



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
CURSO DE AGRONOMIA

VIVIANE APARECIDA MARTINELLI

**EFEITO ALELOPÁTICO DE EXTRATO DE CENTEIO NA GERMINAÇÃO DE
SEMENTES E CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE CENOURA E
BETERRABA.**

CHAPECÓ

2018

VIVIANE APARECIDA MARTINELLI

**EFEITO ALELOPÁTICO DE EXTRATO DE CENTEIO NA GERMINAÇÃO DE
SEMENTES E CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE CENOURA E
BETERRABA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Agronomia da Universidade
Federal da Fronteira Sul, como requisito para
obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Vanessa Neumann Silva.

CHAPECÓ

2018

PROGRAD/DBIB - Divisão de Bibliotecas

Martinelli, Viviane Aparecida

Efeito alelopático de extrato de Centeio na
germinação de sementes e crescimento de plântulas de
Cenoura e Beterraba / Viviane Aparecida Martinelli. --
2018.

46 f.:il.

Orientadora: Vanessa Neumann Silva.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Agronomia, Chapecó, SC, 2018.

1. Alelopatia. 2. Beta Vulgaris. 3. Daucus Carota. 4.
Secale cereale. I. Silva, Vanessa Neumann, orient. II.
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

VIVIANE APARECIDA MARTINELI

EFEITO ALELOPÁTICO DE EXTRATO DE CENTEIO NA GERMINAÇÃO DE
SEMENTES E CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE CENOURA E
BETERRABA.

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

Orientadora: Profa. Dra. Vanessa Neumann Silva

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela
banca em: 29/06/2018

BANCA EXAMINADORA

Vanessa Neumann Silva

Profa. Dra. Vanessa Neumann Silva – UFFS

Stimar Pedro Tironi

Prof. Dr. Stimar Pedro Tironi- UFFS

André Luiz Radunz

Prof. Dr. André Luiz Radunz- UFFS

Dedico aos meus pais, pois é a exemplo deles que me tornei esta mulher guerreira, nunca mediram esforços para me apoiar. Não há palavras que possam descrever o quão grata sou a vocês. Amo muito vocês.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente á Deus por ter me permitido chegar até aqui, pois a ele confio a minha vida.

Aos meus pais pelo amor, educação, exemplo e por terem acreditado em mim e me apoiado ao longo de toda a minha vida, sem vocês não teria conseguido alcançar meus propósitos.

À Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) pela oportunidade de realização dessa graduação.

À professora Dra. Vanessa Neumann Silva, pela orientação, confiança, paciência, amizade e ensinamentos. Aos demais docentes por terem me auxiliado ao longo da graduação e me assegurado um aprendizado excelente.

Ao meu marido pelo amor, paciência, companheirismo e apoio acima de tudo, pois apesar das dificuldades sempre esteve ao meu lado.

A todos os meus familiares e amigos que de alguma forma contribuíram para que este trabalho fosse realizado, e me incentivaram ao longo da graduação, meu muito obrigado.

RESUMO

A alelopatia pode inibir ou estimular o desenvolvimento de plantas. O uso de plantas para cobertura do solo pode resultar em efeitos alelopáticos na germinação e desenvolvimento de plântulas através da liberação de metabólitos secundários (aleloquímicos). Assim, o presente trabalho teve por objetivo verificar se extrato aquoso de centeio exerce ação alelopática na germinação de sementes e crescimento de plântulas de beterraba e cenoura. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4 (cultivares x concentrações), com cinco repetições, para cada espécie separadamente. Foram utilizadas sementes de beterraba, das cultivares Early Wonder e Vermelha comprida, e sementes de cenoura das cultivares Brasília Irecê e Kuronan. Os extratos foram preparados utilizando-se plantas inteiras de centeio crioulo, nas concentrações de 0 (testemunha), 25, 50 e 100%. As sementes foram acondicionadas em caixas plásticas do tipo gerbox, com papel germitest umedecido com os extratos. As variáveis analisadas foram: porcentagem de germinação, de sementes não germinadas e plântulas anormais, índice de velocidade de geminação, comprimento de parte aérea e de raízes de plântulas, e massa seca da parte aérea e de raízes das plântulas. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e quando esta foi significativa procedeu-se à análise de regressão. O extrato aquoso de centeio interferiu de forma negativa na germinação de sementes de cenoura e beterraba. O aumento da concentração de extrato aquoso de centeio causa redução linear da germinação de sementes de cenoura. O crescimento de plântulas de cenoura é afetado negativamente por extrato aquoso de centeio. O extrato aquoso de centeio reduz a germinação de sementes de beterraba. O crescimento de plântulas de beterraba é afetado pelo extrato de centeio, com efeito variável em função da cultivar.

.

Palavras-chave: Alelopatia. *Beta vulgaris*. *Daucus carota*. *Secale cereale*.

ABSTRACT

Allelopathy may inhibit or stimulate plant development. The use of plants to cover the soil can result in allelopathic effects on the germination and early seedlings development of through the release of secondary (allochemical) metabolites. Thus, the present work aims to verify if the aqueous extract of rye exerts allelopathic action on germination and seedlings growth of beet and carrot. The experimental design was completely randomized, in a 2 x 4 factorial scheme (cultivars x concentrations), with five replications, for each species separately. Beet seeds, Early Wonder and Vermelha Comprida, and carrot seeds of Brasília Irecê and Kuronan cultivars were used. The extracts were prepared using whole rye plants, in concentrations of 0 (control), 25, 50 and 100%. The seeds were conditioned in gerbox plastic boxes, with germitest paper moistened with the extracts. The analyzed variables were: percentage of germination, of non-germinated seeds and abnormal seedlings, speed germination index, length of shoot and roots of seedlings, and seedling dry mass (shoot and roots). The data were submitted to analysis of variance and when this was significant, the regression analysis was performed. The increase in the concentration of aqueous extract of rye causes linear reduction of the germination of carrot seeds. Carrot seedlings growth is adversely affected by aqueous extract of rye. The aqueous extract of rye reduces the germination of beet seeds. Beet seedlings growth is affected by the rye extract, with variable effect as a function of the cultivar.

Key-words: Allelopathy. *Beta vulgaris*. *Daucus carota*. *Secale cereale*.

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1- Sementes de beterraba (A) e cenoura (B), acondicionadas em caixas gerbox.....	24
Fotografia 2 - Plântulas de cenoura, cultivares Brasília Irecê (A) e Kuronan (B), sob efeito de diferentes concentrações de extrato de centeio.....	32
Fotografia 3 - Plântulas anormais de beterraba sob efeito de diferentes concentrações de extrato de centeio.....	34
Fotografia 4 - Plântulas de beterraba, cultivares Early Wonder(A) e Vermelha comprida (B), sob efeito de diferentes concentrações de extrato de centeio.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores médios de índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de beterraba, cultivares Vermelha Comprida e Early Wonder, sob efeito de diferentes concentrações de extrato de centeio.....	35
Tabela 2 - Valores médios de comprimento da parte aérea (CPA), comprimento das raízes (CR), de plântulas de beterraba, cultivares Vermelha Comprida (♦) e Early Wonder (□), sob efeito de diferentes concentrações de extrato de centeio.....	36
Tabela 3 - Valores médios da massa seca da parte aérea de plântulas de beterraba, cultivares Early Wonder e Vermelha Comprida , sob efeito de diferentes concentrações do extrato de centeio.....	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Valores médios de germinação de sementes de cenoura, cultivares Brasília Irecê (♦) e Kuronan (□), sob efeito de diferentes concentrações de extrato de centeio	26
Figura 2 - Valores médios de plântulas anormais de cenoura, cultivares Brasília Irecê (♦) e Kuronan (□), sob efeito de diferentes concentrações de extrato de centeio.....	27
Figura 3.- Valores médios de sementes de cenoura não germinadas, das cultivares Brasília Irecê e Kuronan, sob efeito de diferentes concentrações de extrato de centeio.....	28
Figura 4 - Valores médios de índice de velocidade de germinação de sementes de cenoura, cultivares Brasília Irecê (♦) e Kuronan (□), sob efeito de diferentes concentrações de extrato de centeio.....	29
Figura 5 - Valores médios do comprimento de raiz (CR) de plântulas de cenoura, cultivares Brasília Irecê e Kuronan, sob efeito de diferentes concentrações de extrato de centeio.....	30
Figura 6 - Valores médios do comprimento da parte aérea (CPA) de plântulas de cenoura, cultivares Brasília Irecê e Kuronan, sob efeito de diferentes concentrações de extrato de centeio.....	30
Figura 7 – Valores médios de massa seca de raízes (MSR) de plântulas de cenoura, cultivares Brasília Irecê e Kuronan, sob efeito de diferentes concentrações de extrato de centeio.....	31
Figura 8 - Valores médios de massa seca da parte aérea, de plântulas de cenoura, cultivares Brasília Irecê (♦) e Kuronan (□), sob efeito de diferentes concentrações de extrato de centeio.....	31
Figura 9 - Valores médios de germinação de sementes de beterraba, cultivares Vermelha Comprida (♦) e Early Wonder (□), sob efeito de diferentes concentrações do extrato de centeio	33
Figura 10 - Valores médios de sementes não germinadas de beterraba, cultivares Vermelha Comprida (♦) e Early Wonder (□), sob efeito de diferentes concentrações do extrato de centeio	33

Figura 11- Valores médios de plântulas anormais (AN) de beterraba, cultivares Vermelha Comprida e Early Wonder, sob efeito de diferentes concentrações do extrato de centeio.....	34
Figura 12 - Valores médios da massa seca das raízes de plântulas de beterraba, cultivares Vermelha Comprida (♦) e Early Wonder (□), sob efeito de diferentes concentrações do extrato de centeio.....	37

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS.....	15
2.1 OBJETIVO GERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA	16
3.1 ASPECTOS GERAIS SOBRE O CENTEIO	16
3.2 ASPECTOS GERAIS SOBRE CENOURA.....	17
3.3 ASPECTOS GERAIS SOBRE BETERRABA	19
3.4 ALELOPATIA	21
4. MATERIAS E MÉTODOS	23
4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	23
4.2 OBTENÇÕES DOS EXTRATOS.....	23
4.3 TRATAMENTOS	23
4.4 TESTES UTILIZADOS	23
4.5 ANÁLISES ESTÁTISTICAS	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	26
5.1 CENOURA	26
5.2 BETERRABA.....	32
CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
6. CONCLUSÕES.....	40
REFERÊNCIAS.....	41

1. INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos, tem-se observado e comprovado que as plantas produzem substâncias químicas que possuem a capacidade de afetar de forma benéfica ou maléfica, outras plantas, este processo é denominado alelopatia; as substâncias responsáveis por este fenômeno são chamadas de aleloquímicos, sendo estes compostos encontrados e distribuídos na planta, em concentrações variadas, em seus órgãos vegetais, durante o seu ciclo de vida. Estas substâncias, se liberadas em quantidades suficientes, podem causar efeitos alelopáticos, que podem prejudicar o desenvolvimento das plantas, podendo ser observado muitas vezes já na germinação (CARVALHO, 1993).

