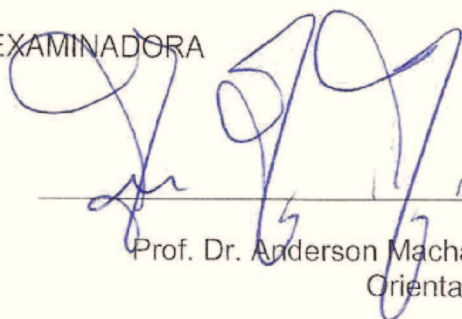
POTENCIAL ALELOPÁTICO DE TRIGO SOBRE A GERMINAÇÃO E
CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS EM CULTIVARES DE SOJA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
requisito para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia
da Universidade Federal Fronteira Sul.

Esse trabalho de Conclusão de Curso foi defendido e aprovado pela banca em:

13 / 11 / 18

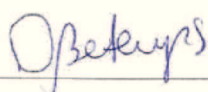
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Anderson Machado de Mello – UFFS
Orientador



Me. Carla Daniele Sausen – EMATER/RS - ASCAR



Profª. Drª. Débora Leitzke Betemps - UFFS

Dedico este trabalho aos meus pais, Silmar e Roseli, ao meu irmão Nilmar, que incentivaram e motivaram a minha caminhada, muitas vezes, sem palavras, mas sim, com um sorriso e um abraço apertado. Ao meu afilhado Cristopher, pelo carinho e por compreender minhas ausências em momentos especiais.

“Um sonho que sonhes sozinho é apenas um sonho. Um sonho que sonhes em conjunto com outros é realidade”.

(Lennon, John)

AGRADECIMENTOS

Desejo expressar minha gratidão a todos que, de uma forma ou de outra, colaboraram para a elaboração desse TCC. Muito Obrigada à todos!

Agradeço aos meus pais, Silmar e Roseli, que sempre me apoiaram, estimularam e se dedicaram para a realização desse curso. Sou grata pelo tempo que doaram aos meus problemas, trabalhos, provas e desejos, pelo auxílio no desenvolvimento desse experimento, por me acompanharem sempre, por estarem sempre disponíveis a me ajudar mesmo à distância. Obrigado pelo esforço que fizeram nesses 5 anos, para que pudesse concluir minha trajetória. Vocês são a maior parte dessa conquista!

Ao meu irmão Nilmar, pessoa mais especial na minha vida, obrigado por compreender as vezes que não foi possível estar contigo. Obrigado por estar disponível para conversas, para me ajudar no que era possível e, principalmente, por me fazer sentir próxima mesmo que a distância aumentasse. Obrigado pelo companheirismo, carinho, alegria e por todos os abraços nas chegadas e saídas. Te amo!

Sou imensamente grata as minhas avós Lúcia e Marina, minhas protetoras, que lá de cima compartilham minhas lutas, ouvem meus pedidos e reclamações e por me auxiliarem nos momentos em que a tristeza e a saudade tomaram conta. Aos meus avôs, Lauri e Edio, pelo grande carinho, atenção e interesse pelos assuntos da minha graduação.

Agradeço aos colegas que compartilharam comigo esta caminhada de graduação, principalmente, as minhas amigas Anelise, Júlia, Laura e Najlah por todos esses anos de companhia, amizade, incentivo e, que, em nenhum momento de dificuldade, hesitaram em me apoiar. Agradeço, especialmente, a Najlah por todos esses anos de convivência, parceria em todos os momentos, conversas, conselhos, gargalhadas, discussões, pelo auxílio na instalação e avaliação diária desse experimento. Levarei vocês sempre comigo!

Agradeço a Dona Maria Aires e sua família, pela acolhida e por todas as conversas, durante estes anos de convivência. Agradeço, também, aos professores da UFFS, por todos os conhecimentos repassados. Agradeço, ainda, de forma especial, o meu orientador, Professor Doutor Anderson Machado de Mello, por toda a paciência, atenção, amizade e disponibilidade para concluir este trabalho.

RESUMO

No atual cenário de valorização da conservação do solo, o cultivo de trigo têm se mostrado como uma alternativa rentável para a estação fria do ano, frente as formas anteriores de manejo do solo, como o pousio. No entanto, a inserção do trigo no esquema de rotação sucessional com a soja pode acarretar efeitos indesejáveis, causados pela capacidade do trigo produzir compostos secundários, conhecidos como aleloquímicos. Visto isso, objetivou-se avaliar o potencial alelopático do trigo sobre cultivares de soja, em condições laboratoriais. Para tanto, o experimento foi realizado no laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) – *Campus* Cerro Largo, no período de Julho-Agosto/2018. Foram realizados experimentos referentes a germinação (25 sementes por Unidade Experimental – UEs) e crescimento de plântulas (3 sementes pré-germinadas por UEs). O extrato bruto aquoso (EBA) foi proveniente de plantas em fase de florescimento, composta por raízes, folhas, hastes e espigas, ainda sem formação de grãos. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 1 x 4 x 4, um genótipo de trigo (TBIO Sinuelo), quatro cultivares de soja (BMX Magna / C1, DM 5958 / C2, NA 5909 / C3 e NS 6909 / C4) e quatro concentrações de EBA de trigo (0, 25, 50 e 100%), com três repetições, totalizando 48 UEs. Para a germinação, analisou-se o percentual médio de germinação e velocidade de germinação. Referente ao experimento de crescimento de plântulas, avaliou-se a ocorrência de plântulas normais e anormais, comprimento e massa seca de radícula e parte aérea. Os dados obtidos foram comparados por análise de variância (ANOVA) com auxílio do programa estatístico SASM-agri e submetidos à análise de regressão, com ajuste por planilha eletrônica. Diante dos resultados alcançados, a cultivar C4 apresentou maior suscetibilidade ao EBA de trigo, visto que, na concentração 100%, a germinação foi nula. C3, apesar das grandes implicações, mostrou-se a menos afetada pelos aleloquímicos liberados pelo trigo. As demais cultivares, apresentam comportamento intermediário frente aos anteriores. Com isso, conclui-se que houve efeito alelopático do EBA de trigo sobre todas as cultivares de soja testadas, visualizado através da diminuição do percentual germinativo e do crescimento das plântulas.

Palavras-Chave: Alelopatia. Cultivares de soja. Germinação. Trigo.

ABSTRACT

In the current scenario of valuation of soil conservation, the cultivation of wheat have been shown as a profitable alternative to the cold season of the year, previous forms of soil management, such as fallow. However, the insertion of wheat in the successional rotation scheme with soybean may have undesirable effects, caused by wheat's ability to produce secondary compounds, known as allelochemicals. The objective of this study was to evaluate the allelopathic potential of wheat on soybean cultivars, under laboratory conditions. For this, the experiment was carried out at the Plant Physiology Laboratory of the Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) – Campus Cerro Largo, in the period of July-August / 2018. Experiments on germination (25 seeds per Experimental Unit - UEs) and seedling growth (3 seeds pre-germinated by UEs) were carried out*. The crude aqueous extract was obtained from flowering plants, composed of roots, leaves, stems and spikes, still without grain formation. The crude aqueous extract was obtained from flowering plants, composed of roots, leaves, stems and spikes, still without grain formation. A completely randomized design (CI) was used in a 1 x 4 x 4 factorial scheme, a wheat genotype (TBIO Sinuelo), four soybean cultivars (BMX Magna RR / C1, DM 5958 IPRO / C2, NA 5909 RG / C3 and NS 6909 IPRO / C4) and four concentrations of wheat extract (0, 25, 50 and 100%), with three replicates, totaling 48 EUs. For the germination, the average percentage of germination and speed of germination was analyzed. Regarding the seedling growth experiment, the occurrence of normal and abnormal seedlings, length and dry mass of radicle and shoot were evaluated. The data were compared by analysis of variance (ANOVA) with the aid of the statistical program SASM-agri and submitted to regression analysis, with adjustment by electronic spreadsheet. In view of the results obtained, the cultivar C4 presented greater susceptibility to the aqueous extract of wheat, since, in the concentration 100%, the germination was null. Already C3, despite the great implications, was shown to be least affected by the allelochemicals released by wheat. The other cultivars show intermediate behavior compared to the previous cultivars. With this, it was observed that there was an allelopathic effect of the aqueous wheat extract on all tested soybean cultivars, visualized through the reduction of germination percentage and seedling growth.

Keywords: Allelopathy. Soya cultivars. Germination. Wheat.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Percentual de germinação de sementes das diferentes cultivares de soja submetidas as concentrações de EBA de trigo.	29
Gráfico 2- Porcentagem média de germinação de sementes das cultivares de soja, quando submetidas a diferentes concentrações de EBA.	31
Gráfico 3 - Índice de velocidade de germinação (IVG) das cultivares de soja submetidas as concentrações de 0%, 25%, 50% e 100% de EBA.	32
Gráfico 4 - Percentual de Plântulas Normais (A), Anormais (B) e Sementes Mortas (C) para as cultivares de soja submetidas ao EBA de trigo a 0%, 25%, 50% e 100%.	35
Gráfico 5 - Comprimento de RAD (A) e PA (B) das cultivares de soja submetidas as concentrações de 0%, 25%, 50% e 100% de EBA de trigo.	37
Gráfico 6 - Massa seca de RAD (A) e PA (B) das cultivares de soja submetidas as concentrações de 0%, 25%, 50% e 100% de EBA de trigo.	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cultivares de soja que foram utilizadas e suas características de lançamento e obtenção. UFFS, Cerro Largo, 2018.....	26
Tabela 2 - Tratamentos que foram realizados no experimento. UFFS, Cerro Largo, 2018.	27
Tabela 3 - Adequação das equações de regressão e coeficiente de variação (CV) para o parâmetro porcentagem de germinação. UFFS, Cerro Largo, 2018.	30
Tabela 4 - Adaptação das equações de regressão e CV para o parâmetro IVG. UFFS, Cerro Largo, 2018.	33
Tabela 5 - Equações de regressão e CV para os parâmetros sementes mortas e plântulas normais e anormais. UFFS, Cerro Largo, 2018.	34
Tabela 6 - Equações de regressão ajustadas e CV para os parâmetros Comprimento de RAD e PA. UFFS, Cerro Largo, 2018.....	37
Tabela 7 - Ajuste das equações de regressão e CV para o parâmetro MS RAD e PA. UFFS, Cerro Largo, 2018.....	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	OBJETIVOS	12
1.1.1	Objetivo geral	12
1.1.2	Objetivos específicos	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	CULTURA DO TRIGO	13
2.1.1	TBIO Sinuelo	15
2.2	COBERTURA DO SOLO.....	15
2.3	INTERFERÊNCIA ENTRE CULTURAS.....	16
2.3.1	Alelopatia	17
2.3.2	Extratos aquosos na alelopatia	18
2.3.3	Potencial alelopático do trigo	19
2.4	CULTURA DA SOJA	20
2.4.1	BMX Magna RR	21
2.4.2	DM 5958 RSF IPRO	22
2.4.3	NA 5909 RG	22
2.4.4	NS 6909 IPRO	23
2.5	SUCESSÃO DE CULTURAS	23
3	MATERIAIS E MÉTODOS	25
3.1	AQUISIÇÃO DO MATERIAL	25
3.2	EXPERIMENTO LABORATORIAL	25
3.2.1	Obtenção do extrato bruto aquoso	25
3.2.2	Teste de germinação	26
3.3	AVALIAÇÕES.....	27
3.4	ANÁLISE DOS DADOS.....	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
4.1	GERMINAÇÃO.....	29
4.1.1	Índice de velocidade de germinação	32
4.2	CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS	33
4.2.1	Plântulas normais e anormais	34
4.2.2	Comprimento de radícula e parte aérea	36
4.2.3	Massa seca de plântula	37
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

1 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) representa um dos cereais de estação fria com maior importância econômica, devido, principalmente, ao seu alto valor para a indústria alimentícia atual - principalmente, farinhas e farelos. Para mais, verifica-se a concentração da produção tritícola nacional conferida a Região Sul do Brasil, com representatividade de 86% do total produzido em todo o território nacional (CONAB, 2018).

