

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS ITAQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DE RESÍDUOS DE *Bidens pilosa* e *Eragrostis plana*
NA EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO DE *Lactuca sativa***

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LUÍS ANTÔNIO MEDINA PIRES

**Itaqui, RS, Brasil
2017**

LUÍS ANTÔNIO MEDINA PIRES

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DE RESÍDUOS DE *Bidens pilosa* e *Eragrostis plana*
NA EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO DE *Lactuca sativa***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Schaedler

Itaqui, RS, Brasil
2017

P667p Pires, Luís Antônio Medina
POTENCIAL ALELOPÁTICO DE RESÍDUOS DE
Bidens pilosa e Eragrostis plana NA EMERGÊNCIA E
CRESCIMENTO DE Lactuca sativa / Luís Antônio
Medina Pires.
32 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)--
Universidade Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2017.
"Orientação: Carlos Eduardo Schaedler".

1. Alelopatia. 2. Aleloquímicos. 3. Lactuca sativa. 4.
Bidens pilosa. 5. Eragrostis plana. I. Título.

LUÍS ANTÔNIO MEDINA PIRES

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DE RESÍDUOS DE *Bidens pilosa* e *Eragrostis plana*
NA EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO DE *Lactuca sativa***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 05 de julho de 2017.
Banca examinadora:

Prof. Dr. Carlos Eduardo Schaedler
Orientador
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Prof^a Dr^a Luciana Zago Ethur
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Prof. Dr. Daniel Ândrei Robe Fonseca
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe, minha esposa e minhas filhas, pelo incentivo e apoio durante a longa caminhada.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado oportunidade, saúde e tempo para a complementação de um sonho.

A meu pai (*in memoriam*) por ter me ensinado a amar a terra e respeitar todas as formas de vida que estão sobre ela.

Ao Prof. Dr. Carlos Eduardo Schaedler pela orientação e apoio na realização deste trabalho.

A todos os professores, técnicos e servidores que de uma forma ou de outra dividiram seu conhecimento e trabalho durante a minha graduação.

Aos colegas pelas trocas de experiências e resultados durante esses anos.

Aos colegas Cesário Almeida, Gregor Vizzotto, José Nilton Aranda e Robson Riella pelo apoio na realização deste trabalho.

Aos meus cunhados Jairo e Mariza pelo apoio incondicional durante a realização do curso.

À Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA – pela certeza da capacitação.

RESUMO

POTENCIAL ALELOPÁTICO DE RESÍDUOS DE *Bidens pilosa* e *Eragrostis plana* NA EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO DE *Lactuca sativa*

Autor: Luís Antônio Medina Pires

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Schaedler

Local e data: Itaqui, RS, 05 de julho de 2017.

Na ciência da alelopátia os metabólitos secundários produzidos por uma planta podem causar efeitos positivos ou negativos no desenvolvimento de outra, estas substâncias são denominadas de aleloquímicos. Este trabalho teve como objetivo avaliar possíveis efeitos alelopáticos de extratos de *Bidens pilosa* e *Eragrostis plana* na emergência e crescimento de *Lactuca sativa*. Para os extratos coletaram-se plantas jovens na fase vegetativa e adultas na fase reprodutiva de *Bidens pilosa* e folhas na fase vegetativa de *Eragrostis plana*, as quais foram secas em estufa e trituradas obtendo-se extrato dessas plantas. Foram realizados dois experimentos distintos com *Lactuca sativa*: experimento 1 com a variedade Rainha de Maio (manteiga) da ISLA Sementes, utilizando solo como substrato e experimento 2 com a variedade TE70 (robusta) da TECNOSSEED Sementes em substrato comercial Carolina Padrão. O experimento 1 foi semeado em tratamento testemunha somente com solo. Os tratamentos com extrato de *Bidens pilosa*, considerou-se alta população de plantas no estágio reprodutivo e alta população de plantas jovens no estágio vegetativo; tratamentos com *Eragrostis plana*, considerou-se alta e baixa população de plantas no estágio reprodutivo. No experimento 2, o solo foi substituído por substrato comercial seguindo os mesmos tratamentos anteriores porém acrescido tratamento com baixa população de *Bidens pilosa* no estágio reprodutivo, posteriormente, as plantas foram transplantadas para vasos com solo. Os extratos foram proporcionais a quantidade de matéria seca encontrada em uma hectare infestada com as plantas em estudo. As variáveis avaliadas foram emergência de plântulas em dias após a semeadura (DAS), comprimento do sistema radicular, emergência de plantas do banco de sementes; para o experimento 2 foram avaliadas as mesmas variáveis do experimento 1, mais quantidade de folhas e pesos de matéria verde e seca. No experimento 1, o tratamento testemunha atingiu

100% de emergência de plantas, enquanto que os demais tratamentos além de prolongarem-se por maior quantidade de dias variou em percentual tendo a alta população de *Bidens pilosa* 17% de emergência. O tratamento 2 obteve 100% de emergência em todos os tratamentos. Houve emergência do banco de semente em todos os tratamentos que utilizaram solo, com aumento gradativo à medida que os possíveis efeitos alelopáticos diminuam. O sistema radicular do experimento 1 diferiu aos 20 DAS. Para o experimento 2 não diferiu aos 20, porém aos 49 DAS houve diferença entre os tratamentos. Quanto a produção de folhas, peso de matéria verde e matéria seca do experimento 2, os tratamentos testemunha e baixa população de *Eragrostis plana*, apresentaram maiores médias em relação aos demais tratamentos. Com base nos resultados obtidos conclui-se que *Bidens pilosa* e *Eragrostis plana* podem causar efeitos alelopáticos negativos no início do desenvolvimento da cultura de alface.

Palavras-chave: Alelopatia, *Lactuca sativa*, *Bidens pilosa*, *Eragrostis plana*

ABSTRACT

ALELOPATHIC POTENTIAL OF WASTE *Bidens pilosa* AND *Eragrostis plana* IN THE EMERGENCY AND GROWTH OF *Lactuca sativa*

Author: Luís Antônio Medina Pires

Advisor: Prof. Dr. Carlos Eduardo Schaedler

Date: Itaqui, July 05, 2017.

In the allelopathy science the secondary metabolites produced by one plant can cause positive or negative effects in the development of another, these substances are called allelochemicals. The aim of this work was to evaluate possible allelopathic effects of *Bidens pilosa* and *Eragrostis plana* extracts on emergence and growth of *Lactuca sativa*. For the extracts young plants were collected in the vegetative phase and adults in the reproductive phase of *Bidens pilosa* and leaves in the vegetative phase of *Eragrostis plana*, which were dried in draying oven and crushed obtaining an extract of these plants. Two different experiments were carried out with *Lactuca sativa*: experiment 1 with the Letuce may queen (butter) variety from ISLA Seeds, using soil as substrate and experiment 2 with the TE70 (robust) variety from TECNOSSEED Seeds on commercial substratum Carolina Padrão. Experiment 1 was seeded in control treatment with soil only. The treatments with *Bidens pilosa* extract were considered a high population of plants at the reproductive stage and high population of young plants at the vegetative stage; treatments with *Eragrostis plana*, it was considered high and low population of plants in the reproductive stage. In experiment 2, the soil was replaced by commercial substratum following the same previous treatments, but also treatment with low population of *Bidens pilosa* at the reproductive stage, later the plants were transplanted to pots with soil. The extracts were proportional to the amount of dry matter found in one hectare infested with the plants under study. The variables evaluated were emergence of seedlings in days after sowing (DAS), length of the root system, emergence of seed bank plants; for experiment 2, the same variables of experiment 1 were evaluated, further leaf quantity and green and dry matter weights. In the experiment 1, the control treatment reached 100% emergence of plants, while the other treatments, besides prolonging for a greater number of days, varied in percentage, with the high population of *Bidens*

pilosa 17% emergence. Treatment 2 was 100% emergency in all treatments. Seed bank emergence occurred in all treatments that used soil, with incremental increase as the possible allelopathic effects diminished. The root system of experiment 1 differed at 20 DAS. For experiment 2 did not differ at 20, but at 49 DAS there was difference between treatments. Regarding leaf production, green matter weight and dry matter of experiment 2, the control treatments and low population of *Eragrostis plana* presented higher mean values in relation to the other treatments. Based on the results obtained it is concluded that *Bidens pilosa* and *Eragrostis plana* can cause negative allelopathic effects at the early development of the lettuce culture.