A alelopatia é um fenômeno identificado como um mecanismo ecológico, podendo influenciar na dominância e na sucessão das plantas, como também na formação das comunidades vegetais, manejo e produtividade de culturas, já que os metabólitos secundários, envolvidos neste meio, estão associados com as defesas das plantas contra algum organismo que possa prejudicá-las (BERTIN et al., 2003; NOVAES, 2011).

Os compostos denominados aleloquímicos podem ser liberados no ambiente de diversas formas, tais como: volatilização, lixiviação da parte aérea e subterrânea, decomposição dos tecidos vegetais, ou por exsudação do sistema radicular (MANO, 2006).

Quando se utiliza plantas de cobertura em processos de rotação na agricultura, se cria um ambiente favorável às condições físicas, químicas e biológicas do solo, contribuindo para se inibir o desenvolvimento de plantas espontâneas, através da competição e aumento da estabilização da produção e recuperação ou manutenção da qualidade do solo, preservando e protegendo o solo e a água (ALVARENGA et al, 2001).

Em hortaliças vem se utilizando o Sistema de Plantio Direto (SDPH), que, por exemplo, na cultura da beterraba pode reduzir os problemas ocasionados no sistema de cultivo convencional (SCC) como a ocorrência da doença cercosporiose, já que esta técnica melhora a saúde das plantas (COSTA, 2014). Conforme Lima e Madeira (2013) o SPDH também proporciona uma regulação térmica na superfície do solo, com uma redução dos extremos de temperatura em até 10°C. Esta redução

na temperatura pode beneficiar a germinação de algumas culturas que não toleram altas temperaturas, como a cultura da cenoura e a cultura da beterraba.

O centeio é uma espécie que proporciona uma boa cobertura e uma alta produção de fitomassa, isso devido a características de um sistema radicular profundo e agressivo, que lhe permite maior capacidade de absorção de nutrientes indisponíveis a outras espécies, tendo efeitos positivos sobre as condições químicas, físicas e biológicas do solo (BAIER, 1994). O centeio também concorre bem com plantas espontâneas, pois possui a capacidade de produzir componentes alelopáticos (2-Benzoxazolinone), podendo afetar a germinação de culturas subsequentes (VARGAS e ROMAN, 2006).

Estas substâncias podem também afetar culturas de interesse econômico, como por exemplo, a cultura da alface, segundo Souza e Furtado (2002), a exposição à benzoxazolinona causa fitotoxicidade e redução no vigor de plantas.

Assim, o presente trabalho teve por objetivo verificar se o extrato de centeio exerce ação alelopática na germinação e crescimento de plântulas de beterraba e cenoura.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar o potencial alelopático de diferentes concentrações de extrato aquoso centeio em sementes de beterraba e cenoura.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o efeito do extrato aquoso de centeio na germinação de sementes de beterraba;

-Avaliar o efeito do extrato aquoso do centeio no crescimento de plântulas de beterraba;

-Avaliar o efeito do extrato aquoso do centeio na germinação de sementes de cenoura;

-Avaliar o efeito do extrato aquoso do centeio no crescimento de plântulas de cenoura.

3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

3.1 ASPECTOS GERAIS SOBRE O CENTEIO

O centeio (*Secale cereale* L.), é uma espécie originária do sudoeste da Ásia (BAIER, 1988). Mundialmente é o oitavo cereal mais cultivado, em termos de área, com uma produção anual de 14,50 milhões de toneladas em média em uma área de 5,55 milhões de hectares (MORI, JUNIOR, MIRANDA, 2013).

No Brasil o centeio é uma opção de cultivo de inverno e destaca-se pela sua rusticidade e capacidade de adaptação às condições ambientais menos favoráveis; foi introduzido no país por imigrantes alemães e poloneses, no início do século passado, e ocupa 3,5 mil ha, que se concentram principalmente no Estado do Rio Grande do Sul, seguido pelo Paraná (NASCIMENTO et al., 2014).

Baier (1994) descreve o centeio como uma espécie resistente a baixas temperaturas, com boa adaptação a solos pobres, crescimento inicial vigoroso e ótima produção de massa verde; possui sistema radicular profundo e abundante, o que o torna capaz de absorver água e nutrientes sob condições de seca, porém, é sensível à temperatura elevada durante a floração e a formação de grãos.

O centeio pode ser usado tanto para alimentação humana, na forma de farinhas, em cereais matinais, em produtos dietéticos, na produção de bebidas, quanto para a produção de produtos não alimentícios, como misturas adesivas e colas, fármacos, cosméticos, porém, seu maior uso é para alimentação animal na forma de forragem ou na forma de misturas na composição de ração, e cobertura de solo em horticultura e fruticultura (MORI, JUNIOR, MIRANDA, 2013).

Conforme Jabran et al. (2015), o centeio assim como outras plantas, exsuda vários compostos pelas raízes ou pela sua decomposição, através desta exsudação as plantas podem expressar o fenômeno alelopático, sendo considerado uma das culturas alelopáticas mais importantes.

Cada espécie apresenta alguns compostos em maior concentração que outros, e no caso do centeio, o aleloquímico benzoxazolinona (BOA) e o benzoxazinona (DIBOA) destacam-se, sendo conhecidos por exercer várias funções na natureza, como resistência a herbicidas e insetos e efeito alelopático sobre algumas espécies de plantas; a partir disto, perceber-se então que o centeio é uma ótima opção para cobertura, pois possui um excelente potencial para controle de

plantas daninhas, sendo que estes compostos encontram-se em maior quantidade em tecidos jovens das raízes e folhas (SCHULZ et al., 2013).

De acordo com Dhima et al. (2006) a benzoxazolinona pode afetar a germinação, o crescimento das plantas, o metabolismo energético de plantas, causar danos celulares, peroxidação lipídica, atuar na divisão celular das radículas e na fotossíntese, contudo, seus efeitos são mais fortes na germinação de sementes; porém, os impactos causados no desempenho de plantas adultas também são importantes, sendo que este composto pode estar presente de forma contínua no campo, quando as culturas são usadas como cobertura vegetal e em rotações de cultura.

Um trabalho realizado por Sánchez-Moreiras e Reigosa (2010) demonstrou que plantas de alface tratadas com BOA tiveram a taxa fotossíntese reduzida, as seis horas após o início do tratamento, e a eficiência do fotossistema II começou a ser afetada 10 horas após o tratamento.

3.2 ASPECTOS GERAIS SOBRE CENOURA

A cenoura (*Daucus carota L.*) é uma espécie pertencente à família Apiaceae, sendo esta uma das hortaliças mais consumidas no mundo, por ser acessível economicamente, e ter uma boa conservação em temperatura controlada (EPAGRI, 2002).

Segundo a Confederação da Agricultura e Agropecuária (2017) no contexto nacional, o cultivo de cenoura ocupa uma área de 22.254 hectares, com uma produção de 752.196 toneladas de raízes; os principais estados produtores são: Minas Gerais, São Paulo e Bahia (CONAB, 2017).

A cenoura é uma planta bienal, sendo que a parte comestível é a raiz, que tem um formato globoso ou cilíndrico de coloração alaranjada, branca ou roxa; já a parte aérea é formada por folhas, sendo que no segundo ano surge a haste floral a partir do centro. A floração dura de três a quatro meses (EPAGRI, 2002).

A cenoura é mais adaptada a regiões de clima frio, porém, atualmente já foram desenvolvidas cultivares com tolerância ao calor, contudo, temperaturas acima de 30°C afetam a fase de germinação, produção de raízes e influenciam negativamente na fase reprodutiva. A faixa ideal para um bom desenvolvimento de raízes fica entre 10 á 15°C (VIEIRA; PESSOA, 2008). Geadas também influenciam

no cultivo da espécie, causando danos a parte aérea e reduzindo a produtividade (EPAGRI, 2002).

A semente de cenoura caracteriza-se por ser relativamente pequena (600 a 850 sementes por grama), possuir pouca reserva nutritiva e ser dotada de epitélio rugoso, apresentam germinação desuniforme devido à presença de inibidores no epitélio e alta sensibilidade a extremos de umidade e temperatura durante a fase de germinação (NASCIMENTO et al., 2009; CURRAH et al., 1974), germinando de forma mais rápida e uniforme dentro da faixa de 20 a 30°C (VIEIRA; PESSOA, 2008).

A germinação de sementes de cenoura é muito importante para o adequado estabelecimento de plantas a campo, já que a densidade de plantas determina tanto a produtividade quanto o tamanho médio das raízes; a uniformidade da emergência de plântulas pode influenciar muito na uniformidade de tamanho de plantas e de colheita, e por consequência na produtividade final (BLEASDALE, 1967; BENJAMIN, 1982; FINCH-SAVAGE, STECKEL e PHELPS, 1998).

Um dos fatores que influencia no sucesso da produção da cultura da cenoura é o estabelecimento de plantas no campo desta forma, condições que permitam uma máxima germinação em um curto intervalo de tempo, podem levar a maior produção (NASCIMENTO, 2000).

Uma prática que pode favorecer a emergência das plântulas é a utilização de cobertura morta, já que esta ajuda a manter a umidade e a temperatura do solo, disponibiliza maior quantidade de nutrientes, reduz o desenvolvimento de plantas espontâneas, e aumenta o teor de matéria orgânica do solo. A utilização de cobertura morta pode se dar por matérias como palhas, casca de arroz, restos de plantas cultivadas (gramíneas, feijão, soja), acícula de pínus, etc. Este manejo quando utilizado, principalmente no verão, quando se tem temperaturas elevadas e chuvas intensas, pode auxiliar na sobrevivência das plântulas (EPAGRI, 2002).

Resultados encontrados por Santos et al. (2011) mostram que no cultivo de cenoura com cobertura morta de leguminosas, obteve-se produção superior comparada a canteiros sem cobertura; na produção sem cobertura houve infestação de plantas espontâneas 300% superior ao tratamento com cobertura. Outro trabalho desenvolvido com diferentes coberturas mortas em canteiros de cenoura, mostrou que a cobertura morta possibilitou o aumento do diâmetro médio das raízes (FAVARATO; SOUZA; GUARÇONI, 2017).

3.3 ASPECTOS GERAIS SOBRE BETERRABA

A beterraba é uma espécie pertencente à família Chenopodiaceae, da espécie *Beta vulgaris* L., sendo esta uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil (TIVELLI, et al., 2011).

É uma espécie que apresenta os biótipos: açucareira, forrageira e hortícola; a beterraba açucareira possui altos teores de sacarose, utilizada então para a extração de açúcar; a beterraba forrageira é utilizada para alimentação animal (tanto as raízes como as folhas); já na beterraba hortícola, as raízes e folhas são utilizadas na alimentação humana (TIVELLI, et al., 2011). No Brasil, quase toda a área de cultivo é com o tipo hortícola (CARDOSO, 2008).

No Brasil a produção de beterraba se encontra em aproximadamente 100 mil propriedades rurais (SEBRAE, 2012) que conforme a Confederação da Agricultura e Pecuária no Brasil (2017) ocupa uma área equivalente a 10.938 mil hectares, com uma produção de 218,765 mil toneladas. Os cinco principais estados, que somam juntos 75% da produção nacional são: São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (TIVELLI et al., 2011).