Anteriormente a grande expansão na comercialização e cultivo de cereais de inverno, o pousio predominava nas lavouras localizadas em clima subtropical, devido à queda nas temperaturas, que impedia os cultivos de clima quente. Essa prática consistia em proporcionar ao solo um período sem que houvesse plantas cultivadas, propiciando recuperação deste ao longo prazo (SANTOS; ROMAN, 2001).

No entanto, esta técnica acarretou graves inconveniências quanto as questões ambientais, como perdas quantitativas e nutricionais no solo. A partir disso, a busca por alternativas que promovem a proteção e conservação do solo, aliadas ao sistema produtivo, alcançaram elevados níveis de importância (MENEZES; LEANDRO, 2004).

Para tal fim o desenvolvimento do Sistema Plantio Direto, onde a manutenção permanente de cobertura sobre o solo se faz necessária, ocasiona um aumento na conscientização ambiental, juntamente com possibilidades de acréscimos na produção por área (MENEZES; LEANDRO, 2004).

Para tanto, o uso do trigo na rotação de culturas estabelecida para a propriedade, proporciona valores significativos em relação a produção de palhada, disponibilizando um acréscimo de 16,6% de resíduos vegetais sobre o solo após a colheita, em comparação com gramíneas e outros cereais de inverno, como aveia (*Avena sativa*), azevém (*Lolium multiflorum* L.), cevada (*Hordeum vulgare*) e centeio (*Secale cereale*) (AGOSTINETTO et al., 2000).

Com o aumento na utilização e produção de trigo, este passou a figurar na sucessão de culturas das propriedades gaúchas, juntamente com a soja (*Glycine max* (L.) Merrill), proporcionando aumento no rendimento das culturas, diminuição de inóculo de patógenos, melhoria da qualidade estrutural e nutricional do solo (SANTOS; ROMAN, 2001).

No entanto, a semeadura em sequência dessas culturas podem gerar respostas indesejáveis para a subsequente – a soja -, a qual é impactada por

substâncias que podem ser liberadas durante o estabelecimento e desenvolvimento da cultura de inverno, levando a ocorrência de interferência alelopática entre os cultivos (FABIANI, 2016).

À vista disso, Macias et al. (2000 apud RODRIGUES, 2016), conceituou esta atividade alelopática como uma influência positiva ou negativa sobre as plantas, causada por substâncias – Aleloquímicos -, oriundas do metabolismo secundário, que, segundo Pitteli (1987), são capazes de provocar prejuízos tanto no início do ciclo da cultura, afetando e diminuindo seu potencial germinativo, como em fases mais avançadas do desenvolvimento, quando a parte aérea é atingida de algum modo.

As substâncias responsáveis pelo potencial alelopático da cultura do trigo não estão completamente descritas na literatura. Porém, Trevizan (2014), correlaciona este à presença dos ácidos hidroxâmicos, especialmente o ácido hidroxâmico 2,4-Dihydroxy-7-Methoxy-1,4-Benzoxazin-3-One (DIMBOA) e o ácido 6-methoxy-benzoxazolin-2-one (MBOA), bem como ácidos fenólicos, os quais podem ser liberados tanto pelo sistema radicular quanto pela parte aérea da gramínea.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar o potencial alelopático de extrato aquoso a base de trigo (*Triticum aestivum* L.) sobre cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), em condições laboratoriais.

1.1.2 Objetivos específicos

- Determinar o percentual de germinação de cultivares de soja nos tratamentos.
- Avaliar o Índice de Velocidade de Germinação dos testes propostos.
- Verificar a ocorrência de plântulas normais e anormais.
- Avaliar o comprimento de plântulas.
- Quantificar Massa Seca da parte aérea e radícula das plântulas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CULTURA DO TRIGO

O cultivo do trigo, em sua forma primitiva, nomeado *Triticum vulgare*, teve início há, cerca de, seis mil anos, quando ocorreu a descoberta de alguns grãos do cereal, tanto em túmulos localizadas em certas regiões do Egito, como em ruínas antigas próximas aos lagos (CAFÉ et al., 2003).

Em território brasileiro, “[...] cultivo do trigo teve início em 1534, quando Martim Afonso de Sousa trouxe as primeiras sementes, que foram plantadas na Capitania de São Vicente [...]” (CAFÉ et al., 2003, p. 195). Com a introdução desse novo cereal, as lavouras se difundiram e instalaram amplamente na economia de estados como São Paulo e Rio Grande do Sul, além de outras regiões, onde desempenharam menor importância econômica (CAFÉ et al., 2003).

Segundo Monteiro (2009), após a implantação do Trigo no país, principalmente, entre os últimos anos do século XIX e princípio do século XX, a produção nacional sofreu um declínio, causado pelo fracasso ocasionado pela escolha de sementes não adaptadas as condições climáticas brasileiras. Este acontecimento levou a fundações de empresas e institutos de pesquisas, como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e o Instituto Agrônomo do Paraná, em 1973, com o objetivo de alcançar sementes com possibilidade de adaptação e alta produção para o Brasil (CAFÉ et al., 2003).

Igualmente, conforme Monteiro (2009), entre os anos de 1960-1990 criaram-se estímulos governamentais, no âmbito, principalmente, de relações de permuta com países membros do Mercado Comum do Sul (MERCOSUL), visando promover a autossuficiência tritícola nacional, além de promover a troca de produtos com os integrantes do grupo.

De acordo com Monteiro (2009, p. 282), referente as características necessárias para a produção de trigo no Brasil apresentam-se duas zonas aptas ao cultivo de trigo

A Região Tritícola Sul é constituída pelos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, estendendo-se até o centro do Paraná. Nesta região, há diferentes zonas, que podem ser distinguidas pela maior ou menor

intensidade do inverno (temperatura média do mês mais frio, com limite de 12°C). Por sua vez, a Região tritícola Norte é formada pelo norte do Paraná, Mato Grosso do Sul e parte dos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, Goiás, Bahia e Pernambuco, sendo apta para cultivares sem exigência em frio.

Assim como umidade, “o processo pelo qual as plantas são induzidas a florescer através da exposição a temperaturas baixas não congelantes” (ALBERTO et al., 2009, p. 2), chamado de vernalização, que também exerce papel importante na produção do trigo (CASTRO; KLUGE, 1999).

No Brasil, o cultivo de trigo, visando a comercialização dos grãos é feita, majoritariamente, com a utilização da espécie *Triticum aestivum* L., classificada como trigo de primavera, já que esta apresenta menor necessidade de vernalização, necessitando temperaturas que apresentem-se, em torno, de 10° C (CASTRO; KLUGE, 1999), já que as condições climáticas do país não proporcionam temperaturas baixas o suficiente para a exposição necessária dos trigos de inverno, com exigência de 3° C (MONTEIRO, 2009).

Quanto aos dados produtivos do cereal no país, percebe-se uma redução de 9,3% na área plantada entre os anos de 2016 - 2017. No entanto, a partir deste, observa-se uma estabilidade quanto ao território cultivado, tanto no ano de 2017 como na expectativa para 2018, nos quais ocupa-se uma área de 1.916 mil hectares para as plantações de trigo (CONAB, 2018).

Mesmo sem a expansão na área cultivada com trigo, tem-se a perspectiva de incremento de 8,45% na produção de trigo nacional para o ano de 2018, demonstrando, dessa forma, um aumento nos índices de produtividade nas lavouras brasileiras, passando de 2.225 kg ha⁻¹ para 2.431 kg ha⁻¹ em 2018 (CONAB, 2018).

Da mesma forma que o território nacional, o estado do Rio Grande do Sul, apresentou uma manutenção da área plantada, além de, aumentos na produtividade e produção do cereal (CONAB, 2018).

Ainda de acordo com Conab (2018), verifica-se que no momento agrícola atual, a região Sul do Brasil, concentra, cerca de, 86% da produção brasileira. Um dos fatores para que isso ocorra é “[...] o clima favorável aos cultivos de inverno [...]” (ANTUNES; SCHEEREN, 2016, p. 1).

Como mencionado acima, o cultivo tritícola gaúcho tem grande destaque no cenário nacional, tanto no montante da produção quanto apresentando-se como uma alternativa de incremento de renda na estação fria, uma forma de evitar o pousio da

área, o que pode acarretar gastos adicionais para limpeza do terreno e, além do mais, proporcionar cobertura e diversificação de culturas na área (ANTUNES; KURTZ, 2015).

2.1.1 TBIO Sinuelo

A cultivar TBIO Sinuelo foi desenvolvida e lançada pela detentora Biotrigo Genética, no ano de 2012 (REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE TRIGO E TRITICALE, 2016). O principal destaque desta cultivar se encontra na suprema sanidade que apresenta, especialmente, a partir do genótipo adquirido com a cruzamento da cultivar Quartzo, no entanto, com rendimento superior a esta (ROSA FILHO; ROSA, 2012).

Quanto ao ciclo fenológico, a cultivar apresenta ciclo Médio-Tardio, com duração de 150 dias até o período de maturação e, 84 dias até o estágio de espigamento (ROSA FILHO; ROSA, 2012).

2.2 COBERTURA DO SOLO

O Sistema Plantio Direto apresenta-se, nos últimos anos, como uma solução aceitável para as questões perda de solo e diminuição da qualidade das propriedades físicas e químicas do solo. Dessa forma, um dos princípios para este, trata-se da manutenção de cobertura permanente do solo, visando proteção do solo, em relação a precipitação, além do auxílio no controle de plantas espontâneas (MENEZES; LEANDRO, 2004).

Segundo Menezes e Leandro (2004), outro benefício proporcionado pela cobertura de solo, refere-se ao aumento dos limites de matéria orgânica sob o solo, causando, principalmente, pelo microclima que é formado pelos resíduos deixados pela cultura após a colheita, que possibilita a sobrevivência da biota do solo e recuperação/manutenção da qualidade do espaço.

No estado do Rio Grande o Sul, especialmente, as plantas de cobertura aparecem em substituição ao pousio invernal, já que proporcionam uma cobertura mais eficaz, através da alta produção de fitomassa quando comparados, além da

possibilidade de obtenção de renda adicional, no caso, do cultivo de cereais de inverno (AGOSTINETTO et al., 2000).

A cultura do trigo apresenta-se como uma ótima opção, no que se refere a cobertura e rendimento (AGOSTINETTO et al., 2000). Segundo dados experimentais de Agostinetto et al. (2000), o trigo disponibiliza, cerca de, 16,6% de superioridade na questão de cobertura sob o solo, em relação aos outros cereais e gramíneas de estação fria, tanto no início do ciclo (30 dias após a emergência) como no estágio próximo a maturação (103 dias após a emergência).