Keywords: Allelopathy, *Lactuca sativa*, *Bidens pilosa*, *Eragrostis plana*

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Comprimento do sistema radicular de plântulas de alface aos 20 dias após a semeadura	22
FIGURA 2 – Comprimento do sistema radicular de plântulas de alface aos 20 dias após a semeadura	25
FIGURA 3 – Comprimento do sistema radicular de plântulas de alface aos 49 dias após a semeadura	26
FIGURA 4 – Quantidade de folhas de plantas de alface aos 77 DAS	28
FIGURA 5 – Análise de matéria verde de plantas de alface	28
FIGURA 6 – Análise de matéria seca de plantas de alface	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Emergência de sementes de alface (%) em função do tempo de avaliação e Índice de Velocidade de Emergência.....	22
Tabela 2: Médias de emergência de plantas do banco de sementes do solo usado como substrato para germinação de alface, de cinco células escolhidas ao acaso de cada tratamento, em dias após a semeadura (DAS).....	23
Tabela 3: Emergência de sementes de alface (%) em função do tempo de avaliação e Índice de Velocidade de Emergência.....	24
Tabela 4: Médias de emergência de plantas do banco de sementes do solo utilizado no transplante de <i>L. sativa</i> , das cinco repetições de cada tratamento, em dias após o transplante (DAT).....	27

ABREVIATURAS

apud – citado por
B. – *Bidens*
BA – *Bidens pilosa* alta população
BB – *Bidens pilosa* baixa população
BJ – *Bidens pilosa* plantas jovens
cm – centímetro
DAS – dias após a semeadura
DAT – dias após o transplante
dm³ – decímetro cúbico
E. – *Eragrostis*
ed. – edição
EA – *Eragrostis plana* alta população
EB – *Eragrostis plana* baixa população
et al – e outros
ex. – exemplo
g – grama
In – conforme se segue
K₂O – óxido de potássio
KCl – cloreto de potássio
kg h⁻¹ – quilograma por hectare
L. – *Lactuca*
m² – metro quadrado
m³ – metro cúbico
mm – milímetro
n. – número
NPK – nitrogênio, fósforo e potássio
p. – página
P₂O₅ – pentóxido de difósforo
PVC – policloreto de polivinila
p≤ – margem de erro menor ou igual a
Rev. – revista
SPT – superfosfato triplo
Test – testemunha
Vol. – volume

LISTA DE SIGLAS

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UFSM – Universidade Federal de Santa Maria

UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	17
2.1	Produção de extratos secos.....	17
2.2	Substratos utilizados.....	18
2.3	Experimento 1.....	18
2.4	Experimento 2	19
2.5	Análise estatística.....	20
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	20
3.1	Experimento 1.....	20
3.2	Experimento 2.....	24
4	CONCLUSÕES.....	30
	REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa*) é uma planta anual, originária de clima temperado e pertencente a família Asteraceae. É considerada uma das hortaliças mais populares e consumidas em nível nacional e mundial. Praticamente todas as cultivares têm bom desenvolvimento em climas amenos, principalmente no estágio vegetativo (HENZ; SUINAGA, 2009). As condições ambientais interferem, decisivamente, no desenvolvimento das plantas e na produção das culturas oleráceas (FILGUEIRA, 2008). Para este mesmo autor, as oleráceas como a *Lactuca sativa*, apesar de apresentar adaptação climática, são sensíveis a fatores abióticos como temperatura, termoperiodicidade estacional e diária, luminosidade, fotoperíodo e umidade, além de estarem sujeitas a danos físicos por vento e precipitações de chuva e granizo. Para os fatores bióticos, a *Lactuca sativa* está sujeita a doenças viróticas como mosaico-da-alface e vira-cabeça e fúngicas como septoriose, podridão-basal e queima-da-saia; além disso, está sujeita a perdas por ataque de insetos como lagartas e pulgões (FILGUEIRA, 2008).

Assim como outras plantas cultivadas, a alface compete por luz, água, CO₂ e nutrientes com as plantas infestantes, sendo estas as maiores responsáveis pelas perdas na produção agrícola. No caso específico de hortaliças, a competição entre plantas representa maior interferência no processo de produção, pois apresentam baixa capacidade competitiva e usualmente são cultivadas em solos férteis, o que propicia condições favoráveis para incidência de alta densidade populacional de invasoras (BLANCO, 1983 apud MELHORANÇA FILHO et al., 2008). Quanto maior a população de plantas daninhas em competição por luminosidade, menor será o índice de clorofila, área foliar, diâmetro do caule, massa verde e massa seca da *Lactuca sativa* (GALON et al., 2016). Provavelmente, esse fato está conectado à estratégia da planta para capturar mais luminosidade, o que leva a formação de caules mais longos, com menor investimento em energia para desenvolver folhas, área foliar e matéria seca (GALON et al., 2011).

Implantar uma cultura com finalidade comercial ou para subsistência familiar em grandes ou pequenas propriedades exige planejamento, conhecimento da cultura em questão, histórico da área a ser cultivada e plantas infestantes do local. Normalmente quando se inicia o cultivo de uma área depara-se com plantas que podem causar prejuízos pela interferência negativa em um agroecossistema. Deve-se ter conhecimento sobre essas plantas e maneira eficiente de eliminá-las ou

mantê-las sob controle para que não interfiram no desenvolvimento de outra, ou do cultivo de interesse.

As plantas apresentam diferentes tipos de interferência quando em convivência em um mesmo nicho. Esta convivência pode ser positiva, como por exemplo a consorciação entre culturas que uma traz benefício à outra, e, por outro lado, convivência negativa como competição pelos recursos: água, luz e nutrientes. Durante o ciclo de vida dos vegetais, ocorrem diversas interações intra e interespecíficas, que podem ser positivas, negativas ou neutras e representam o efeito de um organismo sobre o desenvolvimento de outro; muitas vezes o balanço líquido final dessas interações entre espécies infestantes e culturas é negativo (VIDAL, 2010). Neste caso, segundo o mesmo autor, as plantas infestantes passam a ser caracterizadas como plantas daninhas.

Os vegetais são capazes de produzir variedades de produtos químicos. Esses produtos podem ser divididos em dois grandes grupos: metabólitos primários e metabólitos secundários. Lipídeos, proteínas e glicídios são exemplos de metabólitos primários, os quais, através de rotas bioquímicas diversas e frequentemente desconhecidas, originam, às custas de energia, os metabólitos secundários (VON POZER; MENTZ, 2007). Para estas autoras, o fato do vegetal utilizar rotas biossintéticas elaboradas, com elevados gastos de energia, conduz a hipótese mais aceita atualmente de que os vegetais consomem essa energia para sintetizar compostos necessários para a sua sobrevivência e preservação. Esses produtos atuam primeiramente como dissuasórios alimentares e como toxinas. Por outro lado, alguns metabólitos secundários atuam de maneira oposta, atraindo animais e insetos polinizadores, garantindo a perpetuação da espécie vegetal.