A Beterraba é originária do sul e do leste da Europa e norte da África; plantas de *Beta vulgaris perennis* originaram a beterraba cultivada atualmente. A planta possui sistema radicular do tipo pivotante, que pode chegar a 60 cm de profundidade, sua raiz é do tipo tuberosa e de cor púrpura. A coloração desejada comercialmente é vermelho-escura, o que se deve aos pigmentos betalaínas (tipo de antocianina), que também estão presentes nas folhas.

Suas sementes são frutos denominados glomérulos, contendo de dois a seis embriões, que podem originar mais de uma plântula por glomérulo (TIVELLI et al., 2011). Esta característica resulta na necessidade de realizar o desbaste, o que acarreta em uma grande desvantagem, deste modo tendo em vista a solução deste problema, foram desenvolvidas cultivares que produzem sementes monogérmicas, que darão origem a uma única planta, ou seja, contendo um embrião por glomérulo (TIVELLI et al., 2011).

Botanicamente as unidades de dispersão da beterraba são os glomérulos, com um tecido denominado pericarpo cobrindo a 'semente verdadeira', composto de embrião, perisperma, poucas camadas de endosperma e testa (HERMANN et al., 2007). Segundo Abts et al. (2015) o pericarpo desempenha um papel importante durante a germinação de *Beta vulgaris*. Hermann et al. (2007) propuseram um

modelo em que o conteúdo ABA de uma semente é mantido constante, o que envolve um sistema de extrusão do ABA mediado pelo embrião e pela impermeabilidade do pericarpo; assim, a germinação de sementes de beterraba, é considerada irregular; desta forma, o período entre a semeadura e a emergência de plântulas é uma das fases mais críticas do ciclo da cultura. A faixa ideal de temperatura para a germinação de sementes de beterraba é de 10 a 15 °C (TIVELLI et al., 2011).

Segundo Peukert et al. (2016) a germinação e estabelecimento de plantas de beterraba definem os primeiros estágios do ciclo de produção desta espécie; características de qualidade de sementes, como velocidade de germinação, taxa de crescimento de plântulas, e o potencial para enfrentar vários tipos de estresse, são características compostas pela própria semente; a indução de processos de germinação envolve atividade metabólica (BEWLEY, 1997) que pode levar a diversas constituições moleculares dependendo de fatores ambientais.

Alguns fatores afetam a germinação de sementes e emergência de plântulas de beterraba, como a imaturidade da semente, presença de inibidores químicos no pericarpo, dureza das sementes e impermeabilidade à água e/ou oxigênio (KHAZAEI, 2001).

Segundo Araujo Cavalcanti et al. (2016) o estabelecimento de um estande de plantas no cultivo de hortaliças depende de vários fatores que podem determinar o alcance dos objetivos propostos pelo agricultor, ou o fracasso da exploração. Muitos dos fatores que podem influenciar negativamente na produção ainda estão fora de controle dos produtores (NASCIMENTO, 2009), a exemplo, podemos citar a desuniformidade na emergência em campo. Algumas espécies hortícolas tuberosas refletem bem esse problema, como é nesse caso a beterraba (COSTA & VILLELA, 2006).

Em hortaliças, para se minimizar alguns problemas e trabalhar-se com sistemas produtivos mais sustentáveis, vem se utilizando uma ferramenta importante, denominada de Sistema de Plantio Direto de hortaliças (SPDH), que segue três princípios: o pouco revolvimento do solo, restrito às covas de plantio, a diversificação de espécies utilizando rotação de culturas, e a cobertura permanente do solo (LIMA; MADEIRA, 2013). Neste sistema deve-se conhecer as espécies a serem rotacionadas, isto devido a algumas espécies apresentarem potencial alelopático, que ao longo da decomposição da cobertura vegetal, liberam

substâncias que podem evitar o desenvolvimento de espécies seguinte (TOKURA; NÓBREGA, 2006).

Em um trabalho realizado por Factor et al. (2010) foram encontrados resultados positivos na qualidade e produtividade de raízes de beterraba semeadas sob diferentes palhadas. Silva et al. (2017) também encontrou resultados positivos em uma das coberturas morta utilizadas no seu trabalho, sendo que a mesma dobrou a produção da beterraba. Outros autores em um trabalho com a utilização de uma leguminosa como cobertura morta, chegaram em resultados positivos em relação a redução da evapotranspiração da cultura da beterraba (OLIVEIRA et al, 2011).

3.4 ALELOPATIA

Há vários anos percebe-se que algumas espécies de plantas tem a capacidade de prejudicar o desenvolvimento de outras que se encontram nas suas proximidades (RODRIGUES et al., 1992). Esta interação é denominada alelopatia, sendo definida como a interferência ocasionada pela introdução de substâncias químicas produzidas por uma determinada espécie, que no ambiente afetam outros indivíduos que ali se encontram (SZCZEPANSKI, 1977).

Na década de 1930, Molisch criou o termo alelopatia, que vem da junção de duas palavras gregas *allelon* (de um para o outro) e *pathos* (sofrer), e estes efeitos em que uma planta pode exercer sobre a outra são ocasionados por substâncias denominadas aleloquímicos (RICE, 1984), ou como descreve Araudi (2011) pela ocorrência de metabólitos secundários.

A alelopatia também pode ser definida da seguinte forma “um processo pelo qual produtos do metabolismo secundário de espécies vegetais são liberados, inibindo a germinação e o desenvolvimento de outras plantas que estejam próximas” (SOARES, 2000).

Os aleloquímicos estão envolvidos diretamente na planta produtora para a mesma poder competir e adaptar-se no ambiente, podendo ser atribuída a estas a função de defesa ou proteção, sendo que durante a evolução das espécies, estas substâncias representaram vantagem contra a ação de algum indivíduo (ARAUDI, 2011; WALLER, 1999).

A autotoxicidade e a heterotoxicidade são considerados tipos de alelopatia; a autotoxicidade ocorre quando a planta produz substâncias tóxicas que quando

liberadas pela lixiviação e exsudação das raízes, ou decomposição de resíduos vegetais, interferem na germinação de sementes e no crescimento de plantas da mesma espécie. Enquanto a heterotoxicidade estas substâncias são prejudiciais para plantas de espécie diferente (ANAYA et al., 1982).

Durigan e Almeida (1993) afirmam que os principais processos afetados pelas substâncias alélopáticas são: efeitos na assimilação de nutrientes, no crescimento, na fotossíntese, respiração, síntese de proteínas, permeabilidade da membrana celular, e atividade enzimática. Os autores também colocam que poucos são os estudos que conseguem isolar as substâncias e identificar as substâncias que causam estes efeitos.

Trabalho realizado por Silva e Aquila (2006) demonstra que algumas espécies nativas apresentam efeito alelopático negativo sobre a germinação e crescimento inicial de Alface, aonde as sementes tratadas com extratos aquosos destas plantas apresentaram redução no tempo médio de germinação, e inibição das plântulas. Outro trabalho que teve por objetivo identificar possíveis efeitos alelopáticos de extratos aquosos de folhas de alecrim do campo na germinação e no crescimento de plântulas de mostarda, repolho, melancia, rúcula, cultivares de alface, tomate, rabanete e milho, mostraram que todas as culturas tiveram o percentual de germinação reduzido quando tratados com extratos de folhas secas do alecrim (GUSMAN; BITTENCOURT; VESTENA, 2008).

4. MATERIAS E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório Sementes da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Chapecó – SC.

4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com esquema fatorial 2 x 4 (cultivares x concentrações), com cinco repetições, para cada espécie separadamente.

4.2 OBTENÇÕES DOS EXTRATOS

Para a elaboração dos extratos, foram utilizadas plantas inteiras de centeio crioulo que estavam na fase reprodutiva de formação de grãos (grão leitoso). As amostras foram colhidas na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Chapecó-SC; após a coleta, as plantas foram lavadas, secadas e armazenadas em sacos plásticos e congeladas até o momento da utilização das mesmas.

Preparo do extrato: Seguindo a metodologia proposta por Mohammadi, Noroozi e Nosratti (2016) foram utilizadas 100 gramas de plantas submetidas a secagem em estufa de circulação de ar forçado, regulada a 65°C, as quais foram trituradas com 1000 ml de água destilada. As plantas foram trituradas no liquidificador, adicionando-se a água destilada logo após, e deixando-se em repouso por 24 horas, e após foi realizada a filtragem e então utilizados no experimento. Para a obtenção das concentrações do extrato, o mesmo foi diluído em água destilada sendo considerada a concentração 100% do extrato sem diluição; para formar as concentrações de 25% e 50%, a solução de 100% foi diluída em 750 e 250 ml de água, respectivamente.

4.3 TRATAMENTOS

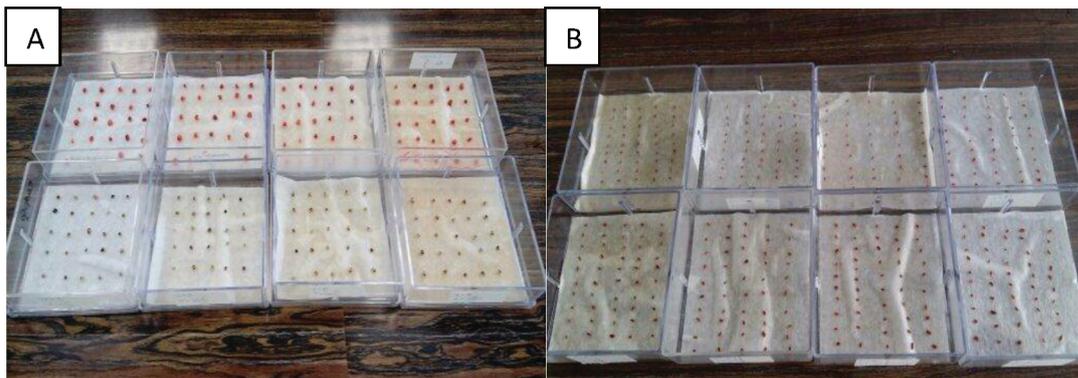
Os tratamentos consistiram de cultivares: Vermelha comprida e Early Wonder, para beterraba, e Brasília Irecê e Kuronan, para cenoura, em combinação com as concentrações de: 0 (testemunha), 25, 50 e 100% de concentração do extrato de centeio.

4.4 TESTES UTILIZADOS

Germinação: foram realizados com metodologia adaptada das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), para ambas as espécies. As sementes foram

aconditionadas em caixas plásticas do tipo gerbox, com papel Germitest. Foram utilizadas cinco repetições de 25 sementes para beterraba e de 50 sementes para cenoura. Em cada gerbox foram colocadas duas folhas de papel, umedecidas com os extratos, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco (fotografia 1). Na sequência, os gerbox foram colocados em câmeras de germinação do tipo BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) com temperatura de 20°C e fotoperíodo de 12 horas. As sementes permaneceram por 14 dias na BOD, sendo acompanhadas diariamente. As avaliações do teste de germinação foram realizadas aos quatro e 14 dias após a semeadura (DAS) para beterraba e sete e 14 DAS para cenoura, conforme os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Fotografia 1- Sementes de beterraba (A) e cenouras (B), acondicionadas em caixas gerbox.



Velocidade de Germinação: diariamente foi realizada a contagem de sementes germinadas, calculando-se a velocidade de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962).