Além do mais, algumas plantas de cobertura provocam aumentos de rendimento das cultivadas subsequentemente, conforme demonstrado por Deuschle et al. (2015), revelando que a produtividade da cultura da soja pode ser acrescida em 180 kg ha⁻¹, quando sucedida de trigo, com anterior cobertura com milheto.

2.3 INTERFERÊNCIA ENTRE CULTURAS

Os conceitos referentes a interferência entre plantas são antigos e, datam do século V a.c., a partir dos escritos relacionados a atividade inibitória defendidos por Demócrito. Subsequentemente, em 1909, a partir dos resultados expostos por Shorey, a teoria da interferência entre plantas através de resíduos deixados na palhada, foi comprovada e passou a ser aceita (MANO, 2006).

Nos dias atuais, a interferência “[...] refere-se ao conjunto de ações que recebe uma determinada cultura ou atividade do homem [...]” (PITELLI, 1987, p.1). Pitelli (1987), afirma ainda que esta interferência pode ocorrer de duas formas – Direta e Indireta -, que apresentam-se com diferentes efeitos nas plantas atingidas.

No que se refere a forma direta de interferência, a competição entre plantas trata-se da condição mais frequente nos cultivos atuais, já que nesta ocorre uma disputa pelos recursos disponíveis – Água, nutrientes, luz e espaço -, provocando retardo no crescimento e rendimento das plantas/espécies envolvidas, referindo-se, portanto, a um efeito físico (PITELLI, 1987).

Tem-se, ainda, o efeito considerado químico, conhecido como alelopatia, responsável pela liberação de biomoléculas – Aleloquímicos – que são capazes de provocar prejuízos tanto no início do ciclo da cultura, afetando e diminuindo seu potencial germinativo, como em fases mais avançadas do desenvolvimento, quando

a parte aérea é atingida de algum modo (PITELLI, 1987). Além destes, a parasitismo também é classificado como uma maneira de interferência direta, embora seja considerado de pouca importância agrícola em território brasileiro (PITELLI, 1987).

No caso das formas de interferência indireta, as plantas atuam como hospedeiras de doenças e pragas, que acometem a cultura principal, dificultando a adequada continuidade do manejo integrado, necessário para promover a sanidade do cultivo, bem como, dificultam o fluxo normal de canais de irrigação (PITELLI, 1987).

Ainda, acarretam dificuldades na colheita e depreciação da qualidade do produto, demonstrado, principalmente, por corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*) e picão preto (*Bidens pilosa* L.), causando, dessa forma, a diminuição do seu valor comercial, ocasionado pela presença de sementes indesejáveis juntamente ao produto, sendo contabilizadas, dessa forma, como impurezas presentes no produto entregue (ALVES, 2011).

2.3.1 Alelopatia

De acordo com Rice (1984 apud RODRIGUES, 2016), a alelopatia passou a ser considerada um termo oriundo da sintetização de Hans Molisch (1937), a partir dos termos gregos *allelon* = de um para outro e *phátos* = sofrer. Contudo, no entanto, esta é uma ciência antiga, datando dos séculos XIX e XX (RODRIGUES, 2016).

Nos dias atuais, o conceito mais aceito para o termo alelopatia trata-se do proposto pela Sociedade Internacional de Alelopatia (SIA), em 1996, demonstrado por Macias et al. (2000 apud RODRIGUES, 2016)

Ciência que estuda qualquer processo envolvendo, essencialmente, metabólitos secundários produzidos pelas plantas, algas, bactérias e fungos que influenciam o crescimento e o desenvolvimento de sistemas agrícolas e biológicos, incluindo efeitos positivos e negativos.

Como descrito as substâncias causadoras dos efeitos alelopáticos, conhecidas como aleloquímicos, são provenientes do metabolismo secundário, responsável pelas funções de proteção e defesa durante o desenvolvimento da planta (WALLER, 1999 apud MANO, 2006). Estes aleloquímicos são produzidos e, posteriormente, “[...] lançadas no ambiente, seja na fase aquosa do solo ou substrato, seja por substâncias

gasosas volatilizadas no ar que cerca as plantas terrestres [...]” (RIZVI et al., 1992 apud FERREIRA e ÁQUILA, 2000, p. 176), podendo, este, ocorrer, por volatilização, lixiviação, exsudação e decomposição dos resíduos (SÁNCHEZ, 2002 apud RODRIGUES, 2016).

Assim, dessa forma, o efeito causado por estes aleloquímicos, conforme Miller (1996 apud PIRES; OLIVEIRA, 2011, p. 96), se classificam em duas classes

Autotoxicidade – é um mecanismo intraespecífico de alelopatia que ocorre quando uma espécie de planta libera determinada substância química que inibe ou retarda a germinação e o crescimento de plantas da própria espécie; Heterotoxicidade – ocorre quando uma substância com efeito fitotóxico é liberada por determinada planta afetando a germinação e o crescimento de plantas de outra espécie.

A partir da descoberta dessas moléculas, Ferreira e Áquila (2000), buscaram o isolamento dos compostos visando purificação e identificação destes. A começar nisso, grandes esforços ocorreram, de forma a promover a inserção destes aleloquímicos como variação à utilização de defensivos agrícolas - herbicidas, inseticidas e nematicidas – de maneira que possa-se reduzir a toxicidade das aplicações destes na agricultura (WALLER, 1999 apud FERREIRA e ÁQUILA, 2000, p. 176).

2.3.2 Extratos aquosos na alelopatia

De acordo com Mano (2006), as plantas, em sua totalidade, possuem as características necessárias para promover a síntese de metabólitos secundários – Aleloquímicos–, apesar da ocorrência de inúmeras modificações, advindas dos cruzamentos e do melhoramento genético, que provocam a perda da rusticidade destas.

Este mesmo ainda afirma, através de vários resultados experimentais que todos os fragmentos das plantas – Folhas, frutos, caules aéreos, rizomas, flores, raízes, sementes - tem capacidade para o fornecimento de biomoléculas aleloquímicas, no entanto, folhas e raízes, tratam-se dos mais importantes para o fornecimento de aleloquímicos (MANO, 2006).

Mano (2006, p. 19), revela que

A natureza e a quantidade de substâncias alelopáticas diferem com a espécie, a idade do órgão da planta, a temperatura, a intensidade luminosa, a disponibilidade de nutrientes, a atividade microbiana da rizosfera e com a composição dos solos em que se encontram as raízes.

A extração destas moléculas dos fragmentos ocorre a partir da trituração da fonte aleloquímica escolhida, juntamente, com a adição de um extrator orgânico – Álcool, acetona, éter - ou, ainda, a água (FABIANI, 2016). Com tudo, conforme Mano (2006), a utilização de extratos aquosos revela-se promissora, visto que estes manifestam-se, principalmente, como inibidores do processo germinativo, onde as sementes passam por diversas mudanças fisiológicas, apresentando-se mais sensíveis.

Nos últimos anos muitos resultados foram divulgados, referindo-se ao efeito alelopático entre espécies. Visto isso, Souza et al. (2015), revelou efeito de capim cidreira (*Cymbopogon citratus*-DC-Stapf.) na germinação de sementes de Alface (*Lactuca sativa* L.) e de Rúcula (*Eruca sativa* Mill.), em conformidade com o aumento das concentrações.

Corsato et al. (2010), descreveram a capacidade inibitória do Girassol (*Helianthus annuus* L.) sobre a germinação das sementes da planta invasora Picão preto (*Bidens pilosa* L.), em concentrações acima de 40%. Souza e Cardoso (2013), revelaram que as concentrações de 50, 75 e 100% de um extrato das folhas de Eucalipto (*Eucalyptus grandis* Hill), inibiram a germinação da alface.

Além desses, Alves e Simonetti (2017), perceberam os prejuízos tanto no processo germinativo quanto ao índice de velocidade de germinação da soja (*Glycine max* L.), através de extrato aquoso oriundo das sementes de trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*).

Trevizan (2014), constatou o efeito alelopático de extrato aquosos de trigo sobre a germinação de sementes de buva (*Conyza* spp.), atingindo inibição completa. Analisou, ainda, influência de 20% sobre a germinação da soja.

2.3.3 Potencial alelopático do trigo

O trigo tem papel essencial no cultivo visando cobertura de solo e produção de grãos na estação mais fria do ano para o estado do Rio Grande do Sul. Com isso, o

cultivo de trigo, juntamente com os outros cereais de inverno, produzidos em menor escala, ocorrem anteriormente aos cultivos de verão, soja e milho principalmente, podendo haver, desta forma, influências alelopáticas dos resíduos em decomposição dos antecedentes nas posteriores (FABIANI, 2016).

Tem-se que este potencial alelopático designado ao trigo ocorre, provavelmente, de substâncias agrupadas em ácidos hidroxâmicos e ácidos fenólicos, contidos tanto na parte aérea como nos produtos resultantes da exsudação das raízes do trigo (TREVIZAN, 2014).

Trevizan (2014, p. 20), ainda afirma, exemplificadamente, os compostos mais encontrados em cada um subgrupos presentes na palhada do trigo

Dentre os principais compostos que podem estar envolvidos com potencial alelopático da cultura do trigo, destaca-se o ácido hidroxâmico 2,4-Dihydroxy-7-Methoxy-1,4-Benzoxazin-3-One (DIMBOA) (variando de menos de 300 a mais de 700 mg kg⁻¹ de massa seca) e o produto de sua decomposição, o ácido 6-methoxy-benzoxazolin-2-one (MBOA), os quais estão relacionados aos efeitos alelopáticos exibidos por esta cultura. Para o conteúdo de ácidos fenólicos em tecidos da parte aérea de trigo, há relatos de sete ácidos diferentes em um conjunto de genótipos avaliados (p-hidroxibenzóico, vanílico, siríngico, trans-p-coumárico, cisp-coumárico, trans-ferúlico, e cis-ferúlico), variando de 3,2 a 149,3 mg Kg⁻¹ e 9,8 a 49,3 mg Kg⁻¹ de matéria seca para os ácidos trans-ferúlico e p-hidroxibenzóico, respectivamente.

Referindo-se, estritamente, ao trigo, seu potencial causador de efeitos alelopáticos já é manifestado e identificado. Segundo Trevizan (2014), o extrato aquoso de trigo possui potencial inibidor em relação a soja e a buva. Além desse, influencia negativamente, o crescimento da radícula das plantas de milho (TOKURA; NÓBREGA, 2005). Conforme Almeida (1991), a palha do trigo proporcionou altas influências na germinação de *Ipomoea hederacea*, *Sesbania exaltata*, *Senna obtusifolia* e *Echinochloa crusgalli*, no entanto, não tem-se certeza, quando ao composto causador do efeito em cada um dos exemplos.

2.4 CULTURA DA SOJA

O cultivo da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) adquiriu destaque na região sul do Brasil por volta dos anos de 1970, já que a região propiciou as espécies condições de pleno desenvolvimento (FREITAS, 2011).

Contudo, a partir de 1980, com a consolidação destas, houve um avanços da lavouras de soja para as regiões Sudeste e Centro Oeste, formando-se uma nova fronteira agrícola (FREITAS, 2011), responsável, atualmente, por cerca de, 45% da produção nacional (CONAB, 2018).

No que se refere, estritamente, ao cultivo da soja em território gaúcho, percebeu-se uma adaptação superior desta as condições do estado, principalmente, no tocante as questões de fotoperíodo (FREITAS, 2011), classificando, dessa forma, a cultura, como uma planta de dias curtos, isto é, que tem seu florescimento induzido pelo encurtamento dos dias e diminuído na medida que as horas de luz vão aumentando (MONTEIRO, 2009).

