



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS DE CERRO LARGO

CURSO DE AGRONOMIA

VANDERSON THEISEN

ALELOPATIA DE RESÍDUOS DE SILAGEM SOBRE HORTALIÇAS

CERRO LARGO

2019

VANDERSON THEISEN

ALELOPATIA DE RESÍDUOS DE SILAGEM SOBRE HORTALIÇAS

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

Orientador: Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons

CERRO LARGO

2019

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Theisen, Vanderson
Alelopatia de Resíduos de Silagem Sobre Hortaliças /
Vanderson Theisen. -- 2019.
42 f.:il.

Orientador: Doutor em Agronomia Sidinei Zwick Radons.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Agronomia, Cerro Largo, RS , 2019.

1. Efeito alelopático. 2. Germinação. 3. Radícula. 4.
Parte aérea. I. Radons, Sidinei Zwick, orient. II.
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

VANDERSON THEISEN

ALELOPATIA DE RESÍDUOS DE SILAGEM SOBRE HORTALIÇAS

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

Orientador: Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons

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

25, 11, 2019.

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons – UFFS



Prof. Dr. Nerison Luis Poersch – UFFS



Prof. Dr. Renan Costa Beber Vieira – UFFS

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força, me possibilitando estar firme durante toda essa trajetória;

Agradeço ao Professor Dr Sidinei Zwick Radons, por aceitar a orientação deste trabalho, pelos seus ensinamentos e auxílio no decorrer deste estudo;

A toda minha família pelo apoio, incentivo, compreensão e auxílio nas horas difíceis;

A minha namorada Andressa por ter me ajudado sempre que precisei;

Aos queridos amigos pelo incentivo e auxílio nas atividades realizadas no Laboratório de Sementes;

Enfim, a todos os amigos, familiares e colegas, que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, que me auxiliaram na realização deste trabalho, o meu muito obrigada!

RESUMO

Atualmente se tem observado que no Brasil e no mundo, o milho é a planta forrageira mais utilizada para silagem. Silagem é a forragem verde armazenada na ausência de oxigênio (meio anaeróbico) e conservada mediante fermentação em depósitos próprios chamados silo, que serve para a complementação da nutrição de animal nas entressafras de plantio das demais forrageiras, ou de forma contínua para suprir a falta de pastagens durante a época em que a disponibilidade de forragem é baixa. As perdas de massa seca ocorrem em maior parte no decorrer da fase de conservação, com mais ênfase no processo fermentativo, dependendo da tecnologia utilizada no processo de manejo e armazenamento. Geralmente quando tem silagem estragada ela é retirada do silo e deixada para posteriormente colocar na horta como forma de adubação e palhada, isso ocorre devido à falta de restos de vegetais (palhada) na horta. Estes resíduos são destinados para se ter uma maior cobertura vegetal na horta, mantendo a temperatura amena do solo e conservando a sua umidade. O objetivo desse trabalho foi avaliar possível efeito alelopático de resíduos de silagem de milho na germinação e no crescimento inicial de sementes de alface, cebolinha, repolho, salsa e tomate. O experimento foi realizado no laboratório de sementes da Universidade Federal da Fronteira Sul e conduzido sobre delineamento inteiramente casualizado, usando quatro repetições de 25 sementes de cada cultura e três concentrações do extrato (1%, 5% e 10%), além de uma testemunha. A avaliação foi feita através da contagem diária da germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento total da radícula e parte aérea das plântulas, avaliação visual de plantas defeituosas. Os resultados obtidos mostram que houve interação significativa entre as diferentes concentrações de extrato bruto aquoso de resíduos de silagem, reduzindo assim a germinação e também aumentando o tempo necessário para germinação das diferentes sementes de olerícolas. Conseqüentemente diminuiu o tamanho da radícula e da parte aérea das diferentes culturas, tendo algumas anomalias na radícula e na parte aérea. Estes resultados permitem inferir que o extrato de resíduos de silagem apresentou efeito alelopático, na germinação, no IVG e no tamanho da radícula das cinco olerícolas testadas.

Palavras-chave: Efeito alelopático. Germinação. Radícula. Parte aérea.

ABSTRACT

Currently it has been observed that in Brazil and in the world, maize is the most used forage plant for silage. Silage is the green forage stored in the absence of oxygen (anaerobic environment) and preserved by fermentation in its own deposits called silo, which serves to complement animal nutrition in the off-season planting of other forages, or continuously to supply the lack of pastures during the time when forage availability is low. Dry mass losses occur mostly during the conservation phase, with more emphasis on the fermentation process, depending on the technology used in the handling and storage process. Generally when it has broken silage it is removed from the silo and left to later put in the garden as a form of fertilization and straw, this is due to the lack of vegetable remains (straw) in the garden. These residues are intended to have a greater vegetable cover in the garden, maintaining the mild temperature of the soil and conserving its moisture. The objective of this work was to evaluate a possible allelopathic effect of corn silage residues on germination and initial growth of lettuce, chives, cabbage, parsley and tomato seeds. The experiment was carried out in the seed laboratory of the Federal University of Fronteira Sul and conducted on a completely randomized design, using four replications of 25 seeds of each culture and three concentrations of the extract (1%, 5% and 10%), as well as a control.. The evaluation was made through daily germination count, germination speed index (IVG), total root and shoot length, visual evaluation of defective plants. The results show that there was a significant interaction between the different concentrations of silage residues, thus reducing the germination and also increasing the time required for the germination of different seeds of oleric plants. As a result, the root and shoot size of the different cultures decreased, with some abnormalities in the root and shoot. These results allow us to infer that the silage residue extract had an allelopathic effect on germination, IVG and root size of the five tested vegetables.

Keywords: Allelopathic effect. Germination. Radicle. Aerial part.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Índice de Velocidade de Germinação e percentagem de germinação da alface (A), cebolinha (B), repolho (C), tomate (D) e salsa (E) com diferentes concentrações extrato bruto aquoso de resíduos de silagem.	26
Figura 2 - Teste de germinação do repolho, com diferentes concentrações do extrato bruto aquoso de resíduos de silagem.	28
Figura 3 – Teste de germinação do tomate, com diferentes concentrações do extrato bruto aquoso de resíduos de silagem.	30
Figura 4 - Comprimento da parte aérea e da radícula da alface (A) 7 dias após implantação, cebolinha (B) 14 dias após implantação, repolho (C) 10 dias após implantação, tomate (D) 14 dias após implantação e salsa (E) 28 dias após implantação com diferentes concentrações do extrato bruto aquoso de resíduos de silagem em câmara B.O.D.	32
Figura 5 – Teste de avaliação do crescimento da radícula e da parte aérea da cebolinha, com diferentes concentrações do extrato bruto aquoso de resíduos de silagem.....	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 HORTALIÇAS	12
2.1.1 Alface.....	13
2.1.2 Cebolinha	13
2.1.3 Repolho	14
2.1.4 Salsa	15
2.1.5 Tomate.....	16
2.2 ALELOPATIA	16
2.3 MILHO	18
2.4 PERDAS DE SILAGEM.....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 LOCAL.....	21
3.2 MATERIAL USADO NOS ENSAIOS	21
3.3 OBTENÇÃO DO EXTRATO BRUTO AQUOSO	21
3.4 ENSAIOS EM LABORATÓRIO	22
3.5 AVALIAÇÃO	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 GERMINAÇÃO E IVG (ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO).....	25
4.2 COMPRIMENTO DA RADÍCULA E DA PARTE AÉREA.....	31
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

Atualmente se tem observado que no Brasil e no mundo, o milho é a planta forrageira mais utilizada para silagem. Segundo Resende et al. (2017), isso se deve à sua alta produtividade de matéria seca, facilidade de cultivo, disponibilidade de híbridos adaptados aos diferentes ambientes e, principalmente, pela facilidade de fermentação natural, bom consumo pelos animais e maior densidade energética devido à presença de grãos. Além disso, há necessidade de uma espécie de forrageira que apresente produção elevada de massa por unidade de área e que seja um alimento de alta qualidade para os animais, por isso, o milho é a forrageira mais utilizada e indicada para produzir silagem (PIMENTEL et al., 1998).

Silagem é a forragem verde armazenada na ausência de oxigênio (meio anaeróbico) e conservada mediante fermentação em depósitos próprios chamados silos. É um alimento utilizado para suprir a falta de pastagens durante a época em que a disponibilidade de forragem é baixa. Também é usada durante todo o ano como o principal alimento nos sistemas intensivos de produção onde se adere confinamento total.

O processo de conservação de forragem mais utilizado, no Brasil é a silagem, principalmente em propriedades produtoras de leite. Entretanto, a silagem de milho apresenta um elevado custo de produção, e se não for armazenada corretamente ela costuma estragar, podendo acarretar grandes perdas, pois silagem de milho mal conservada gera diminuição do valor nutritivo.

A silagem que não for bem compactada e fechada durante o processo de enchimento do silo pode não produzir um ambiente adequado para a fermentação. A cobertura mais usada é a lona e posteriormente a ela se põe uma camada de terra. Bactérias aeróbias podem se desenvolver às custas dos nutrientes do material, o que resulta na redução do teor e disponibilidade de nutrientes para os animais. Fungos também podem crescer neste meio o que leva à possíveis problemas de micotoxinas. Também se houverem furos na lona, eles serão portas de entrada de ar e umidade e podem implicar na deterioração da silagem.

As perdas de massa seca ocorrem em maior parte no decorrer da fase de conservação, com mais ênfase no processo fermentativo, dependendo da tecnologia utilizada no processo de manejo e armazenamento. As perdas podem atingir diariamente 3% da matéria seca após a abertura do silo para a alimentação dos

animais e decorrem da exposição ao ar, onde, pelas características da compactação e concentração de energia, afeta a penetração do ar na massa ensilada e sua degradação microbiológica (BALSALOBRE; NUSSIO; MARTHA JR, 2001).