Crescimento de plântulas: aos 14 DAS, foram retiradas aleatoriamente, de cada repetição, 20 plântulas, as mesmas foram mensuradas com régua graduada, separando-se a raiz e a parte aérea, expressando-se os resultados em cm (NAKAGAWA, 1999).

Massa seca de plântulas: as mesmas plântulas utilizadas para avaliar o comprimento foram separadas em raiz e parte aérea e submetidas a secagem em estufa de circulação de ar forçado, regulada a 65°C, até que obtiveram peso constante, sendo posteriormente pesadas em balança de precisão de 0,0001 g (NAKAGAWA, 1999).

Para os testes de crescimento de plântulas e massa seca de plântulas, quando não houve plântulas suficientes, foi utilizado o valor zero, na tabulação de dados para elaboração das médias.

4.5 ANÁLISES ESTÁTISTICAS

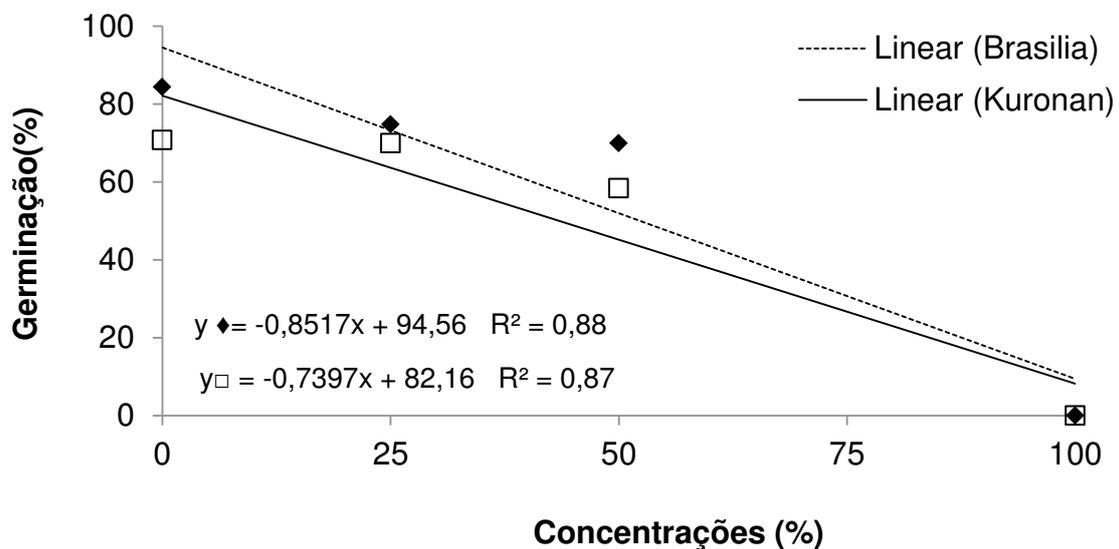
Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e quando esta foi significativa procedeu-se à análise de regressão.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 CENOURA

Foi possível observar efeito do extrato de centeio na germinação de sementes de cenoura (Figura 1); as concentrações 50% e 100% causaram maior redução nesta variável. Percebe-se que com o aumento das concentrações, o percentual de germinação diminui para as duas cultivares, porém, a cultivar Kuronan teve um menor desempenho em relação a cultivar Brasília Irecê.

Figura 1. Valores médios de germinação de sementes de cenoura, cultivares Brasília Irecê (♦) e Kuronan (□), sob efeito de diferentes concentrações de extrato de centeio.



Burgos e Talbert (2000) estudando a atividade diferencial de aleloquímicos de centeio em bioensaios com plântulas verificaram que sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum*) e de alface (*Lactuca sativa*) são sensíveis ao extrato de centeio. Na presente pesquisa, concentrações de extrato a partir de 25% comprometeram o potencial de germinação de sementes de cenoura, ficando com valores abaixo do ideal, que é de 70% para essa espécie (BRASIL, 1986).

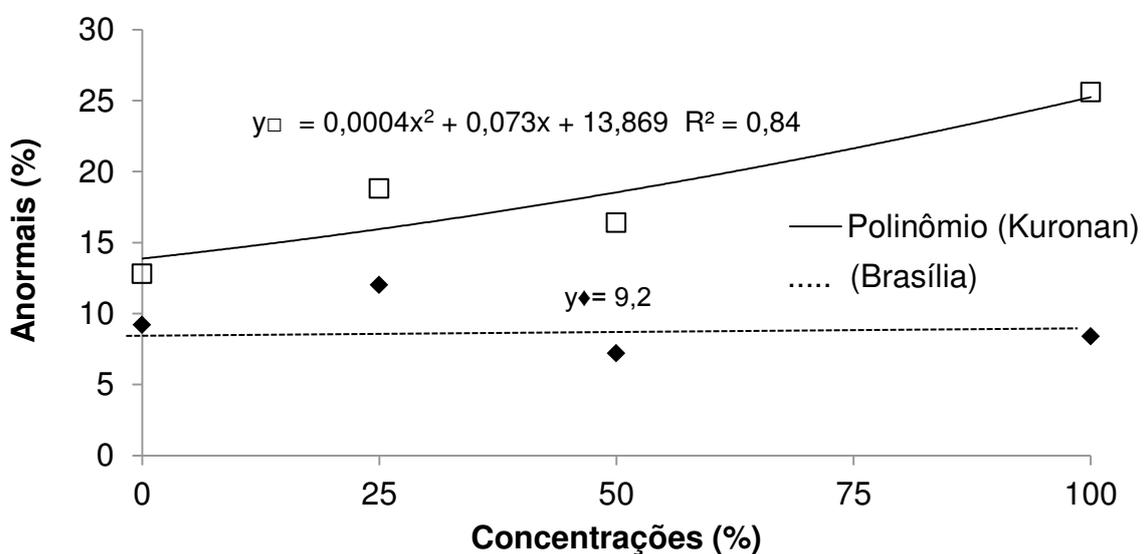
Segundo Schulz et al. (2013) os principais componentes alelopáticos em centeio são as benzoxazinonas e benzoxazolinonas. De acordo com Kato-Nagushi (2008), as benzoxazinonas inibem a indução da atividade da enzima alfa amilase em sementes de cevada, assim como a atividade dessa enzima induzida por giberelinas em embriões de sementes de cevada. Portanto, considerando que a mobilização de carboidratos, durante a germinação, para a maioria das espécies, é realizada por

alfa-amilase (BEWLEY et al., 2013), é provável que esse seja o mecanismo envolvido na redução do percentual de sementes de cenoura germinadas, em função da maior quantidade de compostos alelopáticos conforme o aumento da dose do extrato do centeio.

Em relação a porcentagem média de plântulas anormais, houve diferença entre as cultivares, com maior percentual de plântulas anormais na Kuronan, com relação direta entre o aumento da dose e de plântulas anormais. Para a cultivar Brasília Irecê não houve um ajuste adequado da equação, apresentando-se o valor médio (Figura 2).

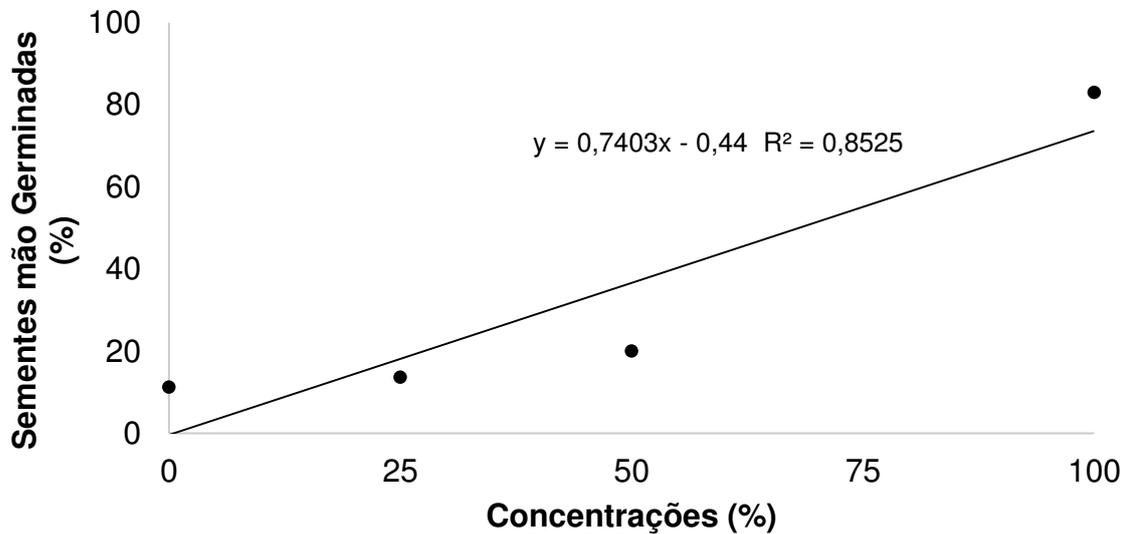
Efeitos alélopáticos de centeio sobre cultivares de alfafa foram observados por Adhikar, Mohseni-Moghadam e Missaoui (2018), com diminuição da emergência de plântulas em 64%, assim como redução no estabelecimento destas e na produção da forragem.

Figura 2. Valores médios de plântulas anormais de cenoura, cultivares Brasília Irecê (♦) e Kuronan (□), sob efeito de diferentes concentrações de extrato de centeio.



Por sua vez, os valores médios de sementes não germinadas não diferiram estatisticamente entre as cultivares Brasília Irecê e Kuronan, porém na figura 3, nota-se que há uma relação direta entre o aumento das concentrações e da porcentagem de sementes não germinadas.

Figura 3. Valores médios de sementes de cenoura não germinadas, das cultivares Brasília Irecê e Kuronan, sob efeito de diferentes concentrações de extrato de centeio.

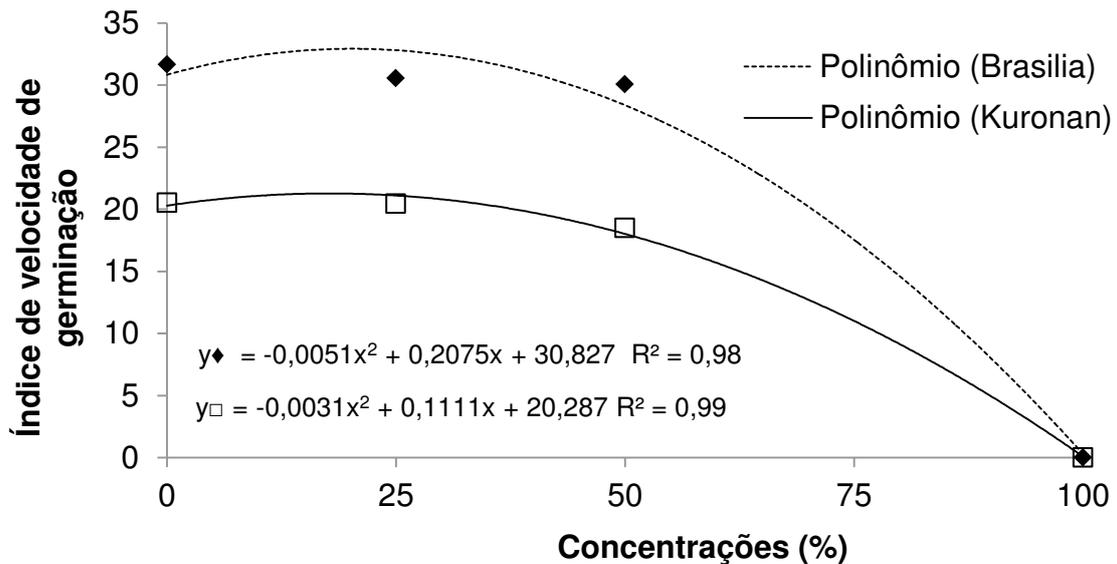


Em relação ao índice de velocidade de germinação, houve diferença significativa tanto para concentrações, quanto para cultivares, sendo que conforme se aumentou as concentrações, o índice diminuiu, havendo um maior prejuízo no desempenho da cultivar Kuronan (Figura 4). Bortoline e Fortes (2005), em um experimento para verificar efeitos allopáticos de extratos de gramíneas, sobre sementes de soja, obtiveram como resultado interferência negativa do extrato de aveia preta, sobre o tempo e velocidade média de germinação de sementes de soja. Meinerz et al. (2009), também encontraram resultados que evidenciam que extratos aquosos de algumas gramíneas interferem negativamente no índice de velocidade de germinação em sementes de alface, tomate e pepino.