Os vegetais liberam metabólitos primários e secundários a partir de folhas, raízes e serapilheira em decomposição. Definem ainda que os efeitos desses compostos nas plantas próximas constituem a área de estudo em alelopatia (TAIZ; ZEIGER, 2006).

A Sociedade Internacional de Alelopatia define este fenômeno como qualquer processo envolvendo metabólitos secundários ou agentes biológicos que influenciam o crescimento e o desenvolvimento de sistemas biológicos (SAXENA et al., 1996 apud TREZI; SILVA, 2010). Alelopatia é qualquer efeito direto ou indireto, danoso ou benéfico que uma planta (incluindo micro-organismos) exerce sobre outra pela produção de compostos químicos liberados no ambiente (RICE, 1984 apud

FERREIRA; ÁQUILA, 2000). Além dos efeitos alelopáticos citados anteriormente, alguns metabólitos secundários presente em determinadas plantas, são utilizados de forma natural como repelentes de insetos ou como matéria prima da indústria de herbicidas.

Os vegetais produzem compostos orgânicos que parecem não ter função direta no seu crescimento e desenvolvimento. Tais substâncias são conhecidas como metabólitos secundários (TAIZ; ZEIGER, 2006). Para esses autores, os metabólitos secundários não apresentam ação direta na fotossíntese, respiração, transporte de solutos, translocação, síntese de proteínas, assimilação de nutrientes, diferenciação ou síntese de carboidratos, proteínas e lipídeos. Os metabólitos secundários são restritos a uma espécie vegetal ou a um grupo de espécies relacionadas.

Bidens pilosa é planta anual, herbácea, ereta, de 40-120 cm de altura. Folhas inteiras ou 3-5 lobadas, as superiores eventualmente alternas, de 5-10 cm de comprimento, reprodução por sementes (LORENZI, 2014). Está presente nas regiões tropicais, principalmente na América do Norte, América do Sul e África; no Brasil, encontra-se distribuído em quase todo o território, principalmente nas regiões agrícolas (EMBRAPA, 2014). Planta prolífica e de ciclo curto, capaz de produzir até três gerações por ano (LORENZI, 2008).

Eragrostis plana é planta perene, cespitosa e fortemente enraizada, ereta, fibrosa, de 40-60 cm de altura, formando densas touceiras. Folhas com bainhas achatadas, de 30-40 cm de comprimento, reprodução exclusiva por sementes. (LORENZI, 2014). Coelho (1986) relatou que *E. plana* é invasora com elevada competitividade e de difícil controle no sul do Brasil. Atualmente, esta espécie tem aumentado consideravelmente sua propagação nas áreas agricultáveis e campos nativos principalmente na região sul do país.

Todas as plantas produzem metabólitos secundários, que variam em qualidade e quantidade de espécie para espécie, até mesmo na quantidade do metabólito de um local de ocorrência ou ciclo de cultivo para outro, muitos deles têm sua síntese desencadeada por eventuais vicissitudes a que as plantas estão expostas. A resistência ou tolerância aos metabólitos secundários que funcionam como aleloquímicos é mais ou menos específica, existindo espécies mais sensíveis que outras, como por exemplo *Lactuca sativa* (alface) e *Lycopersicum esculentum* (tomate), por isso mesmo muito usadas em biotestes de laboratório (FERREIRA;

ÁQUILA, 2000). Por esta razão, e pelas características fisiológicas da *L. sativa*, como disponibilidade de nutrientes, luminosidade e água, esta cultura está sujeita a interferência na germinação e desenvolvimento na presença de plantas daninhas.

Com base no que foi exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar possíveis efeitos alelopático, na emergência e crescimento da alface (*Lactuca sativa*) em solos com resíduos de *Bidens pilosa* (picão-preto) e *Eragrostis plana* (capimannoni).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos em estufa na área experimental da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA – Campus Itaqui (coordenadas 29° 09' 22" S e 56° 33' 11" O), no período de maio a outubro de 2016.

2.1 Produção de extratos secos

Para a produção de extratos secos, foram coletadas plantas isentas de sementes, de *B. pilosa* na fase reprodutiva previamente quantificado em uma população de 100 plantas por m² ou 3.450 kg ha⁻¹ de matéria seca e plantas jovens com até oito folhas equivalente a 100 plantas por m² ou 361,5 kg ha⁻¹ de matéria seca, ambas coletadas em terrenos desocupados, germinadas ao acaso sem qualquer manejo de cultivo; folhas verdes na fase reprodutiva de *E. plana* equivalente a 3.171,4 kg ha⁻¹ de matéria seca, coletadas na área experimental do campus, em local não utilizado com experimentos agrícolas. As plantas utilizadas como extrato do experimento 1 foram coletadas no mês de maio de 2016 e as do experimento 2 no mesmo local, no mês de julho do mesmo ano.

Imediatamente após a coleta, as plantas foram secas em estufa a 40 °C para evitar a degradação dos compostos químicos, sendo as de *B. pilosa* por 48 horas e as de *E. plana* por 72 horas, posteriormente moídas em moinho tipo Willey utilizando peneira de 1,0 mm.

A identificação das plantas dentro de cada tratamento dos experimentos foi definida como Testemunha (Test), *B. pilosa* alta população (BA), *B. pilosa* baixa população (BB), *B. pilosa* alta população de plantas jovens (BJ), *E. plana* alta população (EA) e *E. plana* baixa população (EB), seguidas do número da coluna lidos de baixo para cima e número da linha lidos da esquerda para a direita na bandeja, ex: BA35, *B. pilosa* alta população coluna 3 linha 5. O experimento 2 diferiu do experimento 1 por apresentar o tratamento *B. pilosa* baixa população (BB).

2.2 Substratos utilizados

A alface foi semeada em dois tipos de substrato, para posterior transplante em vasos contendo solo isento de resíduos de *Bidens pilosa* e *Eragrostis plana*. No experimento 1 foi utilizado como substrato para germinação, 80% de solo isento de sementes de *B. pilosa* e *E. plana* e 20% de casca de arroz carbonizada. Não foi realizada qualquer adubação de base. No experimento 2 foi utilizado substrato comercial *Carolina Padrão* composto de turfa de esfagno, vermiculita expandida, calcário dolomítico, gesso agrícola e traços de NPK conforme especificado na embalagem, também sem qualquer adição de nutrientes.

O solo e substrato comercial utilizados, bem como todos os compostos para cada tratamento, extrato de plantas na fase vegetativa e nutrientes químicos durante o transplante das mudas, foram misturados em betoneira, para uma composição homogênea entre as repetições.

O trabalho foi conduzido utilizando-se o delineamento experimental em blocos completamente ao acaso (STORCK *et al.*, 2011), sendo o experimento 1 composto de cinco tratamentos, com cinco repetições e o experimento 2 de seis tratamentos, com cinco repetições; cada repetição foi composta de seis sementes, sendo uma por célula da bandeja.

2.3 Experimento 1

A semente de alface utilizada foi da variedade Rainha de Maio (Manteiga), de folhas soltas, lisas de cor verde-clara, produzidas pela ISLA Sementes, Lote 38488-S2 indicando taxa de germinação e pureza de 94% e 100% respectivamente. Em bandeja de isopor com 72 células, foram semeadas 30 sementes de alface por tratamento. O tratamento testemunha (Test) composto somente de solo, BA solo acrescido de 16,21 g de extrato de *B. pilosa* na fase reprodutiva, BJ com 1,69 g de extrato de *B. pilosa* na fase vegetativa, EA com 14,9 g de extrato de *E. plana* na fase reprodutiva e EB com 7,45 g (equivalente a 50% do extrato utilizado no tratamento EA) também de *E. plana* na mesma fase. A quantidade de solo para substrato de germinação foi calculada para um volume de 0,0073 m³, quantidade esta, equivalente ao encontrado a campo até uma profundidade de 0,23 m numa área de 0,047 m².