Geralmente quando tem silagem estragada ela é retirada do silo e deixada para posteriormente colocar na horta como forma de adubação e palhada, isso ocorre devido à falta de restos de vegetais (palhada) na horta. Estes resíduos são destinados para se ter uma maior cobertura vegetal na horta, mantendo a temperatura amena do solo e conservando a sua umidade. Visto que é de fundamental importância a matéria orgânica na ciclagem de nutrientes, proporcionando maior atividade biológica no solo.

É de fundamental importância o estudo de plantas com possíveis efeitos alelopático para se obter o desenvolvimento de uma agricultura sustentável (SOUZA et al., 2007). O uso de resíduos de silagem na horta para aumentar a matéria orgânica e a fertilidade do solo na produção de hortaliças, isso se mostra muito coerente e sustentável. Porém, é necessário se ter conhecimento do efeito alelopático que uma espécie pode exercer sobre outra.

Buscou-se avaliar possível efeito alelopático de resíduos de silagem de milho (*Zea mays*) na germinação e no crescimento inicial de sementes de alface (*Lactuca sativa*), cebolinha (*Allium schoenoprasum*), repolho (*Brassica oleracea var. capitata*), salsa (*Petrselinum crispum*) e tomate (*Solanum lycopersicum*).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 HORTALIÇAS

Os alimentos não servem somente para saciar o nosso apetite, eles são necessários para suprir as necessidades nutricionais do nosso organismo. Cada alimento possui uma função específica para a manutenção do bom funcionamento do corpo humano, por isso, uma dieta balanceada e diversificada tende a ser mais vantajosa por disponibilizar uma gama maior de nutrientes e favorecer as reações metabólicas. As hortaliças são consideradas alimentos reguladores, fundamentais para o funcionamento adequado do nosso organismo (EMBRAPA, 2012).

Segundo Embrapa (2012), as hortaliças são um importante componente da alimentação humana, sendo um dos principais fornecedores de vitaminas e sais minerais. As hortaliças não fornecem apenas variedade de cor e textura às refeições, mas também nutrientes importantes. Os elementos necessários para o bom funcionamento do nosso organismo são as vitaminas e os sais minerais, que estão presentes em grande quantidade nas hortaliças.

No Brasil, mais precisamente na década de 1940, durante a Segunda Guerra Mundial, a olericultura teve uma acentuada evolução (FILGUEIRA, 2008). A produção de olerícolas vem ganhando espaço na agricultura familiar, devido à alta demanda por alimentos naturais e saudáveis. Atualmente, a produção agrícola é dependente da produção de insumos orgânicos e minerais e, devido a isso, os substratos têm se destacado devido à sua utilização na produção de mudas de hortaliças (SILVEIRA et al., 2002).

É recomendado manter o solo da horta fértil e para se desenvolver o plantio de hortaliças com qualidade, é apropriado realizar a rotação de cultura e repor os nutrientes usados pela cultura anterior (EMBRAPA, 2012). Assim, são comumente usados restos de alimentos, cascas e folhas que, após a decomposição, servem de adubação para a horta. Além desses descartes, no interior, destacam-se também os restos de silagem, que são comumente colocados na horta para que sirvam de adubação e palhada para as hortaliças. Porém, atualmente se tem poucos relatos que identificam se os resíduos de silagem liberam substâncias alelopáticas, que podem inibir ou estimular o crescimento de hortaliças.

2.1.1 Alface

Uma das hortaliças mais consumidas e cultivadas em todo o território brasileiro é a alface (*Lactuca sativa*), não levando em conta as diferenças climáticas e os hábitos de consumo (COSTA; SALA, 2005). Devido a sua fácil adaptação é uma das hortaliças mais cultivadas em hortas domésticas. Na maioria das vezes as zonas produtoras de alface concentram-se perto dos grandes centros, os chamados “cinturões-verdes”, por ela ter uma vida pós-colheita curta. Durante o inverno nas regiões Sul e Sudeste são cultivadas alfaces importadas que são adaptadas ao clima mais frio, enquanto nas demais regiões predominam as alfaces de verão (HENZ; SUINAGA, 2009).

A alface é uma planta herbácea, delicada, com caule diminuto, ao qual se prendem as folhas. Estas são amplas e crescem em roseta, em volta do caule, podendo ser lisas ou crespas, formando ou não uma cabeça, com coloração em vários tons de verde, ou roxa, conforme a cultivar, e são essas características que determinam à preferência do consumidor (VIANA et al., 2013). A alface possui um sistema radicular com muitas ramificações superficiais, devido a isso ela explora apenas a camada superficial (primeiros 0,25 m do solo), quando a cultura é transplantada. Já na semeadura direta, ela desenvolve uma raiz pivotante que pode atingir até 0,60m de profundidade (FILGUEIRA, 2008).

A alface é cultivada em sementeiras ou diretamente no solo em canteiros, sendo que o mais indicado é o plantio em sementeiras, devido ao uso de substratos inertes se obtêm um melhor controle sanitário das mudas e uma seleção das mudas mais vigorosas para o transplante. O transplante das mudas ocorre quando tiverem 4 a 6 folhas definitivas, acontecendo aproximadamente 15 a 20 dias após o semeio. A transferência ocorre principalmente, nas horas mais amenas do dia, ao final da tarde ou no início da manhã. É recomendado fazer irrigações (se necessário) diárias, nas primeiras semanas após o transplante das mudas. Posteriormente, a cada 2 a 3 dias (a depender das condições ambientais), de forma a manter a umidade do solo constante (SEGOVIA et al., 1997).

2.1.2 Cebolinha

A cebolinha (*Allium schoenoprasum*) é uma planta herbácea, com folhas numerosas, de formato cilíndrico, lineares e longas, é uma erva perene pequena, que pode atingir no máximo 30 cm de altura, possui bulbo tunicado e arredondado, similar à cebola, formados de 8-12 bulbilhos (dentes). Apresenta flores arroxeadas organizadas em inflorescências globosas do tipo umbela, que partem de uma haste floral (CARDOSO et al., 2006).

Segundo Gama, Souza e Quevedo (2016), a cebolinha é uma hortaliça condimentar de grande disseminação no Brasil e possui importante papel social, porque possibilita uso de pequenas áreas em cultivos familiares na periferia das grandes cidades.

A cebolinha é um condimento, muito apreciado pela população e cultivada em muitos lares brasileiros (HEREDIA, 2003). É uma planta que se adapta bem a diferentes temperaturas, tendo poucas restrições para o seu plantio em qualquer época do ano, a faixa de temperatura ideal para o cultivo fica entre 8 e 22°C, ou seja, em condições amenas. Portanto, o perfilhamento é maior nos plantios de fevereiro a julho nas regiões produtoras do Brasil (MAKISHIMA, 1993).

Seu plantio no Brasil é recomendado nas estações de outono e inverno. Sua colheita inicia-se a partir de 80 a 100 dias após a semeadura, podendo variar de acordo com a cultivar, a época e o sistema de plantio. As plantas são colhidas quando as folhas mais velhas ainda estão verdes, arrancando-se a planta ou cortando somente as folhas (GAMA; SOUZA; QUEVEDO, 2016).

O transplântio e espaçamento devem ser feitos quando as mudas atingirem entre quatro e cinco folhas, geralmente após 30 a 40 dias depois da semeadura, e no espaçamento entre fileiras variando de 20 a 30 cm e entre plantas, de 10 a 15 cm. Ainda, destaca-se realizar o transplântio das mudas nas horas mais frias do dia, de forma que a terra cubra apenas o torrão formado pelo substrato, evitando-se aterrar o colo da muda (GAMA; SOUZA; QUEVEDO, 2016).

2.1.3 Repolho

O repolho (*Brassica oleracea var. capitata*) é cultivado em pequenas áreas e demanda de grande quantidade de mão de obra, sendo assim produzida em maior parte pela agricultura familiar. É uma planta herbácea, bienal e muito consumido

pela população brasileira, estando presente na alimentação diária das famílias. O repolho é considerado um alimento de excelente qualidade (SILVA, 2012).

Segundo Filgueira (2008), as hortaliças de clima temperado, como o repolho, não depende do fotoperíodo, sendo a temperatura o fator limitante para o desenvolvimento da planta. Obteve-se ao longo do tempo, cultivares adaptadas a temperaturas elevadas, prolongando os períodos de plantio e de colheita, assim, a época de plantio estende-se ao longo de todo o ano (FILGUEIRA, 2008).

É considerado uma das hortaliças de maior importância econômica e muito eficiente na produção de alimento, devido à alta taxa de crescimento, além de ter alto valor nutritivo. Dos vários fatores de produção a serem estudados, para cada cultivar, o espaçamento é um dos mais importantes, pois influência não só a produtividade, mas também a qualidade da hortaliça (SILVA, 2009).

Segundo Filgueira, (2003), o repolho é uma das hortaliças mais consumidas no Brasil e destaca-se como fonte de vitamina C, é uma hortaliça de cabeça, que se forma pela sobreposição das folhas, possui caule curto, direto e sem ramificações. É uma cultura bienal, que exige temperaturas amenas ou frias, que apresenta tolerância a geadas.

2.1.4 Salsa

A Salsa (*Petroselinum crispum*) é uma planta herbácea que possui importância pelo sua comercialização e uso como erva aromática. É amplamente utilizada no Brasil e no mundo, sendo possivelmente a erva condimentar mais popular da gastronomia mundial. (HEREDIA et al., 2003). Além dos benefícios de ser um simples condimento na culinária e na composição de outros produtos alimentícios, esta planta pode ser um aliado à nossa saúde.