Castagnara et al. (2012) em um experimento para verificar o potencial alélopático de aveia branca, azevém e braquiária na cultura do pepino, obtiveram como resultado redução no índice de velocidade de germinação da cultura, quando comparado com a testemunha, e conseguiram constatar que houve redução na atividade da enzima peroxidase em relação a testemunha. A redução na atividade da enzima peroxidase não era esperada, visto que é comum a intensificação da sua atividade em células sob condições de estresse; segundo os autores, a redução desta atividade pode estar relacionada com as diferenças no estágio de desenvolvimento das plântulas, sendo que na testemunha a germinação foi mais precoce.

A partir disto é possível acreditar que as substâncias alelopáticas contidas no extrato das plantas de centeio atuaram sobre atividades metabólicas das sementes, aumentando o seu tempo médio de germinação (figura 3).

Figura 4. Valores médios do índice de velocidade de germinação de sementes de cenoura, cultivares Brasília Irecê (♦) e Kuronan (□), sob efeito de diferentes concentrações de extrato de centeio.



Quanto ao efeito do extrato de centeio no crescimento de plântulas de cenoura, é possível observar que, para as duas cultivares, a dose 25% estimulou o crescimento das raízes (Figura 5) e da parte aérea (figura 6) de plântulas, e a partir dessa houve redução do crescimento, a medida que as concentrações aumentaram.

Figura 5. Valores médios do comprimento de raízes de plântulas de cenoura, cultivares Brasília Irecê (♦) e Kuronan (□), sob efeito de diferentes concentrações de extrato de centeio.

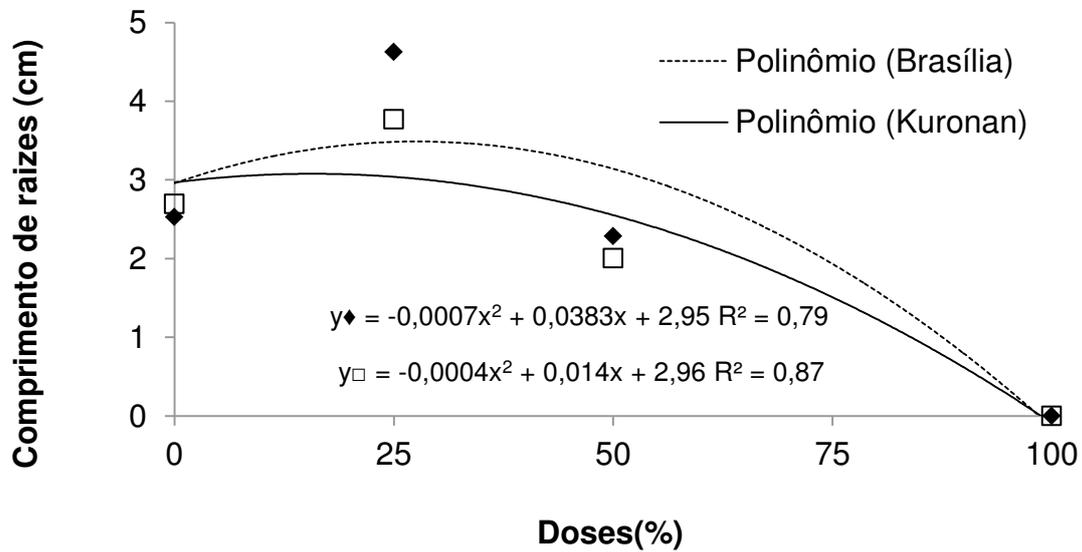
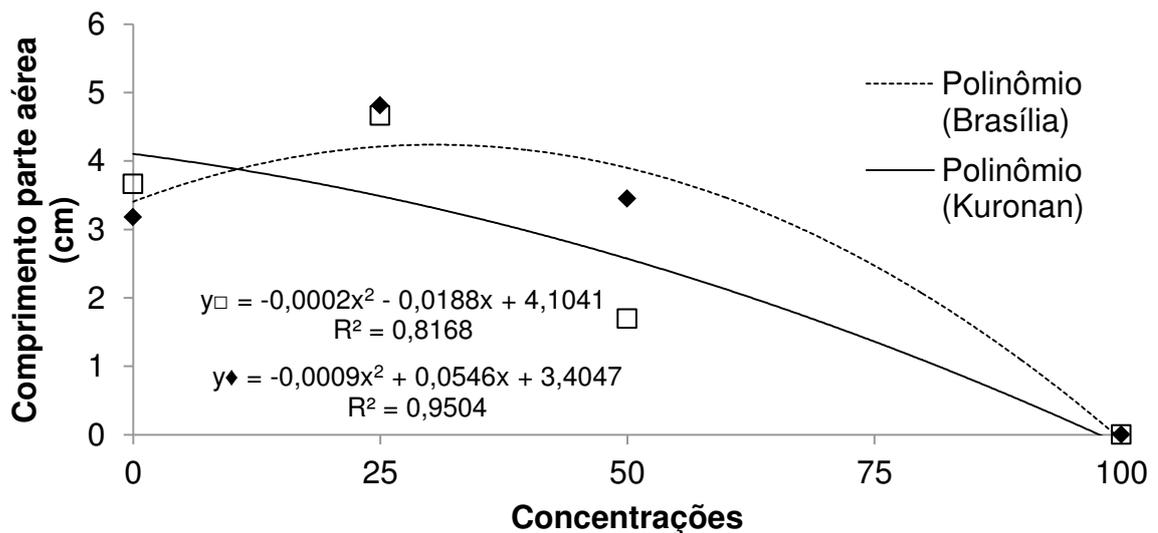


Figura 6. Valores médios do comprimento da parte aérea de plântulas de cenoura, cultivares Brasília Irecê (♦) e Kuronan (□), sob efeito de diferentes concentrações de extrato de centeio.



Em relação ao acúmulo de massa seca pelas plântulas, não observou-se significância entre cultivares para raízes, então apresentou-se a média entre as cultivares para cada concentração (figura 7), contudo, houve efeito para parte aérea (figura 8). Carvalho et al. (2014) avaliaram diferentes extratos aquosos de plantas

utilizadas para adubos verdes, na germinação e crescimento inicial de alface, e observaram que massa seca das raízes e massa seca da parte aérea de plântulas foram reduzidas pelo extrato de aveia preta.

Figura 7 – Valores médios de massa seca de raízes (MSR) de plântulas de cenoura, cultivares Brasília Irecê e Kuronan, sob efeito de diferentes concentrações de extrato de centeio.

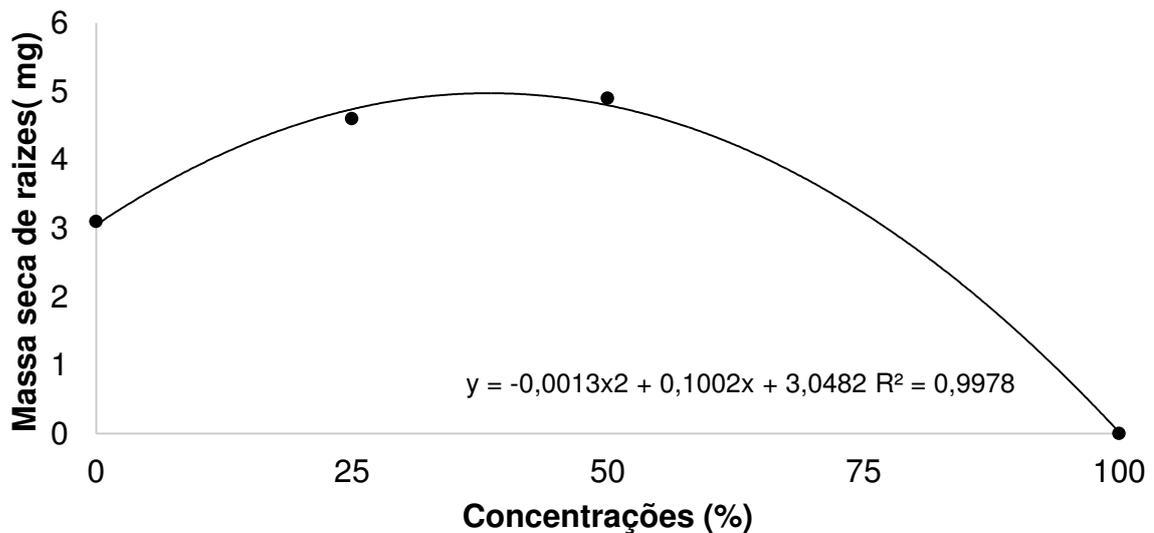
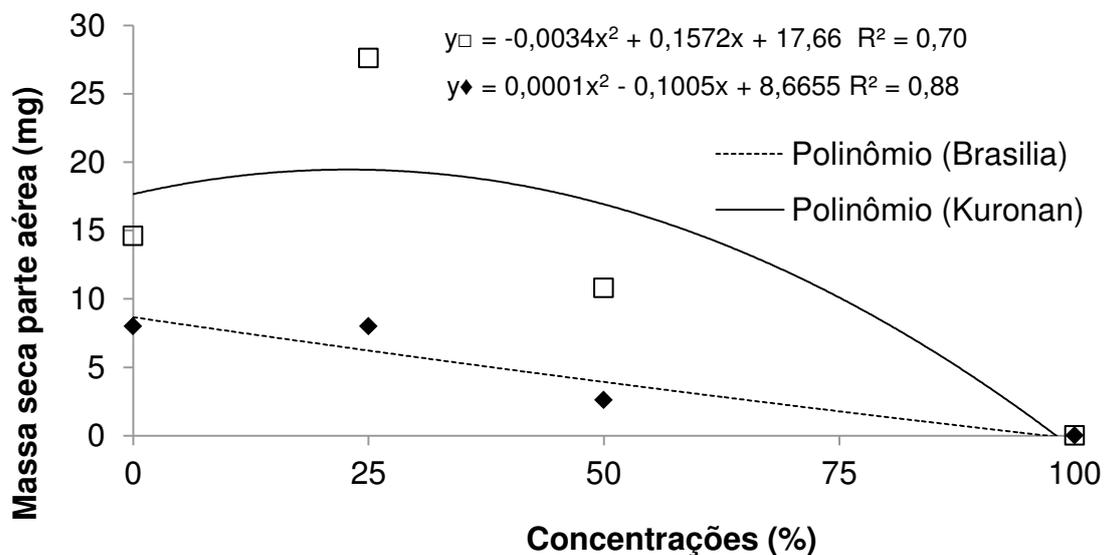
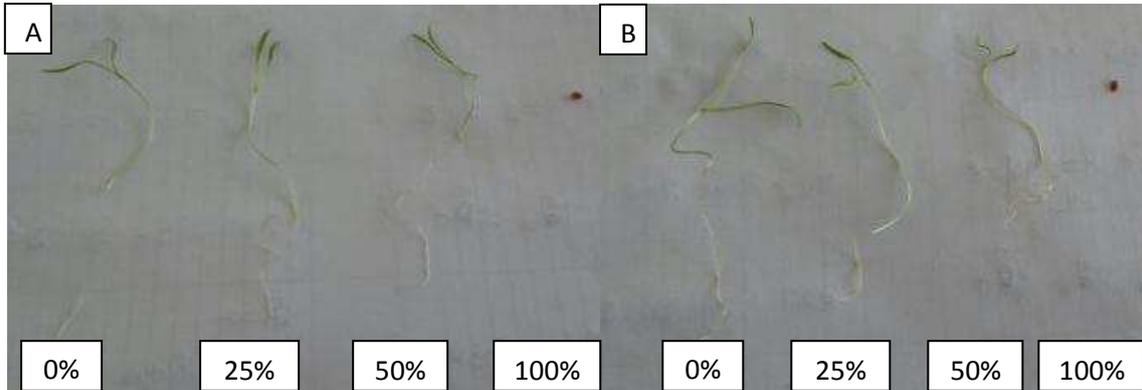