Foi avaliado neste experimento a emergência de plântulas em dias após a semeadura (DAS) e desenvolvimento radicular aos 20 DAS. As plantas que

emergiram do banco de sementes do solo utilizado como substrato, foram contabilizadas e arrancadas aos sete, 14 e 20 DAS.

O projeto inicial era transplantar as mudas de alface quando apresentassem de quatro a seis folhas definitivas para vasos de PVC com capacidade de 7,3 dm³ de solo, no entanto, não houve mudas suficientes para prosseguir com a avaliação, no caso o tratamento BA. Os tratamentos BJ, EA e EB embora possuíssem mudas suficientes, não apresentavam condições de transplante devido ao baixo desenvolvimento.

2.4 Experimento 2

A semente de alface utilizada foi da variedade TE70 (Robusta), de folhas crespas, grandes e verdes, produzidas pela TECNOSSEED Sementes, peletizadas, Lote TSC1800A/1 indicando taxa de germinação e pureza de 95% e 99%, respectivamente. O experimento 2 foi realizado em badeira de isopor de 72 células, semeadas 30 sementes por tratamento. Os tratamentos foram compostos por testemunha (Test) somente do substrato comercial, BA substrato acrescido de 16,21 g de extrato de *B. pilosa* na fase reprodutiva, BB substrato acrescido de 8,1 g (equivalente a 50% do extrato utilizado no tratamento BA) de extrato de *B. pilosa* na fase reprodutiva, BJ com 1,69 g de extrato de *B. pilosa* na fase vegetativa, EA com 14,9 g de extrato de *E. plana* na fase reprodutiva e EB com 7,45 g (equivalente a 50% do extrato utilizado no tratamento EA) também de *E. plana* no mesmo estágio de desenvolvimento. A quantidade de substrato seguiu os mesmos procedimentos do experimento 1.

Foi avaliado o percentual de emergência de plântulas em dias após a semeadura (DAS). Aos 20 e 49 DAS, foram coletadas aleatoriamente cinco plantas por tratamento para avaliação do sistema radicular, e outras cinco para transplante. Para o transplante utilizou-se vasos de PVC com capacidade volumétrica de 7,3 dm³, 80% de solo isento de sementes e resíduos de *B. pilosa* e *E. plana* e 20% de casca de arroz carbonizada. A adubação foi baseada na fórmula 300-200-300 de NPK, adubação básica para vasos, conforme Novais (1991), fracionadas em 4,77 g de Uréia a 44% de Nitrogênio, 7,82 g de Superfosfato Triplo (SPT) a 41% de P₂O₅ e 4,36 g de Cloreto de Potássio (KCl) a 58% de K₂O, para cada 7 dm³ de solo.

As plântulas emergentes do banco de sementes foram contabilizadas e arrancadas aos sete, 14 e 21 dias após o transplante. Aos 77 DAS as plantas foram

colhidas, descartando o caule e sistema radicular, separado as folhas para contagem, pesadas em balança de precisão para cálculo da matéria verde, secas em estufa a 60 °C por 72 horas e pesadas novamente para obtenção da matéria seca.

2.5 Análise estatística

As médias obtidas foram submetidas a análise de variância pelo teste de Fisher ($p \leq 0,05$). No experimento 1 submeteu-se o índice de velocidade de emergência de plântulas, comprimento do sistema radicular aos 20 DAS, e a emergência de plantas do banco de sementes aos sete, 14 e 20 DAS; no experimento 2 o índice de velocidade de emergência de plântulas, comprimento do sistema radicular aos 20 e 49 DAS, emergência de plantas do banco de sementes do solo utilizado para o transplante aos sete, 14 e 21 DAS, quantidade de folhas, peso de matéria verde e matéria seca.

3 Resultados e discussão

3.1 Experimento 1

A avaliação da emergência de plântulas em DAS, o tratamento Test apresentou 90% de emergência no quinto dia e 10% no oitavo dia, sendo o único tratamento a atingir os 100% de emergência, dentro do período de tempo informado pelo fornecedor da semente que é de quatro a sete dias, enquanto que os demais tratamentos ficaram distribuídos entre o sexto e o 17º dia (Tabela 1).

O tratamento BJ apresentou 80% de emergência de plantas, distribuídas entre o sexto e o 17º DAS, concentrando a emergência no oitavo DAS quando obteve 23% de emergência; 20% das plântulas não emergiram (Tabela 1). O tratamento EA obteve 70% de emergência, também distribuídas entre o sexto e 17º DAS com maior concentração no oitavo DAS, obtendo 40%; 30% das plântulas não emergiram (Tabela 1). O tratamento EB obteve 60% de emergência entre o sexto e o 16º DAS, com pico no oitavo DAS atingindo 23%; 40% das plântulas não emergiram (Tabela 1). O tratamento BA, obteve apenas 17% de emergência, sendo 3% no sexto DAS e 7% no 10º e 17º DAS; 83% das plântulas não emergiram (Tabela 1).

Em relação aos resultados, há evidências de que ocorreu possível efeito alelopático na germinação de sementes de *L. sativa*, pois o substrato utilizado,

condições climáticas como temperatura, luminosidade e manejo, foram idênticos a todos os tratamentos. Entre os tratamentos com *B. pilosa*, BA apresentou baixo percentual de germinação em relação a BJ, provavelmente, por apresentar maior concentração de substâncias com potencial alelopático em plantas adultas quando comparadas com plantas jovens, devido ao volume de matéria seca (3.450 kg ha⁻¹ de matéria seca contra 361,5 kg ha⁻¹ de BJ). Quanto aos tratamentos com *E. plana*, apesar de haver evidências de que houve efeitos alelopáticos em relação ao tratamento Test, também se justifica pela concentração de extrato da planta misturado ao substrato (3.171,4 kg ha⁻¹ de matéria seca para EA contra 1.585,7 kg ha⁻¹ para EB).

A germinação é menos sensível aos aleloquímicos que o crescimento da plântula. Porém, a quantificação experimental é muito mais simples, pois para cada semente o fenômeno é discreto, germina ou não germina. Nesse contexto, substâncias alelopáticas podem induzir o aparecimento de plântulas anormais, sendo a necrose da radícula um dos sintomas mais comuns. Assim, a avaliação da normalidade das plântulas é um instrumento valioso (FERREIRA; ÁQUILA, 2000, p. 183). A quantificação experimental ficou comprovada em todos os tratamentos submetidos a extratos de plantas com suspeitas de substâncias alelopáticas, pois com exceção do tratamento Test os demais apresentaram evidências dos possíveis efeitos dessas substâncias.

Muitas vezes o efeito alelopático não é sobre a germinação, mas sobre a velocidade de germinação ou outro parâmetro no processo (LABOURIAU, 1983, apud FERREIRA; ÁQUILA, 2000); ou seja, a semente germina, porém ocorre atraso nesse processo. Pelo índice de velocidade de emergência, fica evidente que o atraso na emergência dos tratamentos com extrato de *B. pilosa* e *E. plana* em comparação ao tratamento Test, houve influência dos aleloquímicos, pois num período quatro dias consecutivos este obteve 100% de emergência, enquanto que os demais estenderam-se por um período de até 11 dias (Tabela 1).

Tabela 1: Emergência de sementes de alface (%) em função do tempo de avaliação e Índice de Velocidade de Emergência, Itaqui-RS, 2016.