Usada em inúmeros pratos da culinária brasileira, em molhos, saladas, sopas e carnes. Destaca-se por ser um ótimo tempero de carnes e legumes cozidos no vapor, ou refogados na manteiga (CARVALHO, 2011). Segundo Heredia et al. (2003), essa hortaliça folhosa, muito apreciada pela população brasileira, adapta-se melhor em temperaturas amenas e solos areno-argilosos com alto teor de matéria orgânica.

A salsa exige solos bem drenados com alta fertilidade e pH em torno de 6,0, com alta luminosidade solar, sem exigência de época de plantio. Sendo cultivada em

um espaçamento 30x30 centímetros, ou 15 entre plantas e 30 entre linhas (CARVALHO, 2011).

2.1.5 Tomate

No Brasil, o tomate (*Solanum lycopersicum*) é um dos produtos hortícolas de maior importância, devido a sua alta demanda de consumo, geração de emprego, renda e participação expressiva no agronegócio. O tomate tem um grande valor comercial e é uma das hortaliças mais consumidas no Brasil e no mundo, tanto pelos aspectos socioeconômicos quanto pelo teor nutricional. O fruto está presente em várias receitas devido ao seu sabor atrativo e sua riqueza em vitaminas A, B e minerais importantes, como fósforo e o potássio, além de ácidos fólicos, cálcio e frutose (BRITO JUNIOR, 2012).

O tomateiro é uma planta com ampla capacidade de adaptação às diferentes condições de climáticas. Embora as condições mais favoráveis de temperatura estejam na faixa de 18 a 25°C, tolera de 13 a 30°C. Portanto, temperaturas inferiores a 13°C retardam o crescimento, e acima de 35°C afetam a frutificação e o desenvolvimento dos frutos (MAKISHIMA; MELO, 2005).

2.2 ALELOPATIA

Segundo De Conti e Franco (2011), é um fenômeno que ocorre naturalmente, resultante de liberação de compostos químicos capazes beneficiar ou prejudicar o desenvolvimento de outras plantas e organismos é chamado de alelopatia. A liberação de metabólitos alelopáticos de uma planta pode estimular ou inibir o crescimento de receptores de outros vegetais, de forma geral, pode ocorrer tanto em ambientes naturais ou manejados. Além disso, destaca-se que o efeito alelopático depende de qual composto é adicionado ao meio (ALVES et al., 2003).

A liberação de substâncias metabólicas secundárias de determinado vegetal, afetando a germinação e o desenvolvimento de outras plantas próximas a ela, é definida como alelopatia (SOARES; VIEIRA, 2000). As alterações causadas por efeitos alelopáticos são mediadas por substâncias que pertencem a diferentes categorias de compostos secundários. Devido os atuais avanços na química de produtos naturais, mediante métodos modernos de extração, isolamento, purificação

e identificação, têm auxiliado para aprimorar o conhecimento desses compostos secundários, pelo qual podem ser reunidos de diferentes formas (FERREIRA; AQUILA, 2000).

Cada espécie de planta pode liberar substâncias alelopáticas que pode afetar o crescimento, prejudicar o desenvolvimento e até mesmo inibir a germinação das sementes de outras espécies vegetais. Porém, a quantidade e o efeito variam de espécie para espécie. A autotoxicidade ocorre quando a planta produz substâncias tóxicas que inibem a germinação das sementes e o crescimento de plantas da mesma espécie (REZENDE et al., 2003).

A liberação dos compostos aleloquímicos no ambiente acontece através das raízes, caule e folhas e ou na decomposição do material vegetal. Cada vez mais tem se aumentado o interesse no estudo referente à alelopatia como um meio estratégico, tanto para o controle de plantas espontâneas como para insetos e doenças. O crescimento ou incorporação de plantas com alto teor de aleloquímicos pode ser uma alternativa para o controle de plantas espontâneas (ALVES et al., 2003).

Segundo Ferreira e Aquila (2000), para avaliar o efeito alelopático sobre o crescimento de plantas são utilizados alguns parâmetros, como a verificação da massa seca da raiz e parte aérea, o comprimento das plântulas e a presença de pelos absorventes.

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 *Lycopersicon esculentum* (tomate), sendo essas muito usadas em biotestes de laboratório. Essas substâncias alelopáticas podem induzir o aparecimento de plântulas anormais, sendo a necrose da radícula um dos sintomas mais comuns (AQUILA, 2000).

Segundo Rezende et al. (2003), a alelopatia vem sendo identificada como um importante procedimento ecológico em ecossistemas naturais e de manejo, intervindo na sucessão vegetal primária e secundária, na vegetação clímax, na estrutura, composição, dinâmica e formação de comunidades vegetais nativas ou cultivadas, além do manejo e produtividade de culturas.

Uma alternativa no controle de plantas daninhas na agricultura, em vez do uso de herbicida, é o efeito alelopático de uma planta sobre a outra. De acordo com a cultura implantada, a vegetação de plantas presentes em uma área, pode ser

instruída pelos compostos aleloquímicos que a cultura pré-implantada vier a liberar para a área (FERREIRA; AQUILA, 2000).

Segundo Ferreira e Aquila (2000), Na agricultura brasileira a prática de rotação de culturas é bem difundida, porém pouco adotada. O cultivo das culturas é feito de forma intercalada para que se tenham culturas diferentes ao longo dos anos na mesma área. Dessa forma não se esgota os nutrientes do solo, devido à exigência nutricional de uma planta ser diferente dá outra, além de a monocultura facilitar a instalação, e dificultar o manejo de patógenos e pragas. A rotação de culturas pode limitar a cultura a ser implantada, devido aos restos da cultura anterior permanecer no solo, podendo desempenhar efeito alelopático devido os compostos químicos liberados. Os efeitos podem ser muito severos, devido aos restos vegetais da cultura anterior, podendo causar diminuição acentuada na germinação, no crescimento e na produção final da cultura posterior (FERREIRA; AQUILA, 2000).

2.3 MILHO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas mais importantes a nível mundial, sendo o Brasil o terceiro maior produtor mundial e o segundo maior exportador, com um elevado consumo interno do cereal, uma vez que é um dos principais produtores mundiais da proteína animal (CONAB, 2018).

O milho é uma cultura usada tanto na produção de silagem quanto à produção de grão. Possui uma grande adaptabilidade, representada por variados genótipos, permitindo assim, o seu cultivo desde a Linha do Equador até ao limite das terras temperadas e desde o nível do mar até altitudes superiores a 3600 metros, sendo produzido em climas tropicais, subtropicais e temperados (BARROS; CALADO, 2014).

Segundo Conab (2018), no decorrer dos últimos cinco anos, houve uma alteração na dinâmica da cadeia produtiva do milho, pois além do grão ser um produto destinado à alimentação animal, ele também é uma commodity exportável e uma fonte energética na produção de etanol. Assim, o milho se configura como cereais mais importantes do agronegócio brasileiro, obtendo atenção não só de outros agentes da cadeia produtiva, como também nas políticas públicas do Governo Federal.

O milho é uma cultura destinada tanto para consumo humano quanto animal, produzido em praticamente todo o território nacional. O Brasil, durante os anos-safra 2007/08 e 16/17, foi responsável por 8,09% da produção mundial de milho, ficando na terceira posição. Os maiores produtores foram Estados Unidos e China, com as médias de 35,47% e 21,6%, respectivamente, segundo dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA). Os três países são responsáveis por cerca de 57% da produção mundial (CONAB, 2018).

Ainda segundo a Conab (2018), o Brasil, neste mesmo período, foi responsável por 17,8% do total de milho exportado, ocupando também a terceira posição mundial. Os maiores exportadores foram os Estados Unidos e a Argentina. A soma do volume de exportação destes três países, com o quarto colocado, a Ucrânia, tem-se 83,4% das exportações totais.

Devido às condições climáticas, o Brasil produz duas safras de milho: a safra de verão, ou primeira safra; e a safra da seca, ou segunda safra. Na primeira safra, levando em consideração a média dos últimos quatro anos, os cinco maiores estados produtores foram Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e São Paulo. Juntos foram responsáveis, em média, por 54,33% da produção (CONAB, 2018). Devido o produtor optar pelo cultivo da soja no primeiro momento e posterior plantio do milho se tem uma redução da produção da segunda safra de milho em determinados estados.

Devido às baixas temperaturas, os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina apresentam uma menor área de cultivo do milho na segunda safra, o que os torna mais dependentes ainda do milho produzido no verão. Levando em consideração a avaliação das produtividades nos principais estados produtores, tanto na primeira quanto na segunda safra, indica que o Brasil utiliza tecnologia de alto rendimento para produzir milho (CONAB, 2018).

Segundo Santos, Souza e Alves (2003), houve um efeito alelopático negativo da palhada do milho, incorporada 60 dias antes do plantio, afetando a área foliar, a altura da planta e o diâmetro do caule de plantas de cafeeiro

2.4 PERDAS DE SILAGEM

Para se suprir a demanda de forragem no período de menor produção, tem se usado a silagem como um instrumento auxiliar na manutenção e ampliação da

produção animal. As práticas de conservação de silagem são realizadas durante o período de oferta de forragem, para ser utilizadas ao longo do período de escassez (NEUMANN, 2006).

Para se produzir uma silagem de qualidade é necessário observar os parâmetros bromatológicos, fermentativos e a deterioração aeróbia, por determinarem a redução na quantidade de nutrientes e definirem os produtos finais do processo fermentativo. É importante determinar as perdas de silagens produzidas em diferentes estádios de maturação para que produtores não sejam orientados por fatores empíricos na ensilagem de milho e para direcionar as recomendações de ensilagem (OLIVEIRA et al., 2013).