Além disso, esta grande evolução ocorrida acerca do cultivo de soja não teve âmbito somente nacional, o crescimento da produção foi observado em outros países, tendo em vista, especialmente, sua elevada utilização pelos centros industrias e mercado consumidor - através de óleos - alimentação humana e animal, entre outros (FREITAS, 2011).

Fazendo referência aos dados mundiais tocantes a produção, tem-se o Brasil como segundo maior produtor da oleaginosa, posterior, somente, aos Estados Unidos da América (EMBRAPA, 2016). No Brasil, a soja exerce papel relevante nas receitas nacionais, visto que, apresenta grande significância quanto as exportações de produtos (MONTEIRO, 2009).

Contudo, conforme estimativas da Conab (2018), a produção nacional sofrerá uma queda de 2,2% na safra de 2018 em relação à ocorrida no ano de 2017. No entanto, ainda segundo Conab (2018), a área cultivada terá um acréscimo de 3,3%, revelando, dessa forma uma diminuição na produtividade da cultura no Brasil.

Da mesma forma que o território nacional, o estado do Rio Grande do Sul, apresentou um cenário de aumento da área plantada, atingindo 5.692,1 mil hectares e, em contrapartida, uma produção inferior, de 17.543,1 mil toneladas, em relação aos 18.713,9 mil toneladas do safra anterior (CONAB, 2018).

2.4.1 BMX Magna RR

A cultivar BMX Magna RR foi lançada, pela detentora Brasmax Genética, no ano de 2007 (BRASMAX, 2013).

Magna possui hábito de crescimento indeterminado, com alto índice de ramificação, demonstrando, assim, grande potencial produtivo (BRASMAX, 2013). Quanto a estatura de planta, a cultivar apresenta porte Médio (BRASMAX, 2013), com altura, aproximada, de 76 cm (TORRES; SILVA; TEODORO, 2014). Seu rendimento é considerado elevado, alcançando índices que superam 3.743 kg ha^{-1} (REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 2016) e, um peso de mil sementes de 143 gramas (BRASMAX, 2013).

2.4.2 DM 5958 RSF IPRO

DM 5958 RSF IPRO é uma cultivar com lançamento recente, que data do ano de 2013, sob detenção da Don Mario (REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 2016). Possui, assim como a anterior, hábito de crescimento indeterminado, com alta potência de ramificação (DONMARIO, 2013).

No tocante ao ciclo fenológico, a cultivar apresenta Super Precoce, com duração de, aproximadamente, 110 dias até a colheita (SEPROTEC, 2016). Além disso, pertence ao grupo de maturação 5.8, com adaptação a latitudes mais altas (DONMARIO, 2013).

Quanto a estatura de planta, a cultivar apresenta porte Médio (DONMARIO, 2013), da mesma forma que a cultivar apresentada anteriormente. Seu rendimento é considerado elevado, alcançando índices que superam 4.356 kg ha^{-1} (REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 2014).

2.4.3 NA 5909 RG

Esta cultivar foi lançada no ano de 2008 pela Nidera Sementes, com as características principais de precocidade com boa produtividade, apresentando um ciclo de, apenas, 115 a 135 dias e, com possibilidade de escalonamento na semeadura, no entanto com adaptação somente para cultivo de safra (NIDERA SEMENTES, 2015).

No que se refere as características agrônômicas, apresenta resistência ao herbicida Glifosato, com facilidades no controle de plantas espontâneas. Ademais,

possui hábito de crescimento indeterminado, estatura de planta mediana e alta capacidade de engalhamento (COSTA, 2015), com produtividade média de 3.948 Kg ha⁻¹ (REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 2014).

2.4.4 NS 6909 IPRO

Esta cultivar é de detenção da Nidera Sementes e teve seu lançamento no ano de 2015 (NIDERA SEMENTES, 2017). Uma das principais características da NS 6909 IPRO é a possibilidade de apresentar um cultivo posterior de milho safrinha, em uma mesma área, através da antecipação da semeadura da soja (NIDERA SEMENTES, 2017). No que se refere as características agrônômicas, esta apresenta ciclo médio, com duração de, aproximadamente, 132 a 142 dias e, grupo de maturação 6.3, seu porte atinge, cerca de, 120 cm, associado a alta produtividade (NIDERA SEMENTES, 2017).

2.5 SUCESSÃO DE CULTURAS

A palhada deixada no solo pelos cultivos, tem grande influência no que se refere a conservação do solo, visto que auxilia na diminuição das perdas de solo por erosão, manutenção da umidade e, ainda, diminuição da incidência de plantas espontâneas (SANTOS; ROMAN, 2001).

Além das vantagens da cobertura sobre o solo, a diversidade genética e específica de plantas cultivadas ao longo do ano em comparação a monocultura, acarretam aumento no rendimento das culturas de grãos, especialmente a soja (SANTOS; ROMAN, 2001).

Nesse sentido, o “[...] estabelecimento em sequência de duas ou mais espécies de plantas na mesma área de cultivo em período igual ou inferior a um ano [...]” (LOURENÇO JUNIOR; LOPES; REIS, 2016, p.1), conhecido como sucessão de culturas, apresenta várias vantagens ao sistema de produção, como a diminuição do inóculo de patógenos, com a utilização de espécies que não apresentam suscetibilidade à estas (LOURENÇO JUNIOR; LOPES; REIS, 2016).

A associação do cultivo de trigo no inverno e soja no verão, ambas com ciclo precoce (ANTUNES, 2016), considerada uma das principais formas de condução das lavouras do Rio Grande do Sul, é uma excelente possibilidade tanto na perspectiva agrônômica quanto econômica (LANTMANN, 2016).

Quanto ao primeiro, Lantmann (2016) afirma que, a alternância entre plantas de diferentes famílias botânicas – Poaceae e Fabaceae – o que proporciona melhoria no solo, diminui população de doenças e pragas, especialmente a buva, auxilia no aumento dos níveis de fósforo presentes no local, o que acarreta melhores rendimentos de grãos produzidos durante um ano (ANTUNES, 2016).

No que se refere ao valor econômico, além da possibilidade de venda de maiores produtividades nos cultivos de soja e trigo, esta sucessão favorece a menor aquisição de fertilizantes industrializados, isto porque, com os aumentos dos níveis de fósforo no solo, tem-se a viabilidade de adubação fosfatada somente em um dos cultivos, também os resíduos nitrogenados deixados pela palhada da cultura da soja, faz que com a demanda de adubação nitrogenada para o trigo seja diminuída, baixando os custos de produção (LANTMANN, 2016).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 AQUISIÇÃO DO MATERIAL

A coleta das plantas de trigo, cultivar TBIO Sinuelo, ocorreu no município Roque Gonzales, estado do Rio Grande do Sul, localizado a uma latitude de 28°09'28.1"S e longitude de 55°01'54.8"W, com altitude de 143 m. O solo da região é descrito como Latossolo Vermelho Distroférico Típico, conforme a Unidade de Mapeamento Santo Ângelo, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2013), com predomínio do clima Cfa e características de altos índices pluviométricos e de temperatura, conforme classificação climática de Köppen (KUNINCHNER; BURIOL, 2011).

A massa verde das plantas coletadas, em fase de florescimento, composta por raízes, folhas, hastes e espigas, ainda sem formação de grãos, foi seca, em estufa, à 40 °C por 72 horas e, em seguida, triturada em moinho de facas do tipo Willey (INOUE et al., 2015), para sua imediata utilização.

3.2 EXPERIMENTO LABORATORIAL

Os testes laboratoriais foram conduzidos nas dependências do Laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Cerro Largo, no período de Julho – Agosto/2018, em incubadora do tipo B.O.D., com temperatura controlada (25 °C) durante oito dias.

3.2.1 Obtenção do extrato bruto aquoso

O extrato bruto aquoso (EBA) utilizado no experimento, correspondente a concentração 100%, foi composto da matéria seca triturada, proveniente do moinho, com adição de água destilada na proporção de 5:1, onde se empregou 5 partes de água destilada para cada parte de matéria seca triturada das cultivares de trigo em estudo. Posteriormente, esta mistura homogênea, passou por um processo de

filtragem, para retirada de partes grosseiras que possam permanecer e, assim, alterar a concentração (TOKURA; NÓBREGA, 2005).

As concentrações de EBA foram de 0, 25, 50 e 100 %, que compreenderam a 100 % de água destilada, 25% de EBA/ 75% de água destilada, 50% de EBA/ 50% de água destilada e 100% de EBA, respectivamente (TOKURA; NÓBREGA, 2005), que permaneceram acondicionados em recipiente de vidro e usados imediatamente.

3.2.2 Teste de germinação

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 3 repetições, em esquema fatorial 1 x 4 x 4, compreendendo à um genótipo de trigo (TS), quatro cultivares de soja (Tabela 1) e quatro concentrações de EBA (0, 25, 50 e 100%), resultando nos tratamentos expressos na Tabela 2.

Tabela 1 - Cultivares de soja que foram utilizadas e suas características de lançamento e obtenção. UFFS, Cerro Largo, 2018.

Cultivares	Siglas	Ano de Lançamento	Empresa Obtentora
BMX Magna RR	C1	2007	Brasmax Genética
DM 5958 IPRO	C2	2013	Don Mario Sementes
NA 5909 RG	C3	2008	Nidera Sementes
NS 6909 IPRO	C4	2015	Nidera Sementes

Fonte: Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina - Safras 2016/2017 e 2017/2018, 2016.

As sementes das cultivares de soja utilizadas neste experimento foram adquiridas na safra agrícola do ano de 2018, no município de Roque Gonzales, estado do Rio Grande do Sul. Anteriormente a instalação dos testes de germinação, as sementes de soja foram submetidas a desinfestação, com imersão em solução de hipoclorito de sódio à 0,5% (NaClO), por, aproximadamente, 10 min (TREVIZAN, 2014).

Depois de secas, as sementes foram distribuídas em caixas de acrílico tipo “gerbox” (11cm x 11 cm x 4 cm), previamente higienizadas com NaClO à 1%, com a utilização de três folhas de papel do tipo germitest, sendo que duas são utilizadas para

a forração e uma para a cobertura da sementes, umedecidas com 10 mL de EBA da concentração equivalente a unidade experimental (INOUE et al., 2015).

Tabela 2 - Tratamentos que foram realizados no experimento. UFFS, Cerro Largo, 2018.

Tratamentos	Cultivar Trigo	Cultivar Soja	Concentração de EBA
C1 0%	TS	C1	0%
C1 25%	TS	C1	25%
C1 50%	TS	C1	50%
C1 100%	TS	C1	100%
C2 0%	TS	C2	0%
C2 25%	TS	C2	25%
C2 50%	TS	C2	50%
C2 100%	TS	C2	100%
C3 0%	TS	C3	0%
C3 25%	TS	C3	25%
C3 50%	TS	C3	50%
C3 100%	TS	C3	100%
C4 0%	TS	C4	0%
C4 25%	TS	C4	25%
C4 50%	TS	C4	50%
C4 100%	TS	C4	100%

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Para o experimento referente a germinação, foram acondicionadas 25 sementes de soja, diferenciadas em relação as cultivares que estão em estudo, totalizando 1200 sementes e 48 unidades experimentais (INOUE et al., 2015).

No que se refere ao desenvolvimento de plântulas, foram colocadas 3 sementes de soja pré-germinadas em rolo de papel, conforme determinação das Regras para Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009), apresentando 144 sementes e 48 unidades experimentais (INOUE et al., 2015).