Figura 8. Valores médios de massa seca da parte aérea, de plântulas de cenoura, cultivares Brasília Irecê (♦) e Kuronan (□), sob efeito de diferentes concentrações de extrato de centeio.



Na fotografia 2 pode-se observar um exemplo do efeito das concentrações dos extratos no crescimento de plântulas de cenoura.

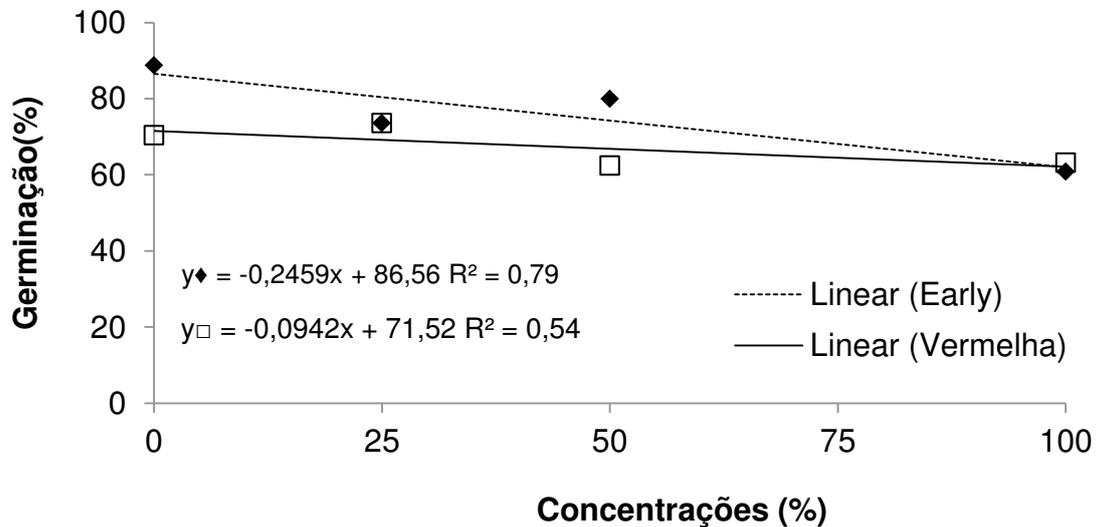
Fotografia 2. Plântulas de cenoura, cultivares Brasília Irecê (A) e Kuronan (B), sob efeito de diferentes concentrações de extrato de centeio.



5.2 BETERRABA

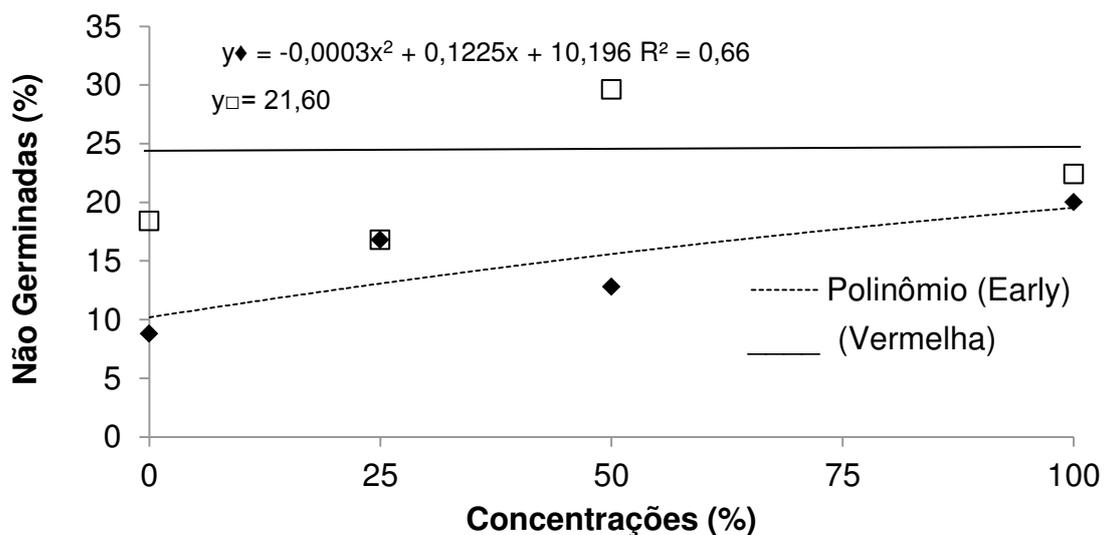
Os valores médios obtidos para a germinação de sementes de beterraba diferiram estatisticamente entre as concentrações e entre as cultivares (Figura 9), sendo que conforme as concentrações aumentaram, o percentual de germinação diminuiu, e a cultivar que apresentou menor desempenho foi a vermelha comprida. Meinerz et al. (2012), verificaram que o extrato de aveia (*Avena sativa*), reduziu a germinação de semente de alface de 99% para 52%.

Figura 9. Valores médios de germinação de sementes de beterraba, cultivares Early Wonder (♦) e Vermelha Comprida (□), sob efeito de diferentes concentrações do extrato de centeio.



Na figura 10, são apresentados os valores médios de sementes não germinadas de beterraba. Nota-se que houve diferença entre as cultivares, com pior desempenho da cultivar vermelha comprida. Para a cultivar Early Wonder não houve ajuste da equação, então apresentou-se o valor médio (figura 10).

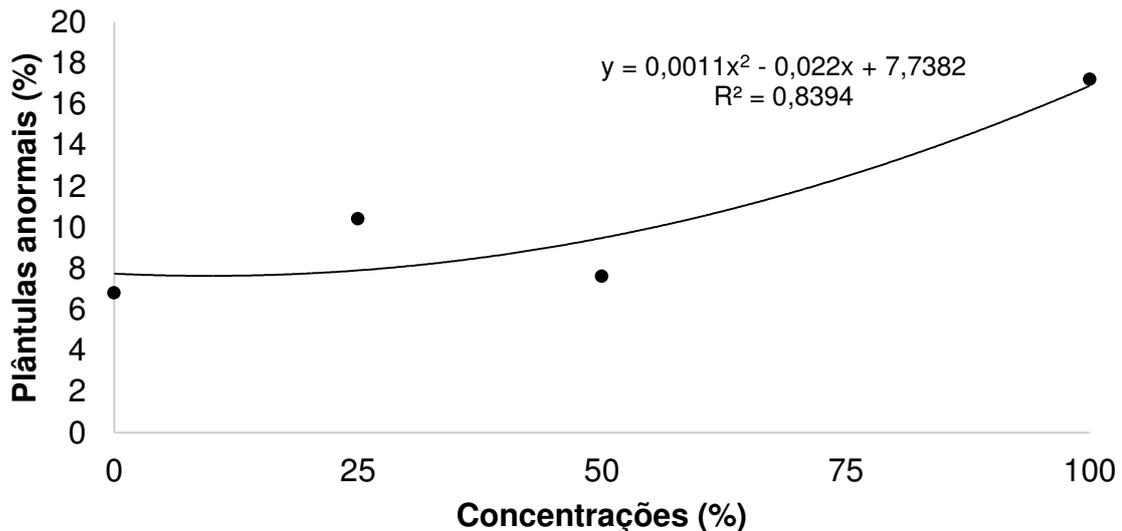
Figura 10. Valores médios de sementes não germinadas de beterraba, cultivares Early Wonder (♦) e Vermelha Comprida (□), sob efeito de diferentes concentrações do extrato de centeio.



Os valores médios de plântulas anormais das cultivares são apresentados na Figura 11; é possível observar que os tratamentos influenciaram negativamente nas

plântulas quando comparados com a testemunha. Na fotografia 3 são apresentadas fotos que demonstram deformação da parte aérea e raízes das plântulas.

Figura 11. Valores médios de plântulas anormais (AN) de beterraba, cultivares Vermelha Comprida e Early Wonder, sob efeito de diferentes concentrações do extrato de centeio.



Fotografia 3. Plântulas anormais de beterraba sob efeito de diferentes concentrações de extrato de centeio.



Carvalho et al. (2014) verificou que sementes de alface tratadas com extratos aquosos de gramíneas, sendo elas sorgo, milho e aveia preta (separadamente), obtiveram uma redução de plântulas normais de até 56%, sendo o extrato de milho o mais prejudicial a espécie, seguido do sorgo e aveia preta.

O sistema radicular das plantas é sensível à ação de aleloquímicos, isto porque seu alongamento depende de divisões celulares, que quando inibidas, comprometem o seu desenvolvimento normal; os ácidos fenólicos são aleloquímicos que tendem a aumentar a atividade de enzimas oxidativas, o que por consequência modifica a permeabilidade das membranas e a formação de lignina, reduzindo então o alongamento radicular (FERRARESE et al., 2000). Sendo assim é possível

acreditar que os compostos aleloquímicos do centeio prejudicaram o desenvolvimento de plântulas normais de beterraba, já que houve má formação nas raízes e necrose nas mesmas (fotografia 3).

A variável índice de velocidade de germinação (IVG), apresentada na tabela 1, não diferiu estatisticamente, entre concentrações e cultivares.

Tabela 1 – Valores médios de índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de beterraba, cultivares Early Wonder e Vermelha Comprida, sob efeito de diferentes concentrações do extrato de centeio.