Um dos pontos fundamentais é a decisão sobre o momento da colheita do milho para silagem de planta inteira, uma vez que erros aparentemente pequenos podem aumentar as perdas de massa seca e reduzir a qualidade da silagem de forma decisiva. De modo geral, para obter uma forragem com ótima fermentação é necessário que o teor de massa seca esteja compreendido entre 30 e 35% (SOUZA, 2015). Quando o milho ensilado apresentar alta umidade, as perdas por efluentes tendem a serem maiores.

O tempo usado para o enchimento do silo da silagem não deve ultrapassar dois dias, além disso, a vedação deve ocorrer logo após o enchimento, pois o atraso na vedação (maior que dez horas) pode diminuir a qualidade da silagem. No revestimento do silo é fundamental o uso de lona de alta qualidade. Lonas pretas comuns podem rachar devido à incidência de raios solares, expondo o material à deterioração aeróbia (SOUZA, 2015).

Segundo McDonald (1991 apud NEUMANN et al., 2007), as perdas controláveis, como perdas por efluentes, re-fermentação, degradação aeróbia no armazenamento na desensilagem, chegam representar até 31% da massa ensilada. Já as perdas inevitáveis, como pré-secagem, respiração celular e fermentação indesejável, podem representar até 15%.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL

Os experimentos foram realizados no laboratório de sementes da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) – *Campus* Cerro Largo, entre os meses de abril e maio de 2019.

3.2 MATERIAL USADO NOS ENSAIOS

Os resíduos de silagem de planta inteira utilizados no experimento foram coletados em uma propriedade do interior de Campina das Missões – RS. As sementes utilizadas foram adquiridas na agropecuária gaúcha de Cerro Largo – RS, a alface Grand Rapids, salsa lisa e tomate gaúcho da marca Tecnoseed, a cebolinha todo ano e repolho coração de boi da marca TSV Sementes.

Devido à existência de dormência, as sementes usadas foram submetidas a procedimentos para a sua superação, segundo as Regras de Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009). Para superar a dormência dessas sementes foi necessário acondicionar elas em pré-resfriamento, em temperaturas inferiores à 10°C durante determinado período. As sementes de alface e repolho permaneceram nessa condição durante 3 dias e as sementes de cebolinha durante 7 dias antes do teste (BRASIL, 2009).

3.3 OBTENÇÃO DO EXTRATO BRUTO AQUOSO

O resíduo de silagem foi seco na estufa a uma temperatura de 50° durante 72 horas e após foi feita sua moagem no galpão de máquinas com moinho de facas tipo Willey, em uma peneira de 2 milímetros . No laboratório foi feita a mistura do material vegetal com água em um liquidificador nas proporções de 10g-90mL de água destilada (10% massa/volume), 5g-95mL de água destilada (5% massa/volume) e 1g-99mL de água destilada (1% massa/volume) sendo filtrado e utilizado no experimento. As sobras dos extratos foram descartadas. No tratamento testemunha foi utilizado apenas água destilada.

3.4 ENSAIOS EM LABORATÓRIO

3.4.1 Germinação

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, bifatorial, usando quatro repetições de 25 sementes de cada cultura e 3 concentrações diferentes do extrato bruto aquoso, além da testemunha. Assim, foi utilizado um total de 400 sementes por cultura para a contagem diária de germinação.

A esterilização das sementes com a solução de (NaClO) 1% foi feita com o auxílio de peneira. Em seguida as mesmas foram lavadas em água destilada para a retirada do excesso do soluto e secas em papel toalha.

Para o preparo da solução foi utilizado liquidificador para fazer a mistura do extrato com a água destilada e logo após foi filtrada a solução em gaze. Com a pipeta graduada, foi colocado 8 ml de solução em cada caixa gerbox sobre duas folhas de papel germitest e 25 sementes enfileiradas. Em seguida as sementes foram colocadas para germinar em câmara climática tipo BOD. A alface e cebolinha foram mantidas em temperatura constante de 20⁰C, com fotoperíodo de 12 horas. O tomate, o repolho e a salsa com fotoperíodo de 12 horas, a temperatura foi de 20⁰C sem luz e 30⁰C com luz (BRASIL, 2009).

3.4.2 Crescimento de plântulas

Para a avaliação do comprimento de parte aérea, radicular, massa fresca e massa seca da radícula e parte aérea, foi conduzido um segundo experimento, em delineamento inteiramente casualizado bifatorial, usando 4 repetições de 9 sementes pré-germinadas em caixa gerbox de cada cultura 3 concentrações diferentes do extrato bruto aquoso e uma testemunha com água destilada, tendo assim 144 sementes de cada cultura.

As sementes foram colocadas em uma caixa gerbox com duas folhas papel germitest e com 8 ml de água destilada. Em seguida foram colocadas na câmara climática tipo BOD até apresentarem uma radícula de no mínimo 2 milímetros. Após essa germinação, foram transferidas 9 sementes pré-germinadas para outra caixa

gerbox com duas folhas de papel germitest e adicionado o extrato nas diferentes concentrações de 1%,5%,10% (massa/volume) e testemunha com água destilada.

Essas sementes ficaram acondicionadas nas mesmas formas que as que foram utilizadas no experimento de germinação, apenas o que mudou foi a sua pesagem e medição que cada cultura tinha a seu período específico para a sua avaliação. A medição da parte aérea e da radícula foi feita de cada plântula, já a pesagem da massa fresca e seca de radícula e parte aérea foi feita das 9 sementes de cada caixa conjuntamente.

3.5 AVALIAÇÃO

Os critérios de avaliação foram os seguintes: contagem diária da germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento total de radícula e parte aérea das plântulas, avaliação visual de plântulas anormais. Segundo as regras de análises de sementes (RAS) (BRASIL, 2009), uma plântula intacta é aquela que pode apresentar pequenos defeitos ou infecções secundárias (não provém da semente) desde que se possa formar uma planta normal. Já aquela planta danificada que não tem um desenvolvimento pleno ou proporcionalmente é uma planta anormal, plântula deformada é a que apresenta desenvolvimento fraco ou com distúrbios fisiológicos ou ainda com estruturas essenciais deformadas ou desproporcionais e plântula deteriorada é a que apresenta infecção primária.

A contagem de sementes germinadas foi feita a partir do segundo dia após a implantação do experimento, sendo feita diariamente até estabilizar a germinação. Para a avaliação da porcentagem de germinação, foram multiplicadas as médias da contagem diária pelo número de repetições. Sendo considerado semente germinada aquela que teria mais que dois milímetros de comprimento da raiz primária (HADAS,1976).

Segundo Maguire (1962), para o cálculo de IVG utilizou-se o somatório do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos para a germinação. Utilizando-se a seguinte fórmula:

$$IVG = (\sum G)/(\sum N)$$

Onde:

G = Número de sementes germinadas a cada dia.

N = Número de dias decorridos para a germinação.

Para medir o comprimento total da plântula foi utilizado um paquímetro digital. A alface foi medida no sétimo dia após implantação, o repolho no décimo dia, o tomate e a cebolinha no décimo quarto e a salsa no vigésimo oitavo dia após implantação.

Os resultados foram submetidos à ANOVA pelo teste F em 5% de probabilidade de erro e, em caso de significância, procedeu-se a análise de regressão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

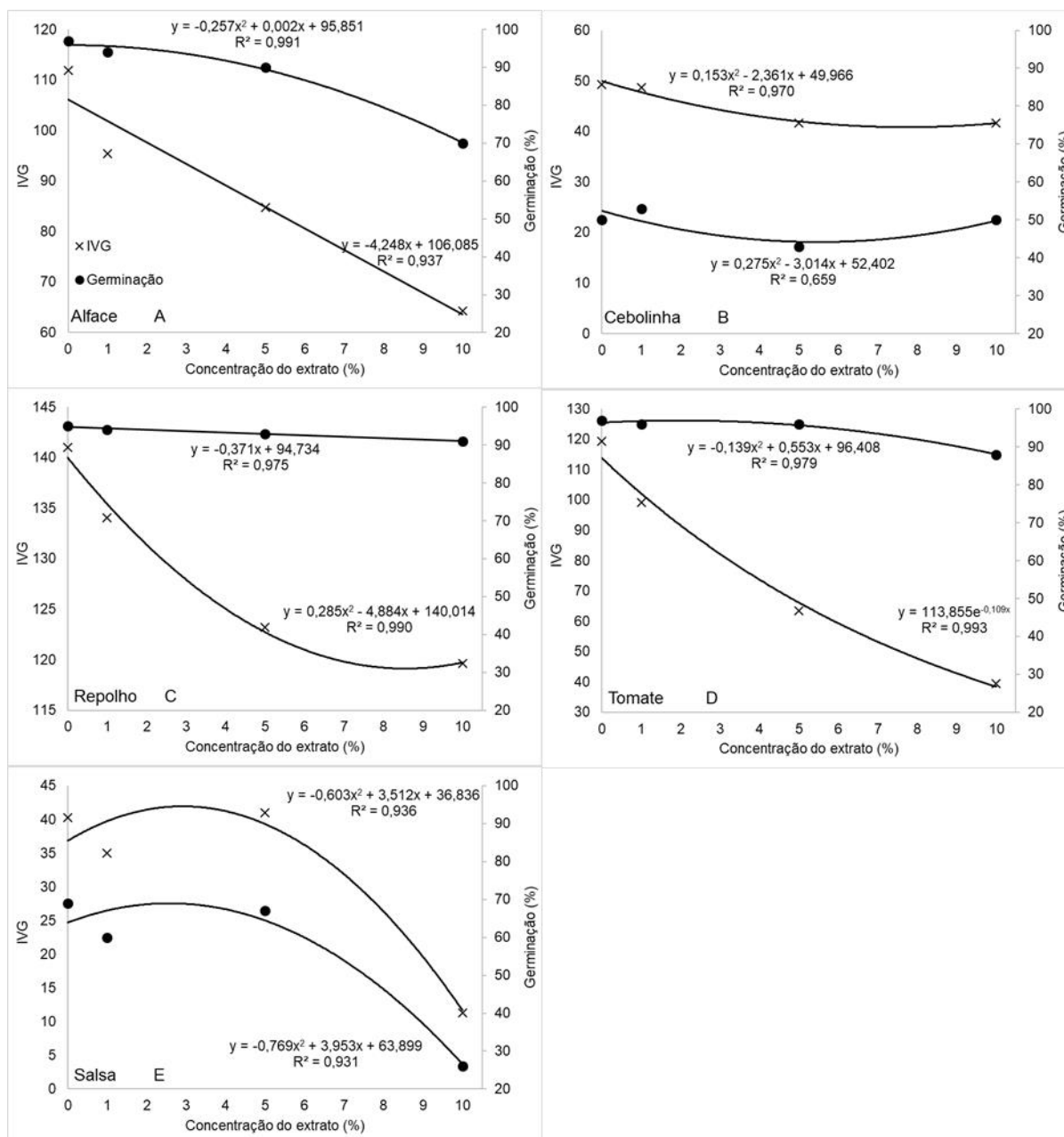
Pela ANOVA observa-se que houve interação significativa das diferentes concentrações de extrato bruto aquoso de resíduos de silagem. Assim, ocorreu uma diminuição da germinação e teve um aumento do tempo necessário para germinação das diferentes sementes de olerícolas. Houve ainda diminuição do tamanho da radícula e da parte aérea das diferentes culturas, tendo algumas anomalias na radícula e na parte aérea.