3.3 AVALIAÇÕES

As variáveis foram analisadas a partir da emissão de 2,0 mm de radícula pelas sementes de soja (INOUE et al., 2015), onde considerou-se a porcentagem de germinação, a partir de contagem diária, conforme a fórmula expressa por Neto (2010):

$$G (\%) = (N/A) * 100$$

N = número total de sementes germinadas ao final do experimento.

A = número total de sementes presentes no experimento.

O cálculo do Índice de Velocidade de Germinação (IVG), que foi, da mesma forma, avaliado diariamente, seguiu a metodologia descrita por Maguire (1962):

$$IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n$$

G = número de sementes germinadas.

N = número de dias.

Após o final do experimento, realizou-se a determinação de plântulas normais e anormais, conforme características apresentadas na RAS (BRASIL, 2009)

Para avaliação do desenvolvimento de plântulas, definiu-se o comprimento destas, em cm, com auxílio de fita métrica, bem como quantificação de Massa Seca da radícula e hipocótilo, após submetidas a um período de 72 horas em estufa de ar forçado, sob temperatura de 60° (TOKURA; NÓBREGA, 2005).

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos foram comparadas por meio da Análise de Variância (ANOVA) com auxílio do programa estatístico SASM-agri e submetidos à análise de regressão, com ajuste por planilha eletrônica.

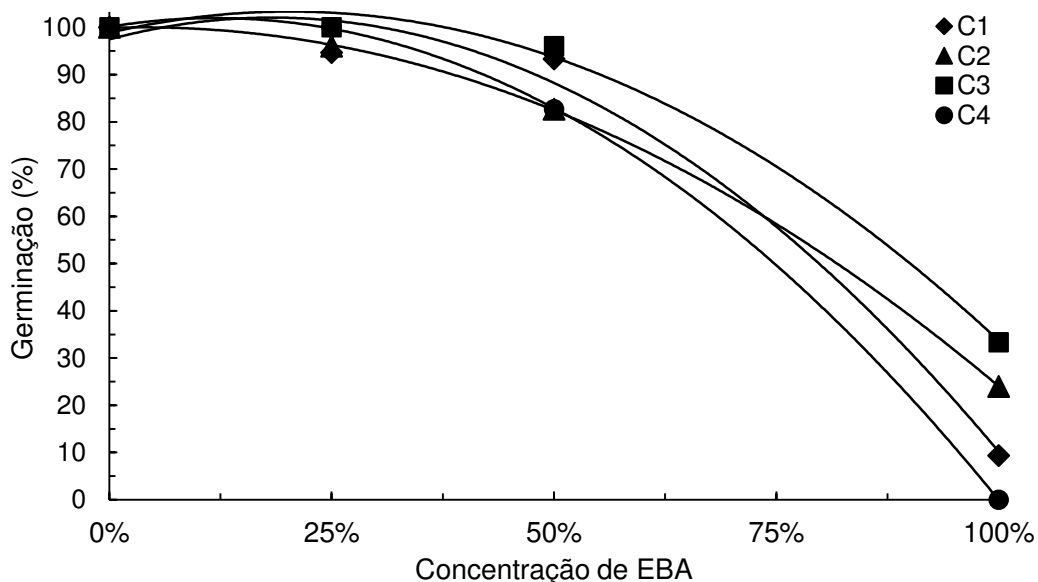
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir de análises estatísticas, referentes aos parâmetros que estão sendo avaliados, as cultivares de soja testadas no experimento obtiveram resultados significativos a 1%, em relação as concentrações de EBA de trigo.

4.1 GERMINAÇÃO

Conforme apresentado no Gráfico 1, a partir do incremento na concentração do EBA de trigo, obteve-se diminuição na porcentagem de germinação de soja, sendo que a maior redução de potencial germinativo foi visualizada no tratamento condizente a concentração de EBA a 100%, demonstrando que, este exerce efeito alelopático sobre a germinação da cultura da soja.

Gráfico 1 - Percentual de germinação de sementes das diferentes cultivares de soja submetidas as concentrações de EBA de trigo.



Fonte: Elaborada pela autora.

Bortolini e Fortes (2005), encontraram resultados semelhantes em seu experimento, onde os exsudados radiculares liberados por plântulas de trigo em papéis germitest, anteriormente, a alocação das sementes, causaram interferência

sobre o percentual médio de sementes de soja germinadas. Alves e Simonetti (2017), ainda, perceberam interferência negativa na germinação de sementes de soja, submetidas a EBA de sementes e parte aérea de trigo mourisco.

No entanto, Trevizan (2014), em seus ensaios, não obteve resultados significativos entre as concentrações de EBA desta cultivar de trigo e o percentual germinativo de sementes de soja. Mesmo resultado encontrado por Fabiani (2016), onde não houve diminuição da porcentagem germinativo de sementes de soja em contato com EBA de trigo, revelando ausência de variações estatísticas neste experimento.

Além disso, os resultados germinativos alcançados neste experimento contrariam a hipótese exposta por Rodrigues *et al.* (1999 apud Ferreira & Áquila, 2000), onde expressasse que, normalmente, o efeito alelopático não é notório em testes de germinação, mas sim, é observado em outros parâmetros como índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de radícula e parte aérea, bem como, massa seca de plântulas.

No que se refere especificamente a cada uma das cultivares utilizadas neste experimento, percebeu-se adaptação polinomial para todas as equações de regressão, conforme apresentado no Tabela 3. O tratamento C1 (Gráfico 2.A) expressa uma brusca redução na porcentagem média de germinação quando estas foram submetidas ao EBA de trigo em sua concentração máxima, isto é, EBA a 100%, alcançando 9,33% de sementes germinadas.

Both (2017), em seus ensaios com esta cultivar de soja, em contrapartida, percebeu uma diminuição gradativa no número de sementes germinadas relacionadas ao EBA, no entanto, não obteve diferenças significativas entre seus tratamentos.

Tabela 3 - Adequação das equações de regressão e coeficiente de variação (CV) para o parâmetro porcentagem de germinação. UFFS, Cerro Largo, 2018.

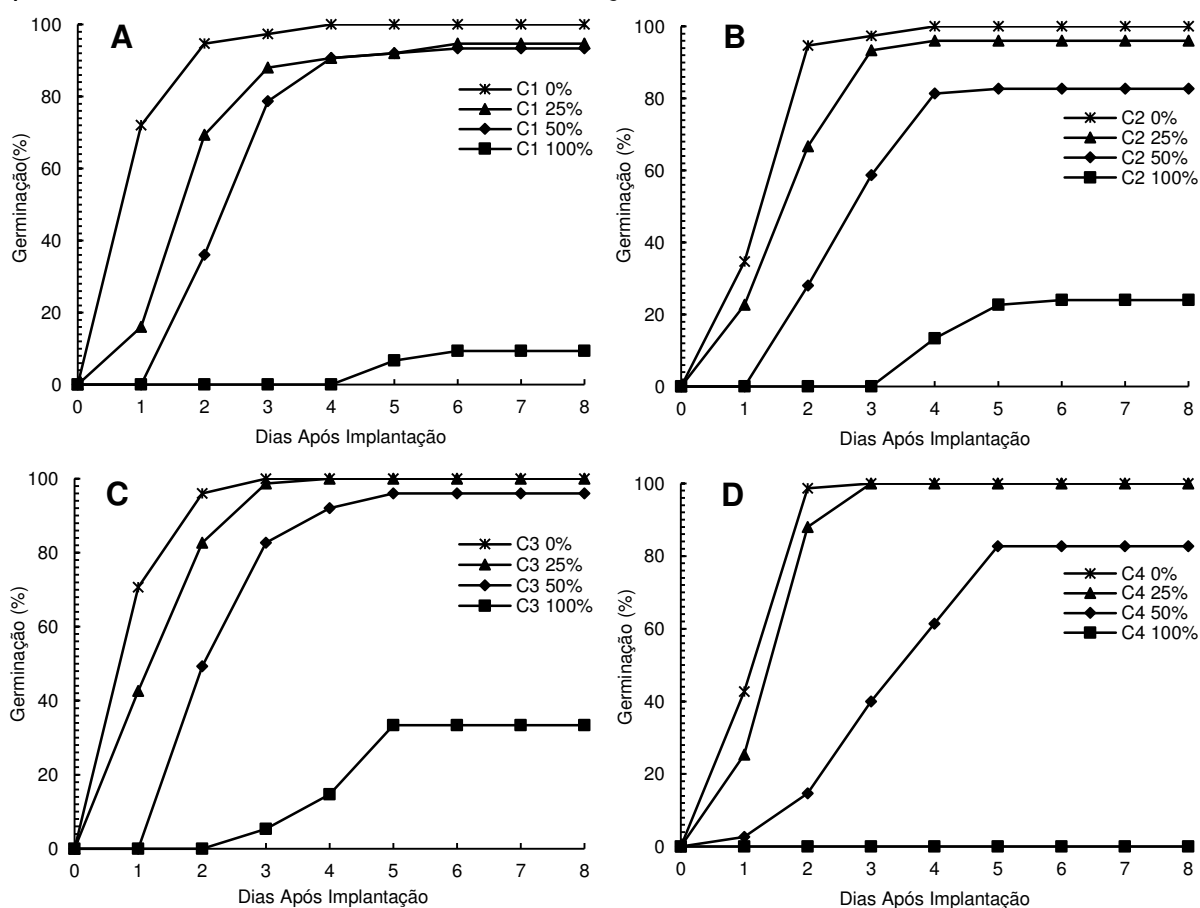
Parâmetro	Cultivares	Equação Ajustada	R ²	CV %
Germinação	C1	$y = -137,7x^2 + 50,421x + 97,456$	0,9860	10,03
	C2	$y = -81,949x^2 + 6,0953x + 99,89$	1,0000	
	C3	$y = -109,58x^2 + 44,463x + 98,836$	0,9948	
	C4	$y = -131,4x^2 + 31,259x + 100,11$	1,0000	

Fonte: Elaborada pela autora.

As cultivares C2 (Gráfico 2.B) e C3 (Gráfico 2.C) apresentaram o maior percentual de sementes de soja germinadas, quando submetidas as maiores concentrações de EBA de trigo, apresentando, ao fim da contagem, 24 e 33,33% de percentual médio de germinação, respectivamente.

A cultivar C4 (Gráfico 2.D), não demonstrou efeito alelopático em baixas concentrações de EBA de trigo, mantendo a porcentagem de germinação estável nas concentrações 0 e 25%, entretanto, concentrações mais altas causam efeitos de inibição completa da germinação de C4.

Gráfico 2- Percentagem média de germinação de sementes das cultivares de soja, quando submetidas a diferentes concentrações de EBA.