Tratamento	Dias após a semeadura (DAS)											IVE
	5	6	8	9	10	12	13	15	16	17	NE	
Test	90		10									5,77 a
BA		3			7					7	83	0,49 c
BJ		10	23	10	7		7	10	7	7	20	2,49 b
EA		7	40		10		7		3	3	30	2,39 b
EB		7	23	10	10	3	3		3		40	2,04 b

Resultados seguidos da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Fisher ($p \leq 0,05$). NE: Não emergiu. IVE: Índice de velocidade de emergência. Test: Testemunha. BA: *B. pilosa* alta população. BJ: *B. pilosa* alta população de plantas jovens. EA: *E. plana* alta população. EB: *E. plana* baixa população.

O sistema radicular aos 20 DAS, apresentou diferença entre BA e os demais tratamentos que não diferiram entre si. Isto deve-se a sobrevivência de apenas uma planta das cinco que emergiram (Figura 1). As plantas do tratamento Test apesar de manter média de comprimento não significativa entre BJ, EA e EB, foi a que apresentou aparentemente maior número de raízes secundárias. O sistema radicular da única planta remanescente do tratamento BA, apresentou problema de necrose, sintoma que se repetiu em uma das cinco plantas do tratamento EB. Segundo Ferreira & Borghetti (2004), substâncias alelopáticas presentes no solo podem induzir anomalias nas plântulas, como necrose radicular, sintoma que provavelmente levou à morte quatro das cinco plantas do tratamento BA que emergiram.

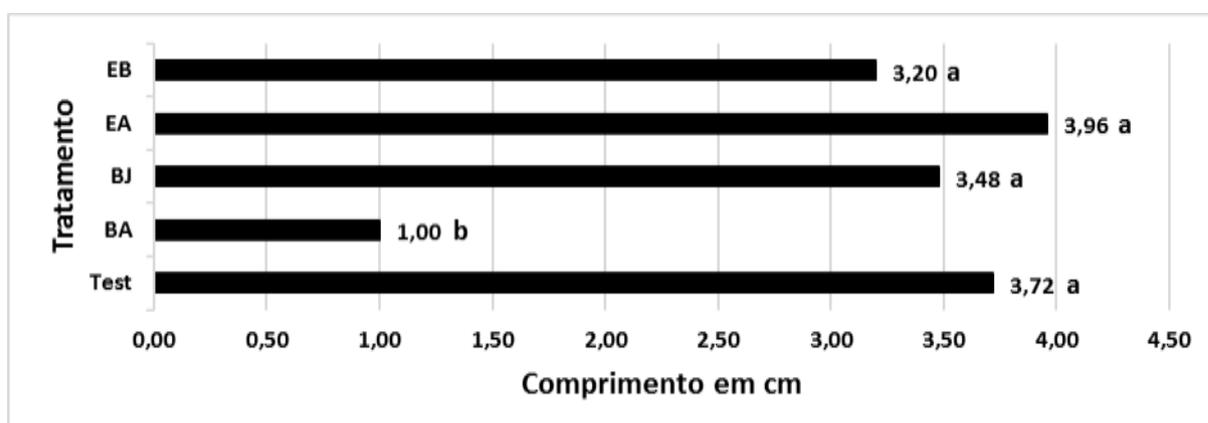


FIGURA 1 – Comprimento do sistema radicular de plântulas de alface aos 20 dias após a semeadura – resultados seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Fisher ($p \leq 0,05$). EB: *E. plana* baixa população. EA: *E. plana* alta população. BJ: *B. pilosa* alta população de plantas jovens. BA: *B. pilosa* alta população. Test: Testemunha.

O substrato utilizado para germinação do experimento 1 era composto de solo com banco de sementes. O tratamento Test pode ter apresentado condições favoráveis a germinação dessas plantas em relação aos demais tratamentos (Tabela 2). Aos sete, 14 e 20 DAS, as médias do tratamento Test diferiram em relação aos demais. Aos sete dias os tratamentos com extrato das plantas em estudo, não apresentaram diferença entre si; aos 14 dias EA diferiu de BA que obteve menor emergência de plantas, mas não diferiu de EB e BJ. Aos 20 dias EB, EA e BJ não diferiram entre si, porém EB e EA diferiram de BA que obteve a menor emergência e que não diferiu de BJ (Tabela 2). Ainda, constatou-se que pode ter havido efeito de substâncias alelopáticas de *B. pilosa* e *E. plana* sobre as sementes de outras espécies presentes no solo, retardando ou inibindo a germinação. Todos os tratamentos apresentaram aumento substancial de emergência durante o período considerado.

Tabela 2: Médias de emergência de plantas do banco de sementes do solo usado como substrato para germinação de alface, de cinco células escolhidas ao acaso de cada tratamento, em dias após a semeadura (DAS). Itaqui-RS, 2016.

Tratamento	7 DAS	14 DAS	20 DAS
Testemunha	1,2 a	5,2 a	9,8 a
BA	0 b	0,8 c	3,0 c
BJ	0,2 b	1,0 bc	4,2 bc
EA	0,2 b	2,0 b	5,2 b
EB	0,2 b	1,4 bc	5,2 b

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Fisher ($p \leq 0,05$).

BA: *B. pilosa* alta população. BJ: *B. pilosa* alta população de plantas jovens. EA: *E. plana* alta população. EB: *E. plana* baixa população.

Os efeitos alelopáticos de *E. plana* se dá durante a decomposição de seus tecidos, isto faz com que cause inibição da germinação de gramíneas perenes; sementes com germinação rápida podem escapar desses efeitos (FERREIRA et al., 2008). Para estes autores, também evidenciaram inibição da germinação dessas plantas devido a efeitos alelopáticos de *E. plana* e *B. pilosa* como já foi citado anteriormente.

3.2 Experimento 2

A emergência de plântulas em dias após a semeadura manteve-se equilibrada num espaço de oito dias, tendo apenas uma emergência de plântula de alface do tratamento BJ aos 22 DAS, o que se pode atribuir a qualidade da semente (Tabela 3).

Os tratamentos com extrato de *B. pilosa* e *E. plana*, mantiveram equilíbrio em relação a Test, com o maior percentual de emergência concentrados no 13º e 14º DAS. O melhor desempenho germinativo foi EB que obteve 70% de emergência no 13º dia, ou seja, 21 emergências das 30 semeadas. Resultados do EA em relação aos demais tratamentos, obteve a totalidade de emergências, 100% concentradas do 13º ao 15º dia. Quando analisado o índice de velocidade de emergência de plântulas não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3: Emergência de sementes de alface (%) em função do tempo de avaliação e Índice de Velocidade de Emergência, Itaqui-RS, 2016.

Tratamento	Dias após a semeadura (DAS)									IVE ^{ns}
	11	12	13	14	15	16	17	18	22	
Test	3	2	12	6	2	2		3		2,21
BA			13	9	6	1	1			2,16
BB		4	16	8		2				2,25
BJ		7	11	7	4				1	2,23
EA			14	15	1					2,21
EB	1	4	21	4						2,31

IVE^{ns}: Índice de velocidade de emergência não significativo. Test: Testemunha. BA: *B. pilosa* alta população. BB: *B. pilosa* baixa população. BJ: *B. pilosa* alta população de plantas jovens. EA: *E. plana* alta população. EB: *E. plana* baixa população.