O efeito alelopático, na maioria das vezes, foi menos perceptível sobre a porcentagem de germinação, mas sobre o Índice Velocidade de Germinação ou outro parâmetro analisado (BORGES; CUCHIARA; MACULAN, 2007). Segundo Oliveira et al. (2012) é possível observar os efeitos alelopáticos tanto sobre a germinação quanto sobre o crescimento da plântula.

4.1 GERMINAÇÃO E IVG (ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO)

Pode se observar que em todas as culturas, conforme mostram os resultados, o uso do extrato bruto aquoso de resíduos de silagem teve influência na germinação e no índice de velocidade de germinação (IVG). Com o aumento das concentrações do extrato, diminuiu o número de sementes germinadas e também o IVG. Essa alteração pode ser observada de forma mais intensa, respectivamente, nas culturas de alface, repolho, tomate e salsa (Figura 1 - A, C, D, E) que tiveram maior suscetibilidade do IVG aos efeitos causados pelo extrato bruto aquoso de resíduos de silagem, na cultura de cebolinha (Figura 1 - B) notaram-se menores diferenças de índice de velocidade de germinação.

Figura 1 - Índice de Velocidade de Germinação e percentagem de germinação da alface (A), cebolinha (B), repolho (C), tomate (D) e salsa (E) com diferentes concentrações extrato bruto aquoso de resíduos de silagem.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Na germinação final, a salsa (Figura 1 – E) foi a mais sensível ao uso do extrato bruto aquoso de resíduos de silagem, seguida pela alface (Figura 1 - A), tomate (Figura 1 - D), repolho (Figura 1 - C) e cebolinha (Figura 1 - B).

Na cultura da alface (Figura 1 - A), as diferentes concentrações causaram interferência na germinação como também no índice de velocidade de germinação.

Conforme aumenta a concentração do extrato bruto aquoso diminui o IVG e a germinação.

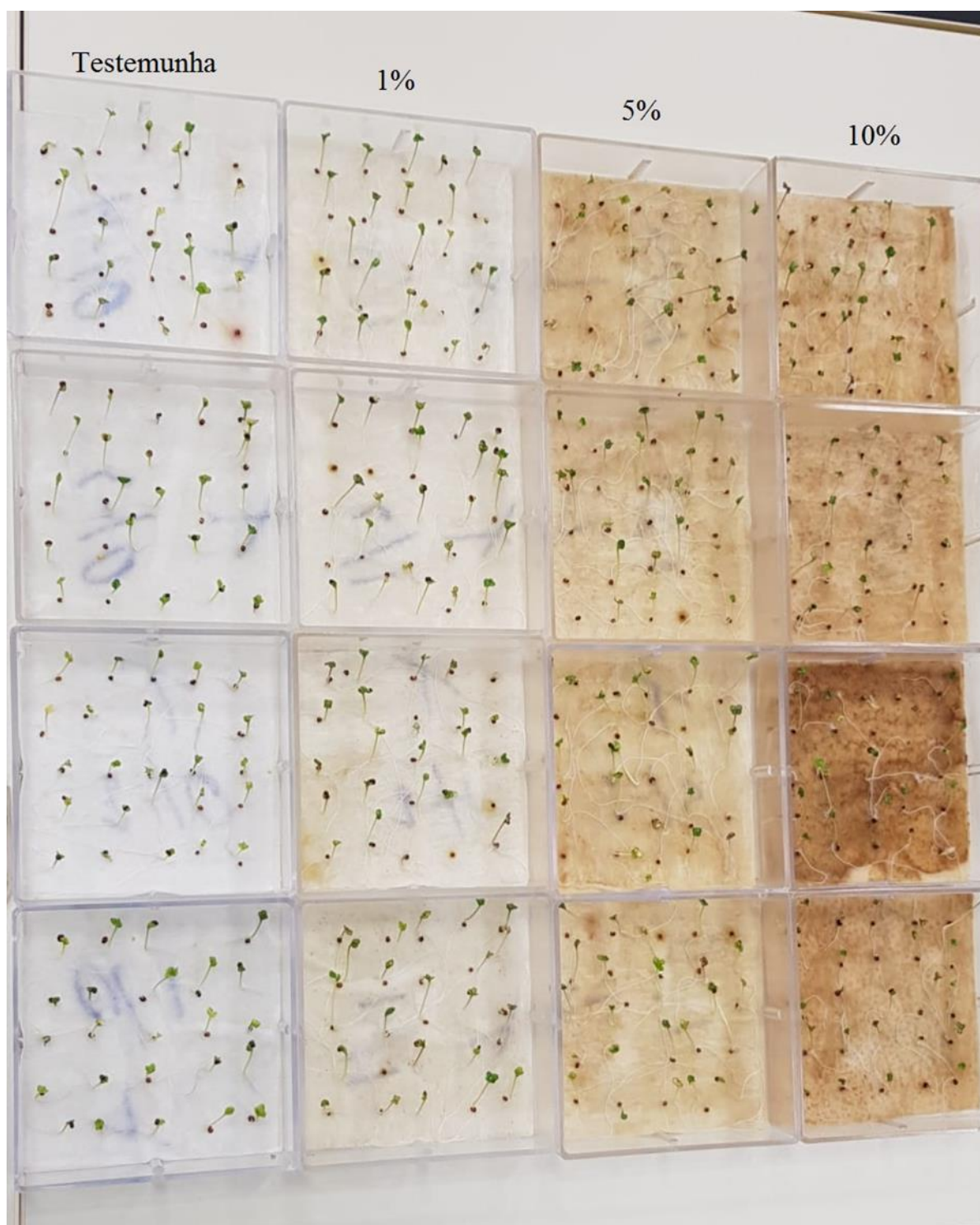
Segundo Capobianco et al. (2009), os extratos de folhas secas de *Casearia silvestris* causaram efeito alelopático, reduzindo significativamente germinação, IVG e crescimento de plântulas de alface. Além disso, Souza et al. (2007), na concentração de 50% constataram o efeito do extrato aquoso de *Schinus terebinthifolius* na germinação das sementes de alface.

Segundo Souza et al. (2007), a quantidade de aleloquímicos produzidos pelas plantas e sua composição dependem da espécie e das condições ambientais, além disso, para a avaliação do potencial alelopático de uma planta, tem-se usado principalmente à técnica dos extratos aquosos.

Na cultura da cebolinha (Figura 1 - B), tanto na germinação como IVG, obteve-se uma maior interferência na concentração de 5% se comparando aos demais tratamentos. A germinação dessa espécie foi relativamente baixa, em comparação aos padrões exigidos pelo mercado. Em todos os tratamentos se teve apenas metade, 53% ou menos das sementes germinadas. Isso provavelmente deveu-se ao fato de que a semente poderia ter sofrido alguma alteração

Quanto ao teste de germinação do repolho (Figura 2), verificou que este não apresentou diferença expressiva para a porcentagem de germinação nas diferentes concentrações utilizadas, porém no índice de velocidade de germinação ocorreu uma diferença maior entre as diferentes concentrações do extrato. Segundo Manoel et al. (2009) o uso de extrato de folhas frescas de pata de vaca sobre o tomate não apresenta diferenças significativas para porcentagem de germinação nas diferentes concentrações.

Figura 2 - Teste de germinação do repolho, com diferentes concentrações do extrato bruto aquoso de resíduos de silagem.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Quanto à porcentagem de germinação do repolho (Figuras 1 - C), o tratamento testemunha apresentou maior porcentagem de germinação, seguido dos demais tratamentos de 1%, 5% e 10% do extrato bruto aquoso de resíduos de

silagem. O tratamento com 10% apresentou germinação 4% menor em relação a testemunha. Já no índice de velocidade de germinação, houve interferência maior entre a testemunha e as demais concentrações de extrato bruto aquoso, onde se teve uma diferença de 22% entre os tratamentos testemunha e a de 10%.