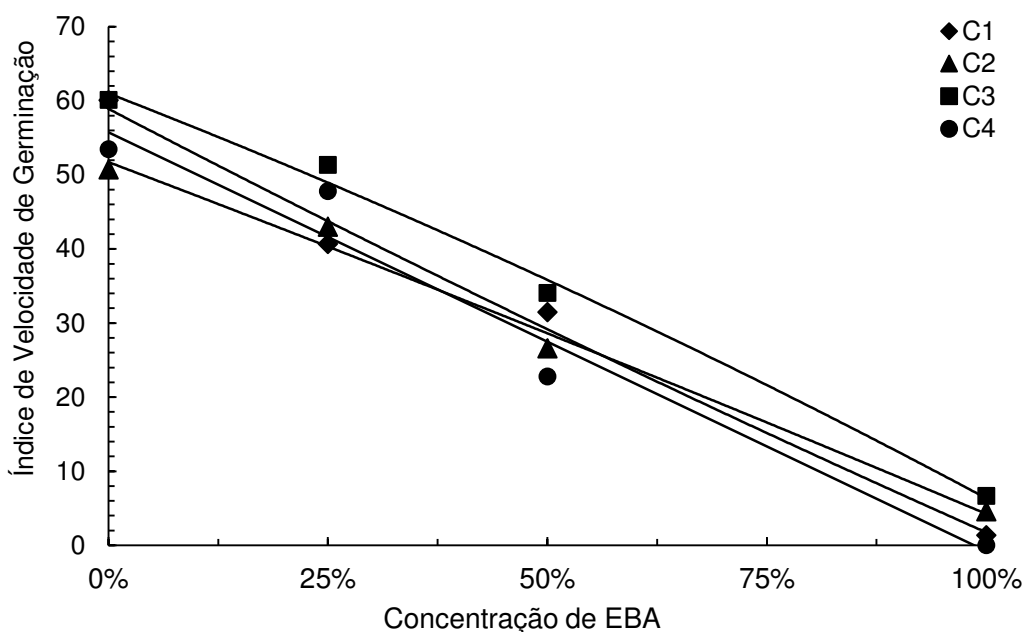
Fonte: Elaborada pela autora.

Esses resultados corroboram com os encontrados por Fabiani (2016), que trata a permeabilidade de soja, como uma relação de dependência da concentração de EBA de trigo a qual são submetidas. Além disso, em concordância a Trevizan (2014), observou-se variabilidade genotípica das cultivares de soja ao potencial alelopático do EBA de trigo, já que estas apresentaram comportamentos diferentes entre si.

4.1.1 Índice de velocidade de germinação

Como citado por Ferreira & Áquila (2000), a expressão do efeito alelopático sobre a velocidade de germinação das sementes é mais comumente observado em relação a porcentagem média de germinabilidade após o período de avaliação. Na avaliação do IVG para este experimento, percebeu-se um atraso na germinação conforme ocorreu um aumento nas concentrações de EBA (Gráfico 3). Dessa forma, tratamentos compostos por quaisquer cultivares em maiores concentrações, necessitaram de um maior número de dias para concretizar a germinação.

Gráfico 3 - Índice de velocidade de germinação (IVG) das cultivares de soja submetidas as concentrações de 0%, 25%, 50% e 100% de EBA.



Fonte: Elaborada pela autora.

Conforme demonstrado na figura acima, a cultivar C4 apresentou comportamento linear (Tabela 4) e obteve o maior decréscimo no IVG, chegando a índice nulo no tratamento referente ao EBA de trigo a 100%.

Para C3, obteve-se o maior IVG, em todas as concentrações utilizadas no experimento, quando comparada aos outros tratamentos. As cultivares C1 e C2, apresentaram comportamentos intermediários, com menor IVG em relação a C3 e maior quando comparadas a C4.

Tabela 4 - Adaptação das equações de regressão e CV para o parâmetro IVG. UFFS, Cerro Largo, 2018.

Parâmetro	Cultivares	Equação Ajustada	R ²	CV %
IVG	C1	$y = 4,6436x^2 - 61,821x + 58,91$	0,9910	7,93
	C2	$y = -2,4982x^2 - 44,995x + 51,728$	0,9901	
	C3	$y = -8,5745x^2 - 46,08x + 61,006$	0,9941	
	C4	$y = -56,538x + 55,738$	0,9636	

Fonte: Elaborada pela autora.

Visto isso, Both (2017) encontrou, da mesma forma, diminuição do IVG nas sementes de soja, postas a germinar em concentrações maiores, no entanto, os decréscimos apresentados, não apresentam intervalos com amplitudes semelhantes as encontradas neste experimento.

Almeida e Rodrigues (1985 apud Fabiani, 2016), também descreveram redução na velocidade de germinação das sementes de soja na presença de trigo. Contudo, Bortolini e Fontes (2005) apresentam resultados que se opõem aos encontrados neste estudo, já que não verificaram diferenças significativas na velocidade de germinação de seus tratamentos.

Segundo Trevizan (2014 apud PIRES, OLIVEIRA; 2011), essas alterações podem estar relacionadas à presença de metabólitos secundários no conteúdo liberado, que pode apresentar modificações referentes tanto aos genótipos quanto a forma e quantidade a serem liberados, além de, estarem relacionadas a várias funções internas as células.

4.2 CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS

Segundo Ferreira & Áquila (2000), o efeito alelopático expresso sobre o crescimento das plântulas, frequentemente, é mais perceptível, em relação as características de germinabilidade, conforme demonstrado por Rodrigues *et al.* (1999 apud Ferreira & Áquila, 2000), onde o resíduo vegetal de trigo interferiu negativamente o crescimento das plântulas de soja.

Voll *et al.* (2009) explica que este efeito pode estar relacionado com a liberação do ácido aconítico pelas raízes da cultura do trigo antecessora a soja, causado impactos negativos sobre o crescimento de soja.

4.2.1 Plântulas normais e anormais

Conforme Ferreira & Áquila (2000), o aparecimento de plântulas com necrose em suas radículas, é comumente visto em experimentos envolvendo potenciais alelopáticos, revelando a importância da análise desse parâmetro em experimentos que busquem quantificação de efeito alelopático.

Neste experimento, o percentual de plântulas normais e anormais apresentaram comportamento exponencial e polinomial de 2º grau, conforme apresentado na Tabela 5.

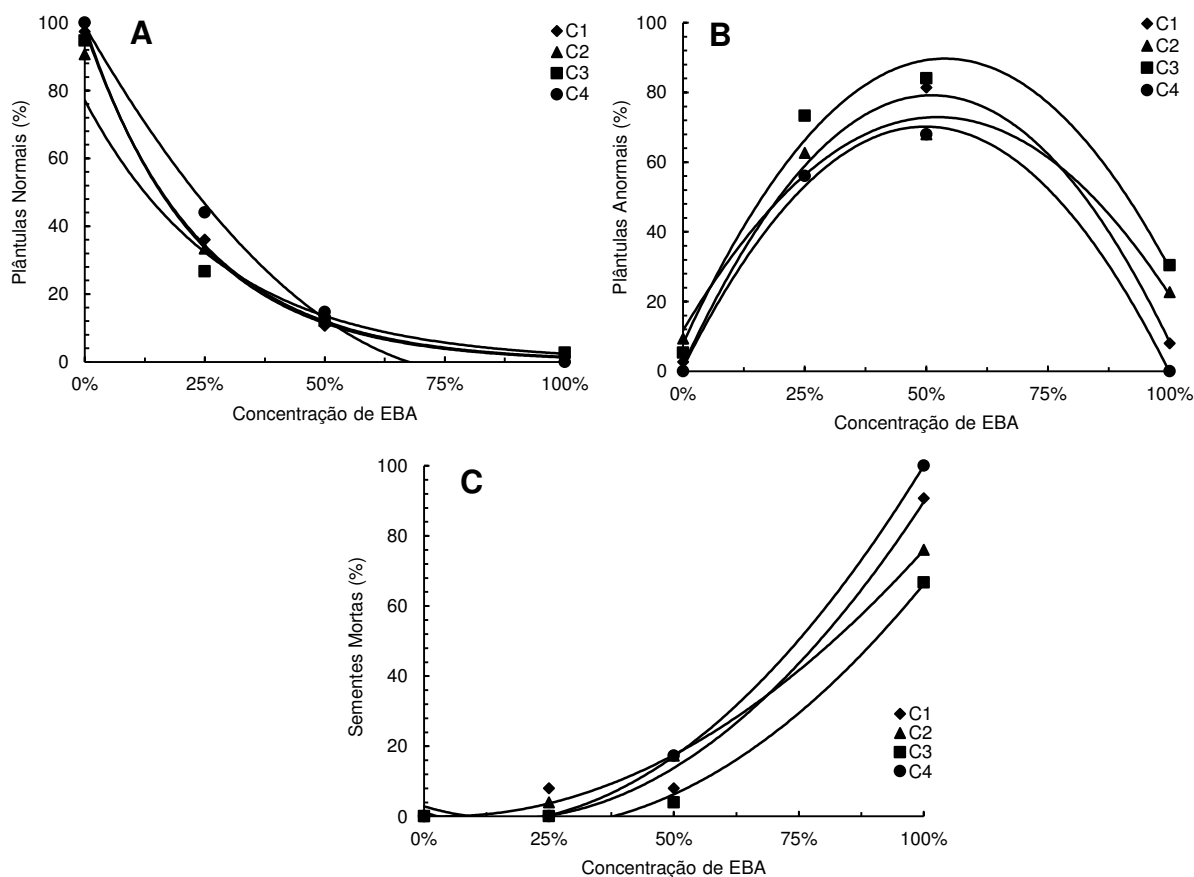
Tabela 5 - Equações de regressão e CV para os parâmetros sementes mortas e plântulas normais e anormais. UFFS, Cerro Largo, 2018.

Parâmetros	Cultivares	Equação Ajustada	R ²	CV %
Sementes Mortas	C1	$y = 129,94x^2 - 43,152x + 2,9091$	0,9812	27,86
	C2	$y = 81,949x^2 - 6,0953x + 0,1096$	1,0000	
	C3	$y = 109,58x^2 - 44,463x + 1,1637$	0,9948	
	C4	$y = 131,4x^2 - 31,259x - 0,1085$	1,0000	
Plântulas Normais	C1	$y = 99,159e^{-4,327x}$	0,9991	16,27
	C2	$y = 98,198e^{-4,208x}$	0,9941	
	C3	$y = 77,049e^{-3,473x}$	0,9841	
	C4	$y = 147,88x^2 - 246,57x + 99,018$	0,9980	
Plântulas Anormais	C1	$y = -296,72x^2 + 303,5x + 1,5766$	0,9967	19,52
	C2	$y = -224,01x^2 + 234,15x + 11,731$	0,9722	
	C3	$y = -282,24x^2 + 303,75x + 7,976$	0,9790	
	C4	$y = -279,27x^2 + 277,82x + 1,0909$	0,9963	

Fonte: Elaborada pela autora.

Ademais, percebeu-se que o aumento da concentração do EBA de trigo, provocou a diminuição de plântulas consideradas normais (Gráfico 4.A) para todas as cultivares de soja utilizadas no experimento. Por outro lado, as plântulas anormais (Gráfico 4.B), alcançaram seu pico percentual no EBA a 50%, ocasionado pelo grande número de sementes mortas (Gráfico 4.C) presentes no EBA a 100% para tais cultivares.

Gráfico 4 - Percentual de Plântulas Normais (A), Anormais (B) e Sementes Mortas (C) para as cultivares de soja submetidas ao EBA de trigo a 0%, 25%, 50% e 100%.



Fonte: Elaborada pela autora.

No referente as plântulas normais, C1, C2 e C3, apresentaram percentuais similares entre si. C4, entretanto, possuía em C4 0% e C4 25% os maiores níveis de plântulas normais dentre todos os tratamentos. No entanto, em C4 100%, já que não se obteve sementes germinadas, o percentual de plântulas normais e anormais foi considerado o mais baixo entre os tratamentos, prevalecendo, para este, a curva referente a sementes mortas.