Segundo Ferreira & Áquila (2000), em relação aos aleloquímicos, o tempo de residência, a persistência e a transformação podem aumentar, diminuir ou cessar seu efeito alelopático, pela ação de micro-organismos do solo. Como o substrato utilizado era composto basicamente por materiais inertes e descompactado, e pobre em micro-organismos, durante a irrigação pode ter ocorrido o transporte dos compostos alelopáticos para a parte inferior das células da bandeja e lixiviados para o exterior antes que o sistema radicular os atingisse; este pode ser o motivo de ter ocorrido 100% de emergência em todos os tratamentos, em um espaço regular de

tempo. Outro fator a ser considerado quanto ao número de dias para a emergência, pode ser atribuído a peletização da semente, que pode ter retardado a germinação, e conseqüentemente menor concentração de aleloquímicos junto a mesma.

Aos 20 DAS, foi realizada a primeira análise do sistema radicular de cinco plantas por tratamento. Os tratamentos não diferiram entre si, onde todos apresentaram a mesma média de desenvolvimento, com exceção de BJ que obteve pequena diferença em valor absoluto (Figura 2).

A segunda análise do sistema radicular foi realizada aos 49 DAS, mesmo dia do transplante para os vasos. Não houve aumento no comprimento de raízes em relação a primeira avaliação aos 20 DAS. Isto pode ser atribuído a limitação pela profundidade das células da bandeja e poda natural por encontrarem-se sobre bancada telada, no entanto apresentou aparentemente, aumento no número de raízes secundárias.

Nesta segunda análise o tratamento EA obteve a maior média, diferindo dos demais tratamentos, que não diferiram entre si, apresentando a mesma média de desenvolvimento (Figura 3).

Assim como na análise de emergência de plantas, e segundo os resultados obtidos por Ferreira & Áquila (2000), acima citado, pode ter ocorrido lixiviação dos aleloquímicos durante a irrigação, ou mesmo diminuído ou cessado os efeitos pela ação de micro-organismos do solo, conseqüentemente, o motivo de apenas EA ter apresentado diferença significativa dos demais tratamentos aos 49 DAS (Figura 3).

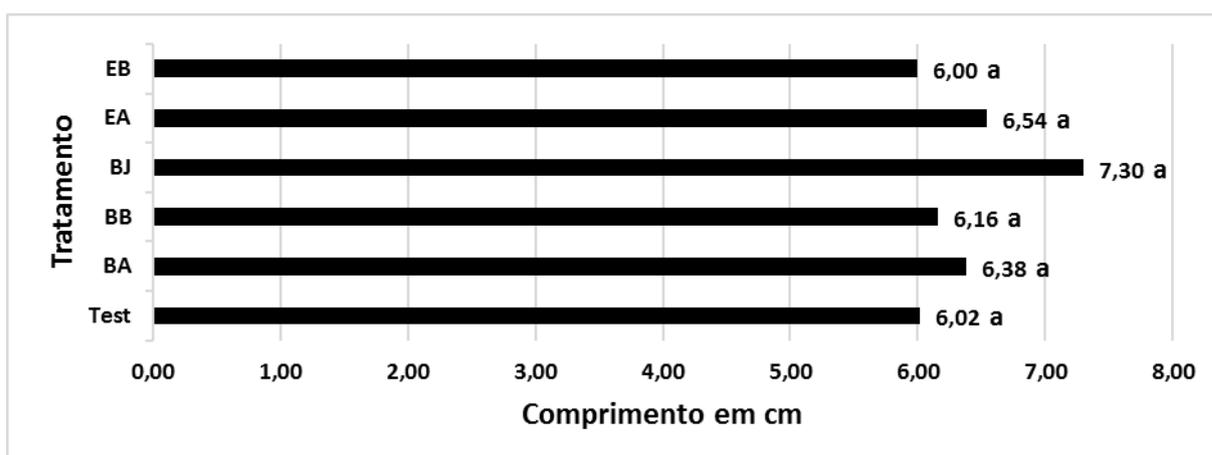


FIGURA 2 – Comprimento do sistema radicular de plântulas de alface aos 20 dias após a semeadura – resultados seguidos da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Fisher ($p \leq 0,05$).

EB: *E. plana* baixa população. EA: *E. plana* alta população. BJ: *B. pilosa* alta população de plantas jovens. BB: *B. pilosa* baixa população. BA: *B. pilosa* alta população. Test: Testemunha.

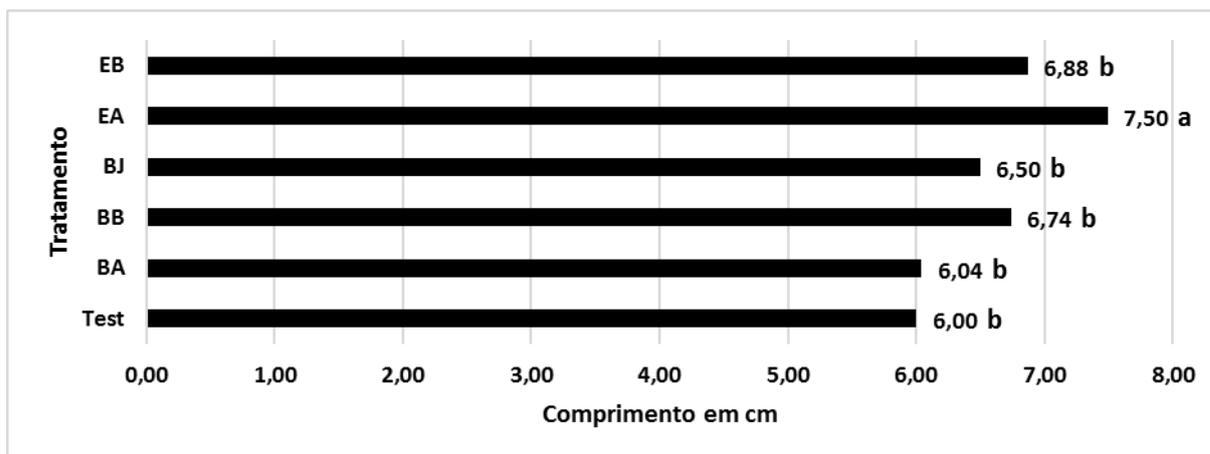


FIGURA 3 – Comprimento do sistema radicular de plântulas de alface aos 49 dias após a semeadura – resultados seguidos da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Fisher ($p \leq 0,05$).

EB: *E. plana* baixa população. EA: *E. plana* alta população. BJ: *B. pilosa* alta população de plantas jovens. BB: *B. pilosa* baixa população. BA: *B. pilosa* alta população. Test: Testemunha.

Aos sete, 14 e 21 dias após o transplante, foram contabilizadas as plantas do banco de sementes (Tabela 4). Aos sete dias o tratamento Test apresentou maior média de germinação em relação aos demais, porém no 14º dia evidenciou menor média de emergência em relação aos demais tratamentos, e a partir daí com o possível esgotamento do banco de sementes ocorreu um decréscimo no número de plantas até o 21º dia. Aos sete dias não houve diferença significativa entre os tratamentos Test e BB que apresentaram a maior média de emergência; entre BB e EB também não houve diferença, assim como não houve diferença entre EB, BA e EA; o tratamento que apresentou menor média de emergência de plantas foi BJ que não diferiu de EA. Aos 14 dias não houve diferença entre EB e EA que apresentaram a maior média de emergência; entre EA e BB não houve diferença; entre BJ e BA não houve diferença em relação a BB. O tratamento com a menor média de emergência foi Test, que apresentou diferença entre os demais tratamentos. Aos 21 dias o tratamento EB diferiu dos demais tratamentos, apresentando a maior média de emergências, seguido por EA que diferiu de BA, BB e BJ. O tratamento Test apresentou a menor média de emergência diferindo dos demais tratamentos (Tabela 4).