Cultivares	IVG						
	Concentrações (%)					Médias	CV (%)
	0	25	50	100			
Early Wonder	21,67 ^{ns*}	22,69	22,75	22,84	22,49	9,46	
Vermelha	21,99	22,38	21,73	19,14	21,31		

*ns não significativo.

Para as variáveis comprimento das raízes e de parte aérea de plântulas, não houve ajuste adequado de equação de regressão, sendo os resultados apresentados na tabela 2; a cultivar Early Wonder obteve um maior desempenho que a cultivar vermelha comprida, quanto as duas variáveis analisadas. Na tabela 2 também é possível observar que houve diferença estatística em relação ao comprimento da parte aérea das plântulas de beterraba, entre cultivares e concentrações, sendo que a cultivar Early Wonder obteve um melhor desempenho que a cultivar vermelha comprida, porém, quanto as concentrações as duas obtiveram aumento do comprimento na dose 100%.

Tabela 2. Valores médios do comprimento médio da parte aérea (CPA), comprimento médio das raízes (CR), de plântulas de beterraba, cultivares Early Wonder (EW) e Vermelha Comprida (VC) sob efeito de diferentes concentrações de extrato de centeio.

Concentrações (%)	CPA (cm)		CR (cm)	
	Cultivares			
	EW	VC	EW	VC
0	1,538a*	0,796b	0,635 ^a	0,459 ^a
25	1,043b	1,514a	0,691 ^a	0,434a
50	1,428a	0,907b	1,055 ^a	0,455b
100	1,712a	1,020b	1,131 ^a	0,429b
Médias	1,5481	0,9415	0,923950	0,444250
CV(%)	22,35		33,18	

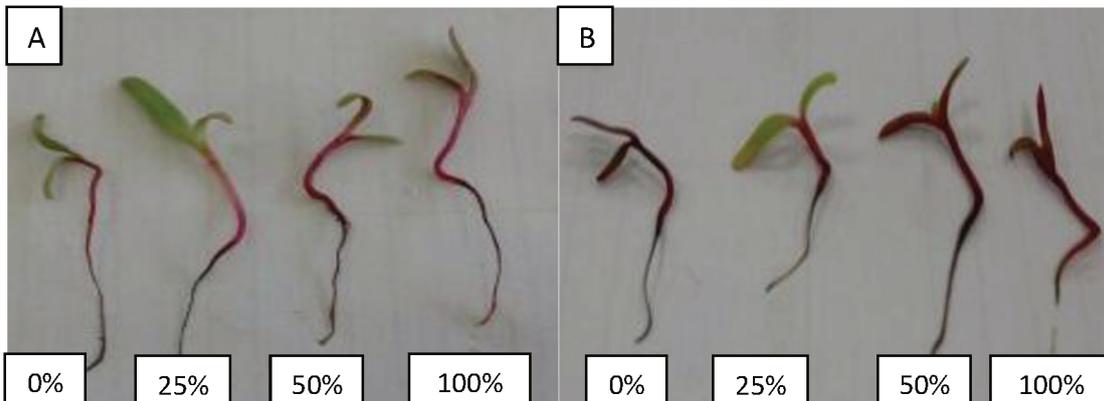
*Média seguidas de mesma letra na linha, para cada variável separadamente, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Desta forma pode-se perceber que houve estímulo dos extratos no comprimento da parte aérea e no comprimento de raízes de plântulas. Jukoski et al.

(2011) verificaram que os extratos aquosos de raízes, parte aérea e raízes + parte aérea da gramínea *Cynodon dactylon* aumentaram o tamanho da parte aérea de feijão e alface em relação a testemunha. Assim como Carvalho et al. (2014) verificaram que extrato aquoso de aveia preta teve um efeito benéfico sobre o crescimento da parte aérea de plântulas de alface, porém, teve um efeito negativo sobre o crescimento de raízes das plântulas (comprimento).

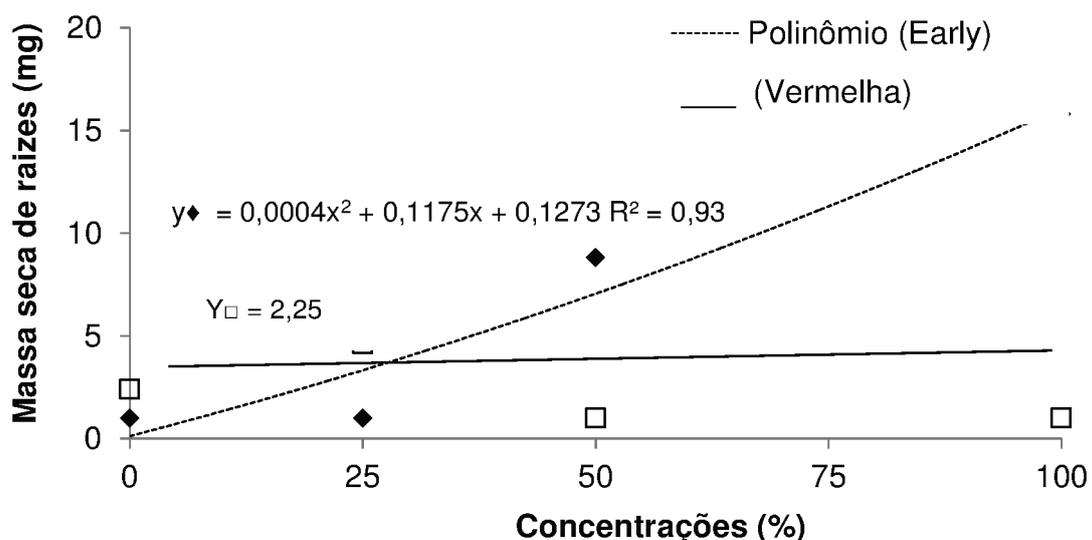
Carvalho et al. (2012) relatam que este estímulo deve-se ao efeito alelopático positivo ou pelo fornecimento de nutrientes presentes nos extratos, conforme estudo realizado pelo autor com concentrações de extratos de adubos verdes em feijão.

Fotografia 4. Plântulas de beterraba, cultivares Early Wonder (A) e Vermelha comprida (B), sob efeito de diferentes concentrações de extrato de centeio.



Em relação a massa seca das raízes, a figura 12, mostra que houve diferença estatística, sendo que para a cultivar Vermelha Comprida a partir de 25% de concentração do extrato, há decréscimo na variável estudada; já para a cultivar Early Wonder, a resposta foi contrária, e a partir da dose de 25%, houve maior acúmulo de massa nas raízes. Carvalho et al. (2014) verificaram que extrato aquoso de aveia preta teve um efeito benéfico em relação a variável massa seca das raízes e massa seca da parte aérea de plântulas de alface.

Figura 12. Valores médios da massa seca das raízes de plântulas de beterraba, cultivares Early Woder (♦) e Vermelha Comprida (□), sob efeito de diferentes concentrações do extrato de centeio.



Em relação a massa seca de parte aérea de plântulas, não houve equação de regressão que se ajustasse aos dados, contudo, observou-se diferenças entre as

cultivares (tabela 3) com destaque para maior acúmulo de massa de plântulas de beterraba da cultivar Vermelha Comprida, na concentração de 25%, sendo que concentrações maiores causaram redução nessa variável.

Tabela 3. Valores médios da massa seca da parte aérea de plântulas de beterraba, cultivares Early Wonder e Vermelha Comprida, sob efeito de diferentes concentrações do extrato de centeio.

Cultivares	MSA					
	Concentrações (%)					
	0	25	50	100	Médias	CV (%)
Early Wonder	31,20b*	27,60a	31,60b	27,40a	29,45	42,52
Vermelha	8,20a	21,00a	12,80a	9,00b	12,75	

*Média seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Houve Influência significativa do extrato aquoso de centeio sobre a germinação de sementes de cenoura, sendo que conforme as concentrações do extrato aumentaram a germinação das sementes reduziu, assim como o índice de velocidade de germinação. O desenvolvimento de plântulas de cenoura sob diferentes concentrações de extrato de centeio foi prejudicado, tendo redução da massa seca da parte aérea, do comprimento da parte aérea e do comprimento de raízes. Houve diferenças de desempenho e resposta a alelopatia em função da cultivar de cenoura avaliada.

Em relação as sementes de beterraba, houve influência significativa do extrato aquoso de centeio sobre a germinação de sementes dessa espécie, e conforme as concentrações do extrato aumentaram, a germinação das sementes reduziu; foi possível observar que o extrato de centeio proporcionou uma maior quantidade de plântulas anormais quando comparadas com e testemunha; contudo, o índice de velocidade de germinação não diferiu estatisticamente em relação a testemunha.

O crescimento de plântulas de beterraba foi influenciado pelas concentrações de extrato de centeio, havendo também resposta diferencial em função da cultivar estudada.

6. CONCLUSÕES

O aumento da concentração de extrato aquoso de centeio causa redução linear da germinação de sementes de cenoura.

O crescimento plântulas de cenoura é afetado negativamente por extrato aquoso de centeio.

O extrato aquoso de centeio reduz a germinação de sementes de beterraba.

O crescimento de plântulas de beterraba é afetado pelo extrato de centeio, com efeito variável em função da cultivar.

REFERÊNCIAS

- ABTS, W et al. Abscisic acid inhibits germination and indirectly delays ethylene biosynthesis of *Beta vulgaris*. **Seed Science & Technology**, v.43, p.156-167, 2015.
- ADHIKARI, L.A; MOGHADAM-MOHSENI, M; MISSAOUI,A. Allelopathic Effects of Cereal Rye on Weed Suppression and Forage Yield in Alfalfa. **American Journal of Plant Sciences**, v.9, p.685-700, 2018.
- ALVARENGA, R.A et al. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v.22, p.25-36, 2001.
- ANAYA, A.L et al. Potencial alelopático de las principales plantas de um cafetal. In: JIMENEZ AVILA, E. & GÓMEZ-POMPA, A. (Ed.) **Estudios ecológicos en el agroecosistema cafetalero**. Mexico City: Continental, p.85-94, 1982.
- ARAUDI, D.B. **Interferência alelopática de extratos de *Hovenia dulcis* thunb. na germinação e crescimento inicial de plântulas de *Parapiptadenia rigida* (benth.) brenan**. 2011. 208 p. Tese (Doutorado)- Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós Graduação em engenharia Florestal, RS, 2011.
- ARAUJO CAVALCANTE, J et al. Bioativadores naturais no desempenho fisiológico de sementes de beterraba. **Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata**,v. 115, n. 2 229-237, 2016.
- BAIER, A. C. Centeio. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1994. 29 p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 15).
- BAIER, A. C. Centeio. In: BAIER, A. C; FLOSS, E. L.; AUDE, M. I. S. **As lavouras de inverno 1**: aveia, centeio, triticales, colza, alpiste. Rio de Janeiro: Globo, 1988. p. 107-130.
- BERTIN C; YANG X.H; WESTON L.A. The role of root exudates and allelochemicals in the rhizosphere. **Plant Soil** **256**: p.67-83, 2003.
- BENJAMIN, L.R. 1982. Some effects of differing times of seedling emergence, population density and seed size on root-size variation in carrot populations. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge **98**: 537–545
- BEWLEY, J.D. **Seed germination and dormancy**. *The Plant Cell*, v. 9, p.1055–1066, 1997.
- BEWLEY, J.D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, H.W.M.; NONOGAKI, H. **Seeds: Physiology of development, germination and dormancy**, 3rd ed. New York: Springer. 392p. 2013.
- BLEASDALE, J.K.A. 1967. The relationship between the weight of a plant part and total weight as affected by plant density. **Journal of Horticultural Science** **42**: 51–58.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS 395p. 2009.