As plântulas anormais tiveram seus menores índices nos tratamentos que incluem a cultivar C4. C2 e C3 apresentaram o mais elevado percentual de plântulas anormais em todas as concentrações de EBA. Em relação as sementes mortas, como percebe-se no item germinação, possui os maiores percentuais em C4 e C1, e inferiores em C3.

Alves e Simonetti (2017), em seu experimento com EBA de raiz, parte aérea e semente de trigo mourisco, observaram que o aumento na concentração de EBA de raiz e parte aérea, não acarretou diminuição significativa no número de plântulas normais, contrariando os resultados deste experimento. Por outro lado, para Voll *et al.*

(2009), o número de plântulas normais reduziu com a aplicação do ácido liberado pelas raízes de trigo, proporcionando plântulas com malformação.

4.2.2 Comprimento de radícula e parte aérea

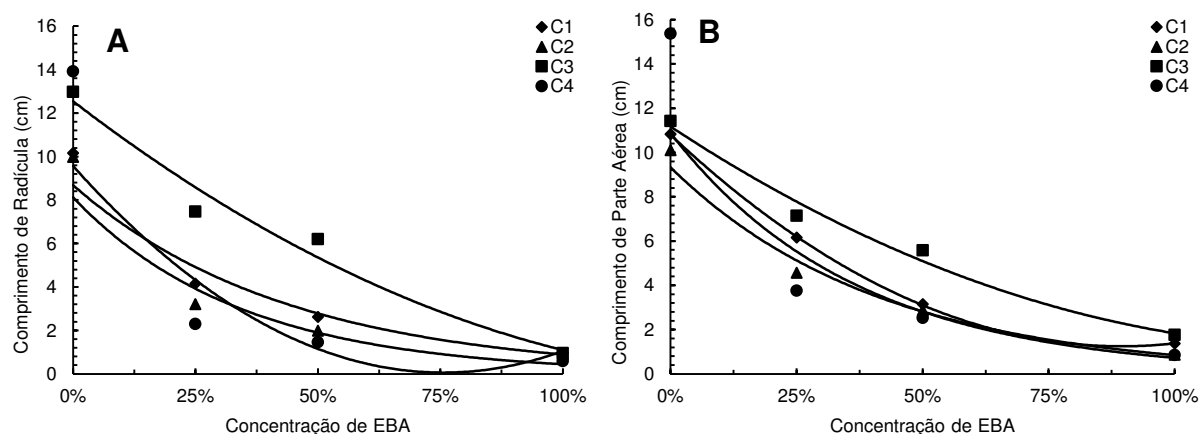
Conforme Fabiani (2016), a radícula (RAD) pode ser considerada a parte mais suscetível da plântula quanto ao efeito de aleloquímicos, devido a ação de ácidos fenólicos que acarretam a interrupção das divisões celulares necessárias para o desenvolvimento normal, provocam modificações na permeabilidade da parede e na produção de lignina e, conseqüentemente, que diminuem o alongamento celular.

As plântulas de soja das quatro cultivares se comportam de forma semelhante tanto em relação ao comprimento de RAD (Gráfico 5.A) como de parte aérea (PA) (Gráfico 5.B), sendo que em ambas à medida que se tem maiores concentrações de EBA de trigo, ocorre redução no tamanho das plântulas.

Os tratamentos realizados com C4, demonstram as maiores variações acerca do aumento das concentrações do EBA, visto que no tratamento C4 0%, alcançava 13,91 cm de RAD e 15,36 cm de PA e, para C4 100% obtêm, somente, 0,58 cm de RAD e 0,84 cm de PA, assumindo alto coeficiente de variação (Tabela 6). C3, por outro lado, apresentou os maiores comprimentos para os parâmetros avaliados, em relação as outras cultivares, obtendo 11,41 cm e 12,97 cm de PA e RAD na concentração 0% e, 1,76 cm e 0,96 cm de PA e RAD quando submetido a maior concentração de EBA.

Fabiani (2016), encontrou resultados similares, quanto a diminuição do comprimento de PA, no entanto, com menores variações em seu tamanho, alcançando diferença máxima de 3 cm. Esta mesma, ainda, visualizou redução do tamanho radicular, em quaisquer concentrações de EBA de trigo, que se diferem de 0%. Além disso, Rodrigues *et al.* (1999 apud Ferreira & Áquila, 2000), contabilizaram uma redução de 78% no comprimento da raiz e 34% para a PA, quando as sementes de soja entram em contato com EBA de trigo.

Gráfico 5 - Comprimento de RAD (A) e PA (B) das cultivares de soja submetidas as concentrações de 0%, 25%, 50% e 100% de EBA de trigo.



Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 6 - Equações de regressão ajustadas e CV para os parâmetros Comprimento de RAD e PA. UFFS, Cerro Largo, 2018.

Parâmetros	Cultivares	Equação Ajustada	R ²	CV %
Comprimento PA	C1	$y = 11,951x^2 - 21,37x + 10,803$	0,9999	22,29
	C2	$y = 9,3398e^{-2,398x}$	0,9936	
	C3	$y = 5,6202x^2 - 14,956x + 11,171$	0,9853	
	C4	$y = 10,891e^{-2,707x}$	0,9299	
Comprimento RAD	C1	$y = 8,6834e^{-0,023x}$	0,9786	16,89
	C2	$y = 0,0017x^2 - 0,2514x + 9,5632$	0,9580	
	C3	$y = 0,0006x^2 - 0,1731x + 12,544$	0,9701	
	C4	$y = 8,1181e^{-0,029x}$	0,8648	

Fonte: Elaborada pela autora.

Autores como Bortolini, Fortes (2005) e Both (2017), reafirmam que o efeito sobre o desenvolvimento da radícula e parte aérea é significativo, podendo causar impactos sobre o estabelecimento das cultivares de soja a campo e, posteriormente sobre a produtividade final da área.

4.2.3 Massa seca de plântula

Para os parâmetros massa seca (MS) de RAD e PA, percebeu-se comportamentos polinomiais e exponenciais em relação a adaptação das curvas de regressão aos dados levantados (Tabela 7).

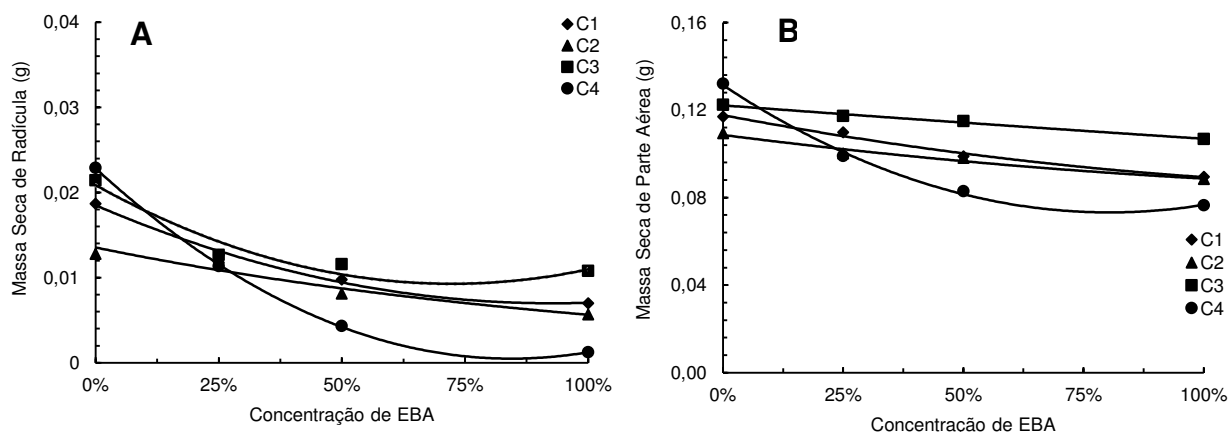
Tabela 7 - Ajuste das equações de regressão e CV para o parâmetro MS RAD e PA. UFFS, Cerro Largo, 2018.

Parâmetros	Cultivares	Equação Ajustada	R ²	CV %
MS RAD	C1	$y = 0,0134x^2 - 0,0248x + 0,0185$	0,9951	19,88
	C2	$y = 0,0135e^{-0,876x}$	0,9444	
	C3	$y = 0,0221x^2 - 0,032x + 0,0209$	0,9425	
	C4	$y = 0,0313x^2 - 0,0529x + 0,0228$	0,9998	
MS PA	C1	$y = 0,0132x^2 - 0,0415x + 0,1177$	0,9878	7,00
	C2	$y = 0,008x^2 - 0,028x + 0,1086$	0,9716	
	C3	$y = 0,1221e^{-0,133x}$	0,9915	
	C4	$y = 0,0899x^2 - 0,1445x + 0,1313$	0,9970	

Fonte: Elaborada pela autora.

A MS de RAD (Gráfico 6.A) e de PA (Gráfico 6.B) das plântulas das cultivares de soja, se mostraram menores conforme incremento na concentração de EBA de trigo. Na cultivar C4, observou-se quedas de MS tanto de RAD como de PA, conforme aumento na concentração de trigo. A cultivar C3 apresentou as menores reduções em comparação as demais, no entanto, mesmo assim, observou-se efeito alelopático do EBA de trigo.

Gráfico 6 - Massa seca de RAD (A) e PA (B) das cultivares de soja submetidas as concentrações de 0%, 25%, 50% e 100% de EBA de trigo.



Fonte: Elaborada pela autora.

Resultados similares foram descritos por Fabiani (2016), onde a quantidade de cobertura de inverno reduz a matéria seca das plântulas de diversas cultivares de soja. Além disso, para esta, a possível liberação aleloquímicos provenientes da decomposição da radícula e parte aérea do trigo, podem retardar crescimento das plântulas, reduzindo sua massa (SPIASSI et al. 2011 apud FABIANI, 2016).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

À vista disso, percebeu-se que houve diminuição nos parâmetros de percentual germinativo e no crescimento das plântulas, com alterações em suas estruturas normais, identificando-se, dessa forma, que se possui efeito alelopático do EBA de trigo sobre as quatro cultivares de soja que foram testadas.

A cultivar C4 (NS 6909) apresentou as maiores variações entre os tratamentos com concentrações 0% e 100%, demonstrando-se a cultivar de soja mais suscetível ao efeito alelopático do EBA de trigo, com ação negativa quando se tem presença de resíduos de trigo, seja em características de germinabilidade como de plântulas.

A cultivar C3 (NA 5909), apesar de exibir grandes implicações causados pelo EBA, identificou-se como a menos afetada pelos aleloquímicos, pois apresentou maior percentual e velocidade na germinação, superioridade em plântulas normais, comprimento de plântula, além do que massa seca de radícula e parte aérea. As demais cultivares (BMX Magna e DM 5958), mantiveram-se intermediárias a C3 e C4.