Quando se trata de alelopatia muitos resultados não podem ser afirmados, porém podem ser analisados seguindo uma linha de evidências. Neste caso a tendência é de que aos sete dias após o transplante o solo do tratamento Test apresentasse melhores condições de germinação, sem interferência de possíveis

produtos aleloquímicos, possibilitando maior emergência de plantas, enquanto que os vasos tratados com extrato de *B. pilosa* e *E. plana* podem ter inibido essa emergência. Aos 14 dias podemos suspeitar de lixiviação dos aleloquímicos presentes no solo, fazendo com que aumentasse a taxa de emergência. Aos 21 dias pela diminuição do banco de sementes e o dossel da *L. sativa* começando a fechar, pode ter sido a causa da redução de emergência quando comparado ao 14º dia. O único tratamento com média positiva de emergência aos 21 dias foi EB, que obteve diferença dos demais tratamentos, talvez pela diminuição de aleloquímicos no solo.

Tabela 4: Médias de emergência de plantas do banco de sementes do solo utilizado no transplante de *L. sativa*, das cinco repetições de cada tratamento, em dias após o transplante (DAT). Itaqui-RS, 2016.

Tratamento	7 DAT	14 DAT	21 DAT
Testemunha	37,0 a	40,0 d	13,4 d
BA	24,2 c	67,4 c	48,8 c
BB	30,8 ab	88,6 bc	50,4 c
BJ	16,0 d	68,6 c	44,2 c
EA	22,0 cd	101,4 ab	85,8 b
EB	25,2 bc	113,8 a	127,6 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Fisher ($p \leq 0,05$).

BA: *B. pilosa* alta população. BB: *B. pilosa* baixa população. BJ: *B. pilosa* alta população de plantas jovens. EA: *E. plana* alta população. EB: *E. plana* baixa população.

Para a quantificação de folhas, análise de matéria verde e matéria seca, as plantas foram colhidas aos 77 dias após a semeadura, ou seja, 28 dias após o transplante para os vasos.

Após a colheita, as folhas foram separadas e contabilizadas, sendo que os tratamentos Test, EB e BJ atingiram as melhores médias e não diferiram; os tratamentos BB, BA e EA não diferiram entre si, assim como também não diferiram de EB e BJ. EA foi o tratamento que apresentou menor média de folhas (Figura 4).

Na análise de matéria verde os tratamentos EB, Test, EA, BB e BA não diferiram obtendo as melhores médias de peso em gramas; BJ obteve a menor média, que no entanto não diferiu de EA, BB e BA (Figura 5).

A análise de matéria seca indicaram que os tratamentos EB, Test, BB, EA e BA não diferiram entre si, obtendo as melhores médias em gramas; BJ obteve a menor média, porém não diferiu de BB, EA e BA (Figura 6).

Ao concluirmos estas análises podemos afirmar que houve efeito alelopático na produção de alface quando cultivadas em solo com resíduos de *B. pilosa* e *E. plana*. Isto fica evidente quando comparamos os resultados das médias de folhas, peso de matéria seca e matéria verde. Há evidências de ocorrência de efeito alelopático mais acentuado nos tratamentos BA, BB, BJ e EA. Os tratamentos que apresentaram maior produtividade de folhas de *L. sativa* foi Test e EB, tanto em peso de matéria verde e matéria seca como na quantidade de folhas.

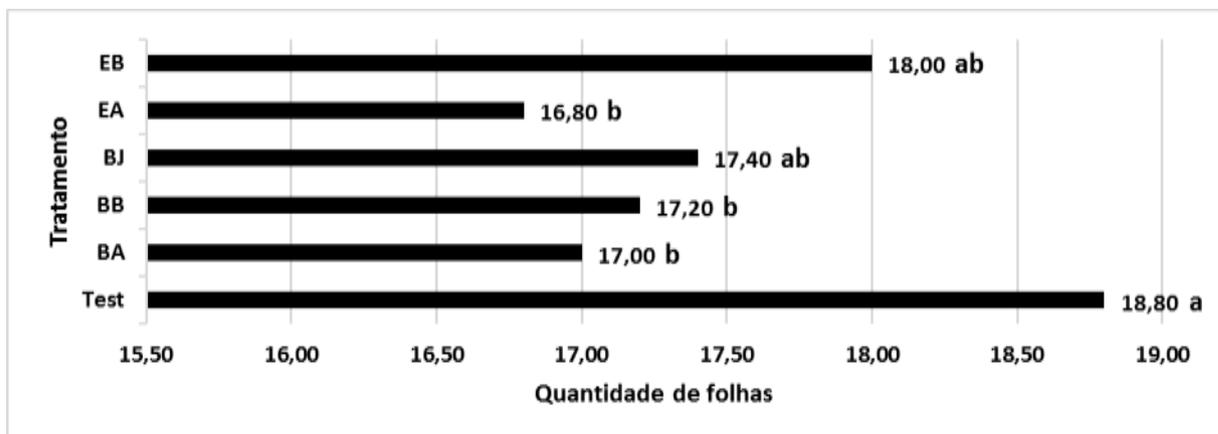


FIGURA 4 – Quantidade de folhas de plantas de alface aos 77 DAS – resultados seguidos da mesma letra não diferem pelo teste de Fisher ($p \leq 0,05$).

EB: *E. plana* baixa população. EA: *E. plana* alta população. BJ: *B. pilosa* alta população de plantas jovens. BB: *B. pilosa* baixa população. BA: *B. pilosa* alta população. Test: Testemunha.

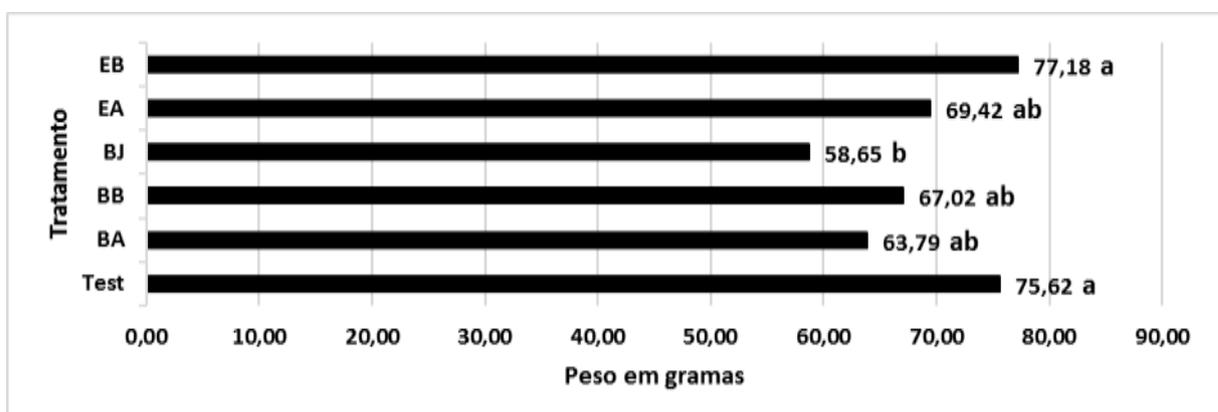


FIGURA 5 – Análise de matéria verde de plantas de alface – resultados seguidos da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Fisher ($p \leq 0,05$).

EB: *E. plana* baixa população. EA: *E. plana* alta população. BJ: *B. pilosa* alta população de plantas jovens. BB: *B. pilosa* baixa população. BA: *B. pilosa* alta população. Test: Testemunha.