Segundo Rozete et al. (2007), não foi observado redução no percentual de germinação de sementes de repolho e de alface, quando submetidos em uma concentração de 10% do extrato aquoso de alecrim-do-campo se comparado ao tratamento testemunha. Na concentração de 30% deste mesmo extrato, o repolho teve seu percentual de germinação significativamente reduzido. Já a partir da concentração de 70% não houve mais germinação, ou seja, ocorreu uma inibição total.

Na Figura 3, o tratamento que apresentou menor Índice de Velocidade de Germinação foi a 10%, que demorou mais para germinar, obtendo um número menor de plântulas germinadas ao final do experimento. Lorensi et al. (2017) observaram que a germinação e o índice de velocidade de germinação do tomate diminuiu conforme aumentavam as concentrações dos extratos de babosa e boldo brasileiro.

Gusman, Vieira e Vestena (2012), também verificaram inibição total da germinação do tomateiro, nas concentrações de 90 e 100% do extrato aquoso de falso boldo. Eles observaram que quanto maior as concentrações dos extratos de falso boldo, menor a germinação do tomateiro.

Figura 3 – Teste de germinação do tomate, com diferentes concentrações do extrato bruto aquoso de resíduos de silagem.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

O tomate (Figura 1 - D) teve uma pequena diminuição de germinação entre os tratamentos 1%, 5% e a testemunha, tendo uma maior interferência entre o tratamento testemunha e o 10%. Já no IVG notou-se uma grande diferença entre a testemunha e os demais tratamentos, sendo o tratamento de 10% que apresentou o menor índice de velocidade de germinação. Segundo Pessoto e Pastorini (2007), as sementes de tomate em um tratamento com extrato de funcho a 1%, tiveram uma diminuição significativa do IVG e da porcentagem da germinação das sementes. Nesse contexto não houve germinação das sementes de tomate submetidas ao extrato de funcho a 10% e a 30%.

Para a salsa (Figura 1 - E), o início da germinação foi lento e ocorreu no sexto dia após a implantação. No uso do extrato a 10% a germinação somente iniciou no oitavo dia, tendo apenas uma semente germinada nas quatro repetições.

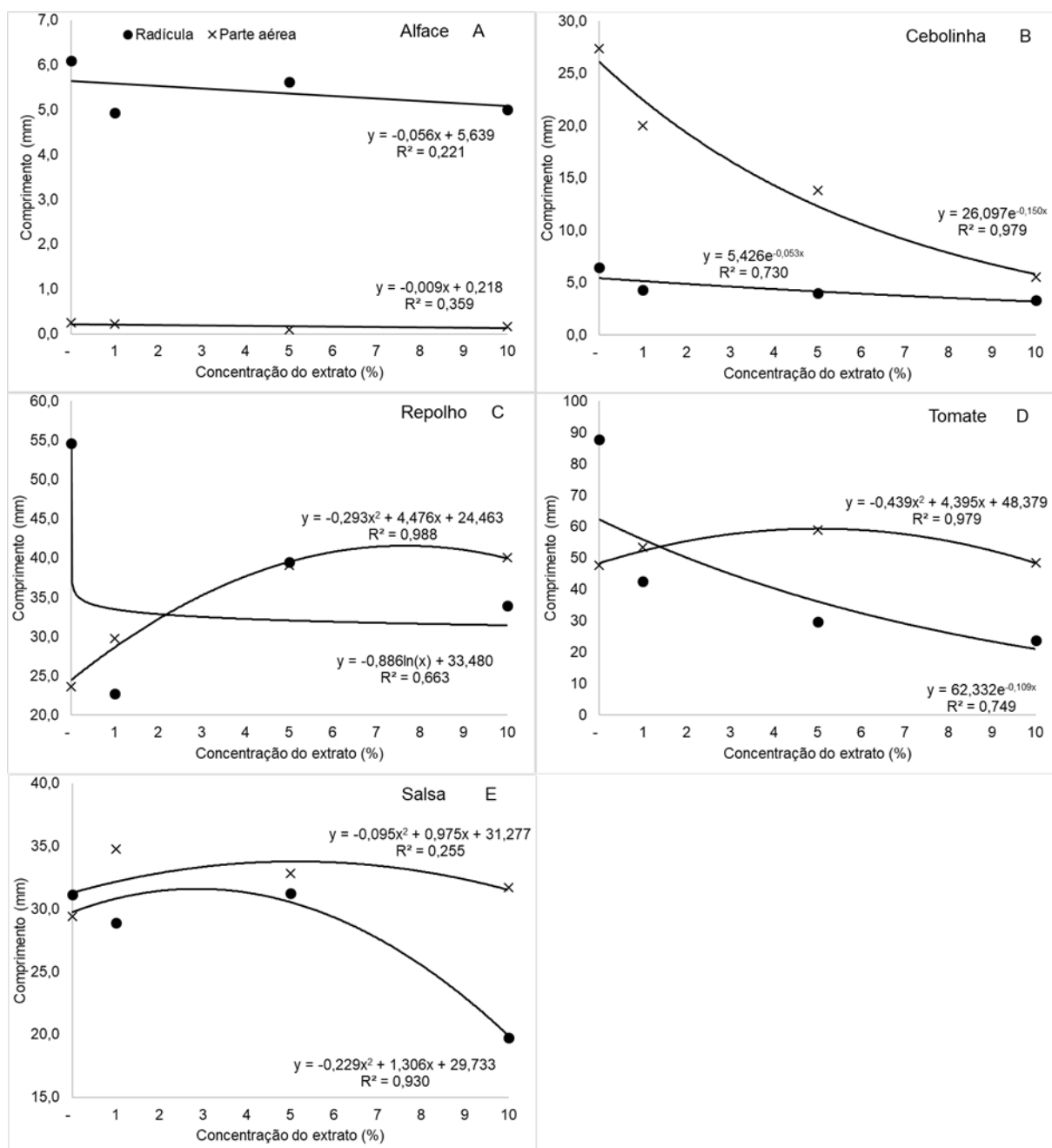
Neste experimento, houve uma germinação semelhante nos tratamentos testemunha, 1% e 5%, já no tratamento de 10% houve uma redução de 43% se comparada à testemunha. Em todos os tratamentos houve uma baixa e lenta germinação das sementes, podendo ser associada a um lote de sementes com baixa germinação. O IVG chegou a ser semelhante nos tratamentos testemunha, 1% e 5% e até chegou a ser maior IVG no tratamento 5% do que na testemunha, sendo menor no tratamento 10%.

Segundo Mendonça, Fessel e Ramos (2003), para se obter um estande ideal de plantas é necessária ter uma germinação uniforme, portanto, é de fundamental importância a qualidade das sementes de hortaliças. Sendo assim, sementes de alto vigor se constituem um elemento básico e fundamental.

4.2 COMPRIMENTO DA RADÍCULA E DA PARTE AÉREA

Avaliando o efeito do extrato de resíduos de silagem sobre o comprimento radicular e comprimento da parte aérea das diferentes olerícolas (Figura 4 - A, B, C, D e E), percebeu-se que os tratamentos contendo o extrato exerceram redução do comprimento da radícula, se comparada com a testemunha. Observou-se que conforme aumentava a concentração do extrato, também se obteve uma redução da parte aérea das plântulas. No repolho, tomate e salsa (Figura 4 - C, D, E) constatou-se aumento do comprimento da parte aérea, já na cebolinha (Figura 4 - B) teve diminuição acentuada da mesma. A alface (Figura 4 - A) não demonstrou efeito alelopático nessas concentrações do extrato de resíduos de silagem.

Figura 4 - Comprimento da parte aérea e da radícula da alface (A) 7 dias após implantação, cebolinha (B) 14 dias após implantação, repolho (C) 10 dias após implantação, tomate (D) 14 dias após implantação e salsa (E) 28 dias após implantação com diferentes concentrações do extrato bruto aquoso de resíduos de silagem em câmara B.O.D.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

As raízes das plantas apresentam maior sensibilidade à atividade alelopática em comparação com outras estruturas das plantas, uma vez que o seu alongamento depende de divisões celulares, sendo que inibições neste processo comprometem o

desenvolvimento normal do sistema radicular das plântulas (CARVALHO et al., 2014).

A germinação e crescimento são inibidos por compostos alelopáticos, pois estes interferem na divisão celular, permeabilidade de membranas e na ativação de enzimas (RODRIGUES; RODRIGUES; REIS, 1992). Segundo Ferreira e Aquila (2000), existem espécies mais resistentes ou tolerantes aos metabólitos secundários que funcionam como aleloquímicos. Da mesma forma existem espécies mais sensíveis que outras, como por exemplo *Lactuca sativa* (alface) e *Lycopersicon esculentum* (tomate), por isso mesmo muito usados em biotestes de laboratório.

A maior diferença no tamanho da radícula da alface (Figura 4 - A) foi observada nos tratamentos de 1% e 10%, onde elas foram 19,7% e 18%, respectivamente, menor que a testemunha. O tratamento que teve pior desenvolvimento da parte aérea foi a de 5% que teve uma parte aérea 50% menor que os demais tratamentos, isso se justifica pelo fato de que a maioria das sementes não apresentou desenvolvimento da parte aérea.

Dados semelhantes foram observados por Rozete et al. (2007), onde o extrato aquoso do alecrim-do-campo afetou o percentual de germinação e o crescimento do sistema radicular e a parte aérea da alface e do repolho, independente da concentração utilizada.