No entanto, apesar de resultados laboratoriais nortear o efeito de muitas substâncias presentes em algumas plantas sobre outras, estudos devem ser realizados, em condições ambientais naturais, de forma a, quantificar, de forma mais verdadeira o efeito causado na sucessão das culturas, visto que a ação das intemperes climáticas, da biota do solo, bem como das condições e manejo do solo, podem interferir tanto na expressividade como na intensidade dos efeitos dos aleloquímicos sobre a sucessora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINETTO, Dirceu et al. **Adaptação de Espécies Utilizadas para Cobertura de Solo no Sul do Rio Grande do Sul**. Revista Brasileira de Agrociência, Porto Alegre, v. 1, n. 6, p.47-52, jan./abr. 2000.
- ALBERTO, Cleber Maus et al. **Resposta à Vernalização de Cultivares Brasileiras de Trigo**. 2009. Bragantia, vol.68, n.2. Campinas.
- ALMEIDA, Fernando Sousa de. **Efeito Alelopático de Resíduos Vegetais**. 1991. Brasília, Pesquisa Agropecuária Brasileira.
- ALVES, João Nilton Farias; SIMONETTI, Ana Paula Morais Mourão. **Alelopatia de Trigo Mourisco Sobre a Cultura da Soja**. 2017. Revista Cultivando o Saber.
- ALVES, Pedro Luís da C. A. **Interações Alelopáticas Entre Plantas**. 2011. Departamento de Biologia Aplicada, UNESP.
- ANTUNES, Joseani M. **Sucessão Trigo-Soja Produz mais Grãos**. 2016. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/16301931/sucessao-trigo-soja-produz-mais-graos?link=agencia>>. Acesso em: 26 fev. 2018.
- ANTUNES, Joseani M.; KURTZ, Paulo. **Motivos para cultivar trigo na Região Sul do Brasil**. 2015. Embrapa Trigo. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2691683/motivos-para-cultivar-trigo-na-regiao-sul-do-brasil>>. Acesso em: 14 fev. 2018.
- ANTUNES, Joseani M.; SCHEEREN, Pedro. **Clima favorável para o trigo na Região Sul**. 2016. Embrapa Trigo. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/12132979/clima-favoravel-para-o-trigo-na-regiao-sul>>. Acesso em: 14 fev. 2018.
- BORTOLINI, Michele Fernanda; FORTES, Andréa Maria Teixeira. **Efeitos alelopáticos sobre a germinação de sementes de soja (*Glycine max* L.Merrill)**. 2005. Ciências Agrárias, Londrina, v. 26, n. 1, p. 5-10, jan./mar.
- BOTH, Andressa. **Interações alelopáticas de culturas de inverno sobre**. 2017. Repositório Digital UFFS, 31 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- BRASMAX. **BMX Magna RR**. 2013. Brasmax Genética. Disponível em: <<http://brasmagentic.wpengine.com/cultivar-regiao-sul/?produto=1118>>. Acesso em: 27 fev. 2018.
- CAFÉ, Sônia Lebre et al. **Cadeia Produtiva do Trigo**. 2003. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 18, p. 193-220, set. 2003. Disponível em:

<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2584/1/BS_18_Cadeia_produtiva_do_trigo_P.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2018.

CASTRO, Paulo R. C.; KLUGE, Ricardo A. **Ecofisiologia de Cultivos Anuais**: Trigo, Milho, Soja, Arroz e Mandioca. São Paulo: Nobel, 1999. 129 p.

COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Monitoramento Agrícola– v. 5- safra 2017/18- n. 5– Quinto Levantamento. Fevereiro 2018.

CORSATO, Jaqueline Malagutti et al. **Efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de girassol sobre a germinação de soja e picão-preto**. 2010. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/4457/445744096008/>>. Acesso em: 25 fev. 2018.

COSTA, Alexandre Santos Correa da. **Comparação das Características Morfológicas, Produtividade e Principais Custos de Produção de Cultivares Superprecoces de Soja RR e Intacta**. 2015. Faculdade de agronomia e medicina veterinária. Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/11396/1/2015_AlexandreSantosCorreadaCosta.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2018.

DEUSCHLE, Dinis et al. **Espécies de cobertura de solo e sua influência sobre o rendimento do trigo e da soja em sucessão**. 2015. XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Disponível em: <<https://www.sbcs.org.br/cbcs2015/arearestrita/arquivos/407.pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2018

DONMARIO. **DM 5958 RSF IPRO**. 2013. DonMario Cultivares. Disponível em: <<http://donmario.com.br/cultivares.php>>. Acesso em: 27 fev. 2018.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soja**. 2016. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/en/soja/cultivos/soja1>>. Acesso em: 27 fev. 2018.

FABIANI, Mirian Fracasso. **Germinação de sementes e crescimento de plântulas de milho e soja afetados por palha e extrato aquoso de culturas de inverno**. 2016. 86 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina.

FERREIRA, Alfredo Gui; AQUILA, Maria Estefânia Alves. **Alelopatia**: Uma Área Emergente Da Ecofisiologia. 2000. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal.

FREITAS, Márcio de Campos Martins de. **A Cultura da Soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola**. 2011. Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/agrarias/a_cultura_da_soja.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2018.

INOUE, Miriam Hiroko et al. **Extratos Aquosos De Xylopia Aromaticae Annona Crassiflorasobre Capim-Marandu (Brachiaria Brizantha) E Soja**. 2015. Scientia Agraria.

KUINCHTNER, Angélica; BURIOL, Galileo Adeli. **Clima do Estado do Rio Grande do Sul Segundo a Classificação Climática de Köppen E Thornthwaite**. 2011. *Disciplinarum Scientia*. Série: Ciências Exatas, S. Maria, v.2, n.1, p.171-182.

LANTMANN, Áureo. **Saiba as vantagens da sucessão entre soja e trigo**. 2016. Canal Rural. Disponível em: <<http://www.projetosojabrasil.com.br/veja-as-vantagens-de-p>>. Acesso em: 26 fev. 2018.

LOURENÇO JUNIOR, Valdir; LOPES, Carlos Alberto; REIS, Ailton. **Rotação e Sucessão de Culturas em Hortaliças Cultivadas em Pequenas Áreas no Manejo de Doenças**. 2016. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, Circular Técnica 152. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/hortalicas/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1045158/rotacao-e-sucessao-de-culturas-em-hortalicas-cultivadas-em-pequenas-areas-no-manejo-de-doencas>>. Acesso em: 26 fev. 2018.

MANO, Ana Raquel de Oliveira. **Efeito Alelopático do Extrato Aquoso de Sementes de Cumaru (*Amburana Cearensis* S.) sobre a Germinação de Sementes, Desenvolvimento e Crescimento de Plântulas de Alface, Picão-Preto e Carrapicho**. 2006. Universidade Federal Do Ceará. Disponível em: <http://www.fitotecnia.ufc.br/Dissertações/2006_Ana_Raquel.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2018.

MAGUIRE, James D. **Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor**. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

MENEZES, Luiz Antonio Silva; LEANDRO, Wilson Mozena. **Avaliação de Espécies de Coberturas do Solo com Potencial de Uso em Sistema de Plantio Direto**. 2004. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 173-180.

MONTEIRO, José Eduardo B. A. (Org.). **Agrometeorologia dos Cultivos: O fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília: Instituto Nacional de Meteorologia, 2009. 546 p. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA.

NETO, Estevão Nunes de Azevedo. **Potencial alelopático de leucena e de sabiá na germinação, na emergência e no crescimento inicial do sorgo**. 2010. 29f.; Monografia (Graduação em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Campina Grande - Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos, PB, 2010.

NIDERA SEMENTES. **NA 5909 RG**. 2015. Disponível em: <<http://www.niderasementes.com.br/produto/na-5909-rg--sul.aspx>>. Acesso em: 27 fev. 2018.

NIDERA SEMENTES. **NS 6909 IPRO**. 2017. Disponível em: <<http://www.niderasementes.com.br/produto/ns-6909-ipro--sul.aspx>>. Acesso em: 27 fev. 2018.

PIRES, Nádja de Moura; OLIVEIRA, Valter Rodrigues. **Alelopatia**. 2011. *Biologia e Manejo de Plantas Daninhas*, Capítulo 5. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/910833/1/BMPDcap5.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2018.

PITELLI, Robinson Antônio. **Competição e Controle das Plantas Daninhas em Áreas Agrícolas**. 1987. Unesp/Campus Jaboticabal, Série Técnica IPEF, Piracicaba, v.4, n.12, p.1 – 24.

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 40^a. **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina: Safras 2014/2015 e 2015/2016**. 2014. Edição: Ana Claudia Barneche de Oliveira e Ana Paula Schneid Afonso da Rosa.

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 41^a. **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, safras 2016/2017 e 2017/2018**. 2016. Edição: José Roberto Salvadori et al.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE TRIGO E TRITICALE, 10^a. **Informações Técnicas para Trigo e Triticale: Safra 2017**. 2016. Edição: Sergio Ricardo Silva, Manoel Carlos Bassoi, José Salvador Simoneti Foloni.

RODRIGUES, Natália Cézari. **Alelopatia no manejo de plantas daninhas**. 2016. Disponível em: <[https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/ceagr/TCC 2016 1/alelopatia no manejo de plantas daninhas- Natalia Cezari Rodrigues.pdf](https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/ceagr/TCC%202016%201/alelopatia%20no%20manejo%20de%20plantas%20daninhas-Natalia%20Cezari%20Rodrigues.pdf)>. Acesso em: 22 fev. 2018.

ROSA FILHO, Ottoni; ROSA, André Cunha. **TBIO Sinuelo**. 2012. Biotrigo Genética. Disponível em: <<http://www.biotrigo.com.br/cultivares/internaCultivar.php?empresa=1&id=21>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

SANTOS, Henrique Pereira dos; ROMAN, Erivelton Scherer. **Efeitos de Culturas de Inverno e Rotações Sobre a Soja Cultivada em Sistema Plantio Direto**. 2001. Pesq. Agrop. Gaúcha, v. 7, n. 1, p.59-68. Disponível em: <http://www.fepagro.rs.gov.br/upload/1398887195_art__06.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2018.

SANTOS, Humberto Gonçalves dos et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília, DF. Embrapa, 2013. 353 p.

SEPROTEC. **Semente de Soja DM 5958 IPRO**. 2016. Don Mario Cultivares. Disponível em: <<http://solotecdistribuidora.com.br/oferta-Semente-de-Soja-DM-5958-IPRO-ciclo-super-precoce-com-110-dias-809841>>. Acesso em: 27 fev. 2018.

SOUZA, Sérgio Alessandro Machado et al. **Utilização de sementes de alface e de rúcula como ensaios biológicos para avaliação do efeito citotóxico e alelopático de extratos aquosos de plantas medicinais**. 2015. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal.

SOUZA, Vanessa Miranda de; CARDOSO, Susette Barros. **Efeito Alelopático do Extrato de Folhas de Eucalyptus Grandis Sobre a Germinação de *Lactuca Sativa* L. (Alface) e *Phaseolus Vulgaris* L.(Feijão)**. 2013. Revista Eletrônica de Educação e Ciência.

TOKURA, Luciene Kazue; NÓBREGA, Lúcia Helena Pereira. **Potencial alelopático de cultivos de cobertura vegetal no desenvolvimento de plântulas de milho.** 2005. Unesp. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/1847>>. Acesso em: 26 fev. 2018.

TORRES, Francisco Eduardo; SILVA, Edimilson Carvalho da; TEODORO, Paulo Eduardo. **Desempenho de genótipos de soja nas condições edafoclimáticas do ecótono Cerrado-Pantanal.** 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/inter/v15n1/v15n1a07.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2018.

TREVIZAN, Diego Maciel. **Potencial alelopático de extratos aquosos de trigo sobre germinação de soja (*Glycine max* L.) e buva (*Conyza spp.*).** 2014. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 38 f.

VOLL, Elemar et al. **Alelopatia do ácido aconítico em soja.** 2009. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.44, n.6, p.645-648. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/soja/busca-de-publicacoes/-/publicacao/471159/alelopatia-do-acido-aconitico-em-soja>>. Acesso em: 17 set. 2018.