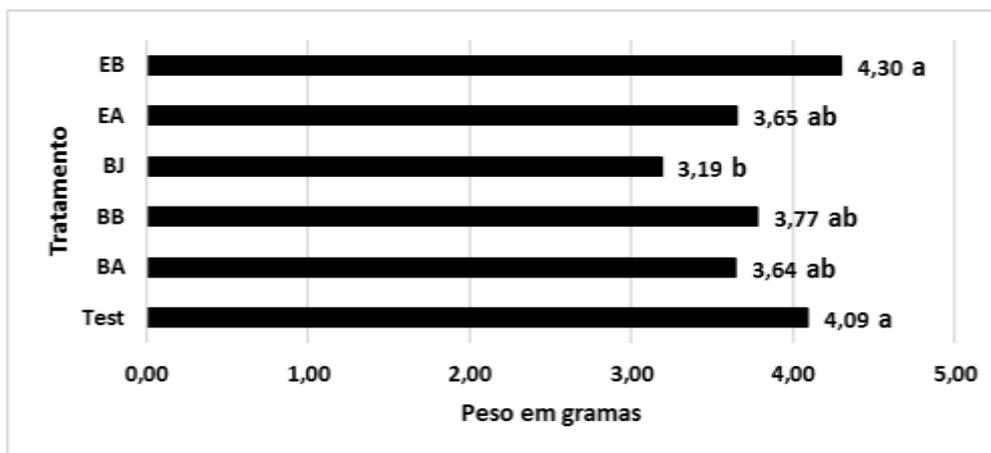


FIGURA 6 – Análise de matéria seca de plantas de alface – resultados seguidos da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Fisher ($p \leq 0,05$).

EB: *E. plana* baixa população. EA: *E. plana* alta população. BJ: *B. pilosa* alta população de plantas jovens. BB: *B. pilosa* baixa população. BA: *B. pilosa* alta população. Test: Testemunha.

Este trabalho foi baseado em dois experimentos com a cultura da alface em solos sem presença de resíduos de *B. pilosa* e *E. plana*, ao qual de acordo com cada tratamento foi adicionado extrato dessas plantas. Os experimentos foram instalados em épocas distintas, não teve o objetivo de comparações entre eles, tanto que as sementes de *L. sativa* são de fornecedores diferentes, variedades diferentes e tratamentos diferentes.

Os princípios ativos estão presentes em toda a planta, apresentando maiores concentrações em determinadas épocas do ano ou determinada parte da planta (BEVILAQUA et al., 2015). O fato das plantas de *B. pilosa* e *E. plana* terem sido colhidas em estações distintas do ano, pode ter colaborado para que houvesse maior concentração de substâncias alelopáticas no outono do que no inverno, e isto ter influenciado na, emergência e desenvolvimento das plantas de alface em cada um dos experimentos.

Durante o período de realização do experimento, com exceção da repetição BA13 que aos 14 dias após o transplante foi atacada por pulgão-dos-cereais (*Rhopalosiphum graminum*), que no entanto, não chegaram a causar danos. Nenhuma outra repetição teve ataque de pragas ou doenças, o controle foi realizado com a retirada manual de todos os insetos.

4 Conclusões

Após análise dos experimentos, ficou evidente que resíduos de *Bidens pilosa* e *Eragrostis plana* presentes no substrato e solo, pode causar efeitos alelopático na emergência de plântulas e crescimento de alface; resultados estes que servem de alerta ao produtor para planejamento adequado da implantação e manejo da cultura, até que cessem os efeitos.

Embora os resultados desses experimentos tenham demonstrado a presença de possíveis efeitos alelopáticos na emergência e crescimento de plantas de alface, fica evidente a necessidade de mais pesquisa a campo; com diferentes cultivares e substratos, em condições reais de cultivo, não ficando restrito somente a pesquisas laboratoriais.

REFERÊNCIAS

- BEVILAQUA, G. A. P.; DE OLANDA, G. B.; SHIEDECK, G.; COUTO, M. E. O. **Tecnologia de plantas medicinais e bioativas da flora de clima temperado**. Pelotas, 2015. Disponível em: <ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142292/1/Documento-394-.pdf>. Acesso em 28 Out 2016.
- COELHO, R. W. **Substâncias fitotóxicas presentes no capim-annoni-2**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, p. 255-263, 1986. Disponível em: <http://scholar.google.com.br/scholar_url?url=http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/download/14722/8404&hl=pt-BR&sa=X&scisig=AAGBfm2NyHItWI_Rz8rKiRiPFZIHvXdwcA&nossl=1&oi=scholar&ved=0ahUKEWjAhuiIKzRAhXIDJAKHXxeCfkQgAMIGSgAMAA>. Acesso em 07 Jan 2017.
- EMBRAPA. **Panorama fitossanitário – cultura do milho**. Sete Lagoas, 2014. Disponível em: <<http://panorama.cnpms.embrapa.br/plantas-daninhas/identificacao/folhas-largas/picao-preto-bidens-pilosa>>. Acesso em 05 Jan 2017.
- FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: Uma Área Emergente da Ecofisiologia. **Rev. Brasileira de Fisiologia Vegetal**, 12, p. 175-204, 2000.
- FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- FERREIRA, N. R.; MEDEIROS, R. B.; SOARES, G. L. G. Potencial alelopático do capim-annoni (*Eragrostis plana*) na germinação de sementes de gramíneas estivais. **Rev. Brasileira de Sementes**, vol. 30, n. 2, p. 043-050, 2008.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de olericultura**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2008.
- GALON, L.; TIRONI, S. P.; ROCHA, P. R. R.; CONCENÇO, G.; SILVA, A. F.; VARGAS, L.; SILVA, A. A.; FERREIRA, E. A.; MINELLA, E.; SOARES, E. R.; FERREIRA, F. A. Habilidade competitiva de cultivares de cevada convivendo com azevém. **Planta Daninha**, vol. 29, n.4, p. 771-781, 2011
- GALON, L.; FORTE, C. T.; GIACOMINI, J. P.; REICHERT Jr, F. W.; SCARIOT, M. A.; DAVID, F. A.; PERIN, G. F. Habilidade competitiva de alface com azevém. **Planta Daninha**, vol. 34, n. 2, p. 239-247, 2016.
- HENZ, G. P.; SUINAGA, F. **Tipos de alface cultivados no Brasil**. Comunicado técnico 75, Brasília: Embrapa, 2009. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/783588/tipos-de-alface-cultivados-no-brasil>>. Acesso em 24 Mai 2017.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.
- _____. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**. 7. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2014.

MELHORANÇA FILHO, A. L.; PEREIRA, M. R. R.; MARTINS, D.; CASTRO, R. M.; NASCIMENTO, M. S. Produtividade de alface cv Lucy Brown influenciada por períodos de convivência com plantas infestantes e potencial alelopático da tiririca. Uberlândia: **Bioscience Journal**, vol. 24, n. 3, p. 19-23, 2008.

NOVAIS, R. F., NEVES, J. C. L., BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J., GARRIDO, W. E., ARAÚJO, J. D.; LOURENÇO, S. **Método de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília: Embrapa-SEA, p. 189-253, 1991.

STORCK, L.; GARCIA, D. C.; LOPES, S. J.; ESTEFANEL, V. **Experimentação vegetal**. 3. ed. Santa Maria: UFSM, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

TREZI, M. M.; SILVA, H. L. Alelopatia. In: VIDAL, R. A. **Interação negativa entre plantas**: Inicialismo, alelopatia e competição. 3. ed. Porto Alegre: Evangraf, 2010.

VIDAL, R. A. **Interação negativa entre plantas**: Inicialismo, alelopatia e competição. 3. ed. Porto Alegre: Evangraf, 2010.

VON POSER, G. L.; MENTZ, L. A. Diversidade biológica e sistema de classificação. In: **Farmacognosia**: da planta ao medicamento. 6. ed. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS/UFSC, p. 75-89, 2007.