A Figura 4- B demonstra diminuição tanto na parte aérea como da radícula das plântulas de cebolinha. Na parte aérea teve uma diminuição de 21,8 milímetros entre a testemunha e concentração de 10%, devida ao fato de o extrato bruto aquoso de resíduos de silagem ter inibido a germinação das sementes. A radícula, no tratamento de 10% teve uma diminuição de 50% do tamanho em relação à testemunha.

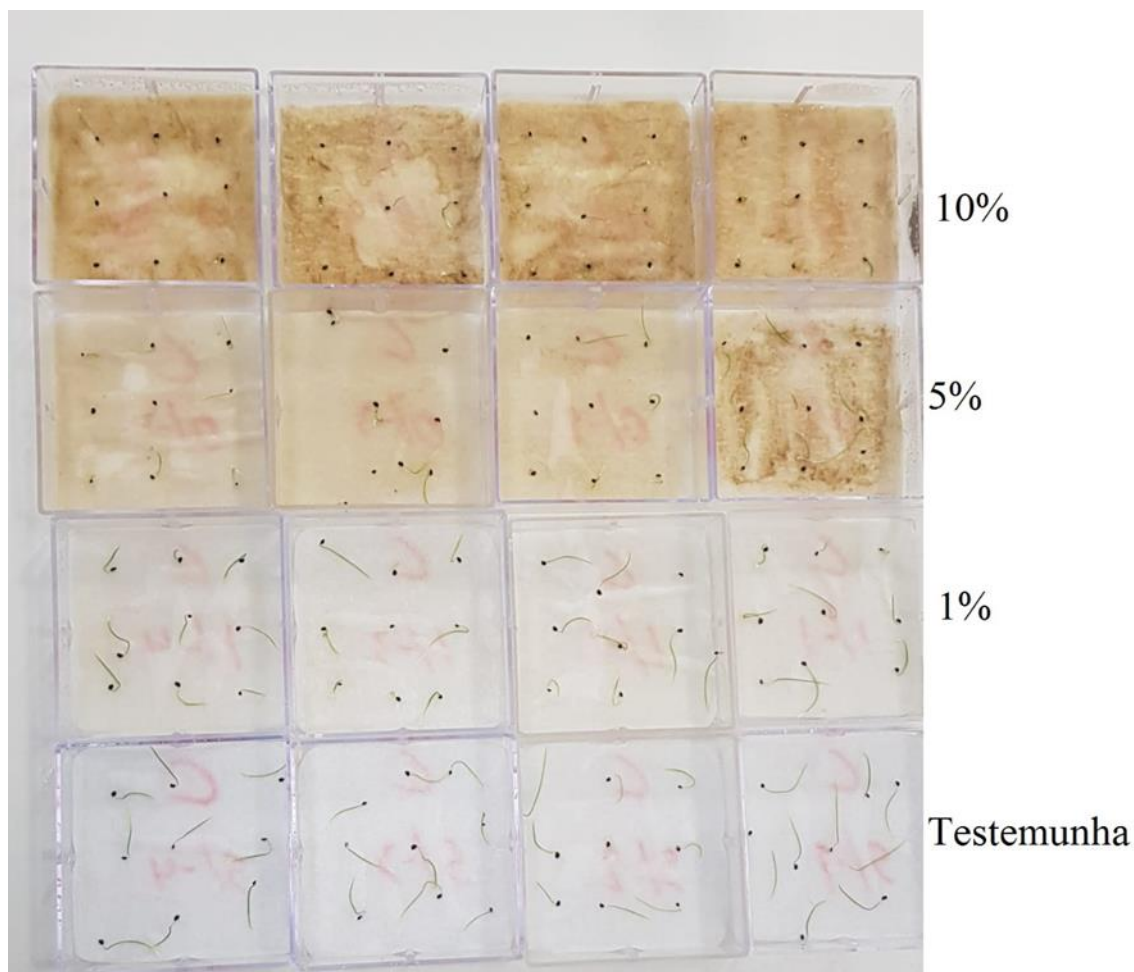
Segundo Hoffmann et al. (2007), o sistema radicular das plantas é o mais sensível à ação de aleloquímicos, pois o seu alongamento depende das divisões celulares, que, se inibidas, comprometem o seu desenvolvimento normal. Brito, Araújo, Pinto (2016) observaram que na concentração de 75% de extrato aquoso de jurema-preta ocorreu uma redução do crescimento da parte aérea das plântulas de cebolinha.

Nos tratamentos de 5% e 10% (Figura 5) observou-se várias plântulas anormais de cebolinha, com raízes e parte aérea atrofiadas, enroladas, radícula escurecidas com pequenas manchas necrosadas e parte aérea amarelada. Segundo

Ferreira e Aquila (2000), dentre as complicações causadas por substâncias alelopáticas pode-se citar a anormalidade de plântulas, sendo a necrose da radícula um dos sintomas mais comuns.

Para Pires e Oliveira (2001), uns dos efeitos já observados em estudos referente à alelopatia são o escurecimento e endurecimento da radícula, que são efeitos secundários da alelopatia em resposta das alterações que aconteceram a nível celular. Já Gatti, Perez e Lima (2004), ao avaliarem a reação das sementes e plântulas sob ação dos extratos dos diferentes órgãos de *Aristolochia esperanzae* (papo-de-peru), verificaram que houve inibição na germinação das sementes ao usarem os extratos de folha, porém quando usaram os extratos de caule e raiz, observaram que ocorreu inibição do crescimento e anormalidades nas plântulas.

Figura 5 – Teste de avaliação do crescimento da radícula e da parte aérea da cebolinha, com diferentes concentrações do extrato bruto aquoso de resíduos de silagem.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

O comprimento da parte aérea das plântulas de repolho (Figura 4 - C) aumentou exponencialmente conforme aumentava a porcentagem do extrato. Sendo assim, o extrato de resíduos de silagem teve um efeito positivo sobre o crescimento da parte aérea do repolho. Já o comprimento da radícula diminuiu. Se compararmos a testemunha em relação às demais concentrações, observou-se uma diminuição de 20 milímetros da testemunha em relação à de 10%.

Conforme Fabiani (2016), na maioria das vezes, os efeitos alelopáticos são mais notáveis no sistema radicular do que na parte aérea das plantas, por este ser menos sensível aos efeitos alelopáticos. Um exemplo disso, foi verificado por Carvalho et al. (2012), que conforme aumentava a concentração, os extratos de diferentes coberturas estimulavam o alongamento da parte aérea. Este alongamento pode sofrer influência de diversos fatores, que são dependentes da partição de nutrientes pela plântula (HOFFMANN et al., 2007).

O extrato bruto aquoso de resíduos de silagem na concentração de 1%, 5% e 10% deferiram significativamente o tamanho da radícula das plântulas de tomate (Figura 4- D), se comparado a testemunha, tendo uma diminuição 45,2, 58 e 64 milímetros consecutivamente. Na parte aérea houve um aumento de 5,6 e 11,3 milímetros nas concentrações de 1% e 5%, respectivamente, se comparado com a testemunha. Na concentração de 10% teve um pequeno aumento de 0,8 milímetros, sendo este valor semelhante ao da testemunha.

Nesta perspectiva, Gusman, Vieira e Vestena (2012), afirmam que o crescimento é resultado da germinação, com isso, alterações na fase da germinação poderão originar plântulas anormais. Isso se justifica pela redução ou inibição da germinação das hortaliças testadas com extratos aquosos das espécies consideradas alelopáticas, exceto em alguns casos para *C. rotundus* sobre sementes de tomate e rúcula e, posterior redução ou inibição do crescimento inicial das plântulas.

Na avaliação da parte aérea da salsa (Figura 4 - E) houve um efeito positivo das diferentes concentrações do extrato de resíduos de silagem, sendo que na medida que se aumentava a concentração diminuía o tamanho da parte aérea, porém, o tamanho da parte aérea da salsa ainda continuou superior ao da testemunha. Na medição da radícula, observou-se que apenas a concentração 10% demonstrou um valor mais discrepante das demais concentrações, tendo uma

diminuição de 11,3 milímetros se comparado à testemunha. Não houve nenhuma anomalia, apenas a diminuição do tamanho.

Para Ferreira e Borghetti (2004), o efeito alelopático pode interferir de maneira positiva ou negativa a partir da produção de compostos do metabolismo secundário oriundos das plantas e lançados ao meio.

Conforme Rozete et al. (2007), pode se observar que o extrato aquoso do alecrim-do-campo resultou na redução no crescimento da raiz e da parte aérea nas duas espécies testadas. No repolho houve inibição total do crescimento das partes vegetais conforme aumentava as concentrações utilizadas (10, 30, 50, 70, 90, 100%), quando comparado ao tratamento controle. Na alface, o extrato de alecrim-do-campo a partir da concentração de 10% causou dano no crescimento da raiz e, na parte aérea a partir da concentração de 30%. Com isso, percebe-se que a parte das plantas mais afetadas é o sistema radicular tanto do repolho, como da alface.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os extratos elaborados a partir de resíduos de silagem de milho apresentaram um efeito inibitório no índice de germinação final e no índice de velocidade de germinação, das cinco olerícolas analisadas. As culturas do tomate e da salsa demonstraram ser as culturas mais sensíveis aos efeitos do extrato. Sendo que o tratamento com 10% de extrato foi o que apresentou maior inibição.

Na avaliação da radícula, o extrato também apresentou um efeito negativo, reduzindo o tamanho da radícula de todas as espécies analisadas. Na parte aérea se observou o contrário nas culturas do repolho, salsa e tomate, pois aumentou o tamanho da parte aérea conforme aumentava a concentração do extrato. As culturas da cebolinha e da alface apresentaram uma redução no tamanho da parte aérea, apresentando um efeito alopático negativo.