BURGOS, N.R.; TALBERT, R.E. Differential activity of allelochemicals from *Secale cereale* in seedling bioassays. **Weed Science**, v. 48, p.302-310, 2000.

CARDOSO, A. I. I. Produção de beterraba híbrida no Brasil. **Revista Campo & Negócios HF**, Uberlândia, ano 4, n. 40, p. 26-27, 2008.

CARVALHO, S. I. C. **Caracterização dos efeitos alelopáticos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no estabelecimento das plantas de *Stylosanthes guianensis* var. vulgaris cv. Bandeirante**. Viçosa. 1993. 72 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1993.

CARVALHO, W.P et al. Alelopatia de extratos de adubos verdes sobre a germinação e crescimento inicial de alface. **Bioscience Journal**. J., Uberlandia, v. 30, supplement 1, p. 1-11, 2014.

CASTAGNARA, D.D. et al. Potencial alelopático de aveia, feijão guandu, azevém e braquiária na germinação de sementes e atividade enzimática do pepino. **Ensaios e Ciência Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 16, n. 2, p. 12, 2012.

CNA. Confederação Da agricultura e Pecuária do Brasil. **Mapeamento e Qualificação da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil**. Brasília- CNA. 2017. 79 p. Disponível em: <
http://www.cnabrazil.org.br/sites/default/files/sites/default/files/uploads/mapeamento_e_quantificacao_da_cadeia_de_hortalicas.pdf> Acesso em: 20/04/2018.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim Hortigranjeiro**. B. Hortigranjeiro, v. 3, n. 4, Brasília, abril 2017. Disponível em: <
http://www.ceasa.gov.br/dados/publicacao/Boletim_Hortigranjeiro_Abril_2017.pdf> Acesso em: 20/04/2018.

COSTA, M.E.B. **Cultivo de beterraba em sistema de plantio direto de hortaliças**. TCC (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Agrárias. Curso de Agronomia. 2014, p 47.

COSTA, C.J.; VILLELA, F.A. Condicionamento osmótico de sementes de beterraba. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n.1, p. 21-29, 2006

CURRAH JE; GRAY D; THOMAS TH. 1974. The rate of sowing on germination vegetable seeds using a fluid-drill. **Annals of Applied Biology** 34: 311

DHIMA, K. V.VASILAKOGLU, I. B.; ELEFTHEROHORINOS, I. G.; LITHOURGIDIS, A. S. Allelopathic potencial of winter cereal cover crop mulches on grass weed suppression and sugar beet development. **Crop Science**, v. 46, p. 1682-1691, 2006.

DURIGAN, J. C.; ALMEIDA, F. L. S. **Noções de alelopatia**. Jaboticabal: Editora da FUNEP, 1993. 23 p.

EMBRAPA. **Cultivares da Embrapa Hortaliças (1981-2013)** / Embrapa Hortaliças. - Brasília, DF: Embrapa, 2014.182p. Disponível em: <
<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/991167/cultivares-da-embrapa-hortalicas-1981-2013>> Acesso em: 10/04/2018.

EPAGRI. **Orientações técnicas para a produção de cenoura em Santa Catarina.** Florianópolis, 2002. 37p.

FACTOR T.L. et al. Produção de beterraba em plantio direto sob diferentes palhadas. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 2, p. 6, 2010.

FAVARATO, L.F.; SOUZA, J.L.; GUARÇONI, R.C. Efeitos múltiplos da cobertura morta do solo em cultivo orgânico de cenoura. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.7, n.2, p.24-30, 2017.

FERRARESE, M. L. L.; SOUZA, N. E.; FERRARESE FILHO. Ferulic acid uptake by soybean root in nutrient culture. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 22, p. 121-124, 2000.

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

FINCH-SAVAGE, W.E.; STECKEL, J.R.A.; PHELPS, K. Germination and post-germination growth to carrot seedling emergence: predictive threshold models and sources of variation between sowing occasions. **New Phytol**, v.139, p. 505–516, 1998.

GUSMAN, G. S.; BITTENCOURT, A. H. C.; VESTENA, S. Alelopatia de *Baccharis dracunculifolia* DC. sobre a germinação e desenvolvimento de espécies cultivadas. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 119-125, 2008.

HERMANN, K. et al. 1-Aminocyclopropane-1-carboxylic acid and abscisic acid during the germination of sugar beet (*Beta vulgaris* L.): a comparative study of fruits and seeds. **Journal of Experimental Botany**, v. 58, n. 11, p. 3047–3060, 2007.

JABRAN, K. et al. Allelopathy for weed control in agricultural systems. **Crop Protection**, v 72, p.57-65, 2015.

KATO-NOGUCHI, H. Effects of four benzoxazinoids on gibberellin induced α -amylase activity in barley seeds. **Journal of Plant Physiology**, v. 165, p. 1889-1894, 2008.

KHAZAEI, H. Improvement of sugarbeet (*Beta vulgaris*) seed germination with water treatment. **J. Agric. Sci. Technol.**, v.15, p. 115-119, 2001.

LIMA, C.E.P; MADEIRA N.R. **Sistema de Plantio Direto em Hortaliças (SPDH).** Embrapa Hortaliças Sistemas de produção, Brasília, jul. 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2251611/sistema-de-plantio-direto-em-hortalicas-spdh>> Acesso em: 08 abril. 2018.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 76-177, 1962.

MANO, A. R. O. **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. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Área de concentração em Fitotecnia - Universidade Federal do Ceará, 2006.

MEINERZ, C.C. et al. Potencial alélopático de aveia, *Cajanus cajan*, *Lolium multiflorum* e *Brachiaria brizantha* na germinação de sementes e teor de proteína de alface, tomate e pepino. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, agrárias e da saúde**, v. 16, pp 31-42, 2012.

MOHAMMADI, G.R; NOROOZI, N; NOSRATTI, I. Germination and seedling growth of corn (*Zea mays*) and some weed species in response to treatment with common vetch (*Vicia sativa*) and rye (*Secale cereale*) extracts. **Philippine Journal of Crop Science**, v, 42, p 83-87, 2016.

MORI, C.; NASCIMENTO JUNIOR, A.; MIRANDA, M. Z. **Aspectos econômicos e conjunturais da cultura do centeio no mundo e no Brasil.** Passo Fundo, RS: Brasil. Embrapa Trigo, 2013. 27 p.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas.** In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. cap.2, p.1-24.

NASCIMENTO, W.M. Efeito da ordem das umbelas na produção e qualidade de sementes de cenoura. **Revista Brasileira de Sementes**, v.13, p.131-133, 1991.

NASCIMENTO, W.M. Temperatura x germinação. **Seednews**, ano IV, n.4, p.44-45, 2000.

NASCIMENTO, J. **Cultivo de Centeio.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2014.

NASCIMENTO W.M et al. 2009. Germinação de sementes de cenoura osmoticamente condicionadas e peletizadas com diversos ingredientes. **Horticultura Brasileira** 27: 012-016.

NOVAES, P. **Alelopatia e bioprospeção em *Rapanea ferruginea* e *Rapanea umbellata*.** 2011. 112f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2011.

OLIVEIRA NETO D.H. et al. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo da beterraba orgânica sob cobertura morta de leguminosa e gramínea. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 330-334. 2011.

PEUKERT, M et al. Metabolic variability of seed material from diverse sugar beet (*Beta vulgaris* L.) genotypes and of different germination capacities. **Seed Science Research** (2016) v.26, 57–66.

RICE, E.L. **Allelopathy.** 2ª ed. New York, Academic Press, 1984.

RODRIGUES, L. R. A.; RODRIGUES, T. J. D.; REIS, R. A. **Alelopatia em plantas forrageiras.** Jaboticabal: UNESP/FUNEP, 1992. 18 p.

SÁNCHEZ-MOREIRAS, A. M.; REIGOSA, M. J. Reduced Photosynthetic Activity is Directly Correlated with 2-(3H)-benzoxazolinone Accumulation in Lettuce Leaves. **J Chem Ecol**, v. 36, p. 205–209, 2010.

SANTOS, C.A.B et al. Efeito de coberturas mortas vegetais sobre o desempenho da cenoura em cultivo orgânico. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 103-107, 2011.

SEBRAE. **Cenoura saiba como cultivar hortaliças para cultivar bons negócios**. Brasília-DF, 2011. 28p. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/documents/1355126/9124396/cenoura.pdf/19c5dcd7-a384-4ada-9356-6f59f38f7883>> Acesso em: 06/02/2018.

SEBRAE. **Beterraba saiba como cultivar hortaliças para cultivar bons negócios**. Brasília-DF, 2012. 26p. Disponível em: < http://uc.sebrae.com.br/files/institucional-publication/pdf/cartilha_beterraba_passo_a_passo.pdf> Acesso em: 03/02/2018.

SILVA, F. M.; AQUILA, M. E. A. Contribuição ao estudo do potencial alelopático de espécies nativas. **Revista Árvore**, v. 30, n. 4, p. 547-555, 2006.

SILVA, R.C.F. et al. Avaliação de diferentes coberturas mortas na produção de beterraba (*Beta vulgaris* L.). **Revista Semiárido De Visu**, v. 5, n. 1, p. 03-10, 2017.

SCHULZ, M. et al. Benzoxazinoids in rye allelopathy-from discovery to application in sustainable weed control and organic farming. **J. Chem. Ecol.**, v. 39, p.154- 174, 2013.

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

SOUZA, I. F. Efeitos alelopáticos do centeio na região do Alto Paranaíba, Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 20, n. 2, p. 245-248, 1996.

SOUZA, I. F.; FURTADO, D. A. S. Caracterização de aleloquímicos do centeio (*Secale cereale*) e seu potencial alelopático sobre plantas de alface (*Lactuca sativa*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 5, p. 1097-1099, 2002.

SZCZEPANSKI, A. J. Allelopathy as a means of biological control of water weeds. **Aquatic Botany**, v. 3, p. 193-197, 1977.

TIVELLI, S. W. et al. **Beterraba: do plantio a comercialização**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2011. 45p. (Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 210).

TOKURA, L. K.; NÓBREGA, L. H. P. Alelopatia de cultivos de cobertura vegetal sobre plantas infestantes. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 3, p. 379-384,, 2006.

VIEIRA, J. V.; PESSOA, H. S. V. **Cenoura (*Daucus carota*)**. Embrapa Hortaliças Sistemas de produção, Brasília, n. 5, jun. 2008.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Cultivo de centeio: Manejo e controle de plantas daninhas**. Passo Fundo, Embrapa Trigo, Sistema de produção, 1-2a edição. 2006.

WALLER, G.R. Introduction. In: MACIAS, F.A.; GALINDO, J.C.G.; MOLINÍLLO, J.M.G. & CUTLER, H.G. (Eds.) **Recent advances in allelopathy**. Cadiz, serv. Pub. Univ. Cadiz, v. 1, 1999.