Salienta-se que os resultados aqui relatados foram obtidos em condições de laboratório. Em ambiente natural, os efeitos poderão ser diversos. Indica-se a necessidade de aprofundar os estudos para constatar qual o composto responsável pela ação alelopática que causou os efeitos aqui descritos.

REFERÊNCIAS

- ALVES, C. C. F. et al. Atividade alelopática de alcalóides glicosilados de *Solanum crinitum* Lam. **Floresta e Ambiente**. v.10, n.1, p.93 - 97, 2003.
- AQUILA, M. E. A. Efeito alelopático de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. **Iheringia - Série Botânica**, Porto Alegre, v. 53, p. 51-66, 2000.
- BALSALOBRE, M.A.A.; NUSSIO, L.G.; MARTHA JR., G.B. Controle de perdas na produção de silagens de gramíneas tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba, p.890-911, 2001.
- BARROS, J.F.C.; CALADO, J.G. **A cultura do milho**. Évora, 2014. 52 p.
- BORGES, C. S.; CUCHIARA, C. C.; MACULAN, K. **Alelopátia do extrato de folhas secas de mamona (Ricinus communis L.)**. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, p. 747-749, 2007.
- BRITO, A. C. V.; ARAÚJO, A. V.; PINTO, M. A. D. D. S. C. Potencial alelopático de espécies arbóreas da caatinga sobre a emergência e o desenvolvimento inicial de *Allium fistulosum* L. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, p.975-985, 2016.
- BRITO JUNIOR, F. P. **Produção de tomate (*solanum lycopersicum* L.) reutilizando substratos sob cultivo protegido no município de Iranduba-AM. 2012**. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2012.
- CAPOBIANGO, R.A.; VESTENA, S.; BITTENCOURT, A.H.C. Alelopátia de *Joanesia princeps* Vell. e *Casearia sylvestris* Sw. sobre espécies cultivadas. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v.19, n.4, p.924-930, 2009.
- CARDOSO, M. G. et al. **Plantas aromáticas e condimentares**. São Paulo, 2006. 78 p.
- CARVALHO, A. F. **Ervas e temperos: Cultivo, processamento, receitas e uso medicinal**. 2.ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2011, 282 p.
- CARVALHO, W. P., et al. Alelopátia de adubos verdes sobre feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 10, p. 86-93, 2012.
- CARVALHO, W. P., et al. Alelopátia de extratos de adubos verdes sobre a germinação e crescimento inicial de alface. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, supplement 1, p. 1-11, 2014.
- CONAB, COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **A Cultura do Milho: análise dos custos de produção e da rentabilidade nos anos-safra 2007 a 2017**. Compêndio de estudos Conab – v.14, p. 1-49, 2018.

CONAB, COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Perspectivas para a Agropecuária**. Brasília, v.6, p. 1-112, ago. 2018.

COSTA, C. P.; SALA, F. C. A evolução da alfacultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 1, 2005.

DE CONTI, D.; FRANCO, E.T.H. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Casearia sylvestris* Sw. Na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. **Revista Brasileira Agrocência**, v.17, n. 2-4, p. 193-203, 2011.

EMBRAPA. Cores e sabores: a importância nutricional das hortaliças. **Hortaliças em Revista**, Brasília, DF, Ano 1, n. 2, mar./abr. 2012.

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

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

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação do básico ao aplicado**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.

FILGUEIRA, F. A. R. Agrotecnologia Moderna na Produção e Comercialização de Hortaliças. **Novo manual de olericultura**. 2ª ed., Viçosa: UFV, 2003. 412 p.

FILGUEIRA, F. A. R. Agrotecnologia Moderna na Produção e Comercialização de Hortaliças. **Novo manual de olericultura**. 3ª ed., Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

GAMA, G.O.; SOUZA, T.C.; QUEVEDO, L.F. **Avaliação do desenvolvimento de mudas de cebolinha produzidas em três tipos de substratos comerciais na região de Dourados- MS**. A Revista Eletrônica da Faculdade de Ciências Exatas e da Terra Produção/construção e tecnologia, v. 5, n. 8, 2016.

GATTI, A. B.; PEREZ, S. C. J. G. A.; LIMA, M. I. S. Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia Esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanussativus* L. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 459-472, 2004.

GUSMAN, G.S.; VIEIRA, L.R.; VESTENA, S. Alelopatia de espécies vegetais com importância farmacêutica para espécies cultivadas. **Biotemas**, v. 25, n. 4, P. 37-48, 2012.

HENZ, G. P.; SUINAGA, F. A. **Tipos de alface cultivados no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 7 p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 75).

HEREDIA, Z. N. A. et al. Produção e renda bruta de cebolinha e de salsa em cultivo solteiro e consorciado. **Horticultura Brasileira**. Brasília, DF, v.21, n.3, p.574-577, 2003.

HOFFMANN, C. E. F. et al. Atividade alelopática de *Nerium oleander L.* e *Dieffenbachia picta Schott* em sementes de *Lactuca sativa L.* e *Bidens pilosa L.* **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.6, n.1, p.11-21, 2007.

LORENSI, C. A. et al. Alelopatia de extratos vegetais na germinação e crescimento inicial do tomateiro. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 14, nº 25, p. 185- 195, 2017.

MAKISHIMA, N. **O cultivo de hortaliças**. Brasília: EMBRAPA-CNPq: EMBRAPA-SPI, Brasília, 1993. 116 p.

MAKISHIMA, N.; MELO, W. F. **O rei das hortaliças: o tomate é a mais importante das hortaliças e, no Brasil, a produtividade média é duas vezes maior que em outros países**. Embrapa Hortaliças - Cultivar Hortaliças e Frutas, Pelotas, v. 5, n. 29, p. 28-32, 2005.

MANOEL, D. D. et al. Atividade alelopática dos extratos fresco e seco de folhas de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville) e pata de vaca (*Bauhinia forficata* Link) sobre a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de tomate. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 63-70, jan./mar – 2009.

MENDONÇA, E.A.F., RAMOS, N.P., FESSEL, S.A. Adequação da metodologia do teste de deterioração controlada para sementes de brócolis (*Brassica oleracea L.* - var. *Itálica*). **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.1, p.18-24, 2003.

NEUMANN, M. **Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (*Zea mays L.*) sobre perdas, valor nutritivo de silagens e desempenho de novilhos confinados**. Tese de Doutorado em Zootecnia – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006, 203 p.

NEUMANN, M. et al. Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (*Zea mays L.*) sobre as perdas durante o processo fermentativo e o período de utilização das silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1395-1405, 2007.

OLIVEIRA, A. K. et al. **Alelopatia de extratos de diferentes órgãos de mulungu na germinação de alface**. **Horticultura Brasileira** 30: 480-483, 2012.

OLIVEIRA, M. R. et al. Avaliação das perdas na ensilagem de milho em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.3, p. 319-325, 2013.

PESSOTTO, B.G. P.; PASTORINI, L. H. Análise da germinação de alface (*Lactuca sativa L.*) e tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*) sob a influência alelopática do funcho (*Foeniculum vulgare Mill.*). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 990-992, 2007.

PIMENTEL, J. J. O. et al. Efeito da suplementação protéica no valor nutritivo de silagens de milho e sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.1042-1049, 1998.

PIRES, N. M.; OLIVEIRA, V. R. Alelopatia. In: Rubem Silverio Oliveira Junior. (Org.). **Plantas daninhas e seu manejo**. 1ed MARINGÁ: Livraria e editora Agropecuária Ltda, 2001.v.1 cap. 5, p. 145-185.

RESENDE, H. et al. **Tecnologia e custo da silagem de milho**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2017. 11 p. (Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica, 114).

REZENDE, C. P. et al. **Alelopatia e suas interações na formação e manejo de pastagens**. Tese (Doutorado em Zootecnia/Forragicultura e Pastagens), UFLA (Universidade Federal de Lavras), Lavras, MG, 2003, 54 p.

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

ROZETE, F. S. S. et al. Avaliação do Efeito Alelopático de Extratos Aquosos de *Bacharis dracunculifolia* DC. Sobre a Germinação e o Crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Brassica oleraceae* L. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 513-515, jul. 2007.

SANTOS, C. C.; SOUZA, I. F.; ALVES, L. W. R. Efeitos de restos culturais de milho sobre o crescimento de plantas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v.27, n.5, p. 991-1001, set./out., 2003.

SEGOVIA, J. F. O. et al. Comparação do crescimento e desenvolvimento da alface (*Lactuca sativa* L.) no interior e no exterior de uma estufa de polietileno em Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.27, n.1, p. 37-41, 1997.

Silva, G. S. **Crescimento e produtividade de repolho roxo em função de espaçamentos entre linhas e entre plantas**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2009, 46 p.

SILVA, K. S. et al. Produtividade e desenvolvimento de cultivares de repolho em função de doses de boro. **Horticultura Brasileira**. v. 30, n. 3, p. 520-525, jul.- set. 2012.

SILVEIRA, E. B. et al. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 211-216, junho 2002.

SOARES, G.L.G.; VIEIRA, T.R. 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, n.1, p.190-197, 2000.

SOUZA, C. M. **Impacto ambiental da produção de silagens: Revisão da literatura e avaliação experimental em silos laboratoriais.** Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015, 132 p.

SOUZA, C. L. M. et al. Alelopatia do extrato aquoso de folhas de aroeira na germinação de sementes de alface. **Revista Verde**, Mossoró, v.2, n.2, p.96-100, 2007.

VIANA, E. P.T. et al. Cultivo de alface sob diferentes condições ambientais. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.9, n.2, p. 21–26, abril/junho 2013.