

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

IVAN OTÁVIO FRANK SEIDEL

**EFEITO DE RESÍDUOS DE FEDEGOSO, SILAGEM DE MILHO E DE
BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR SOBRE A CULTURA DA ALFACE**

**CERRO LARGO
2023**

IVAN OTÁVIO FRANK SEIDEL

**EFEITO DE RESÍDUOS DE FEDEGOSO, SILAGEM DE MILHO E DE
BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR SOBRE A CULTURA DA ALFACE**

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

Orientador: Prof. Dr. Juliane Ludwig

CERRO LARGO

2023

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Seidel, Ivan Otávio Frank

Efeito de resíduos de fedegoso, silagem de milho e de
bagaço de cana-de-açúcar /sobre a cultura da alface
Ivan Otávio Frank Seidel. -- 2023.

37 f.

Orientadora: Doutora Juliane Ludwig

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Cerro Largo,RS, 2023.

I. Ludwig, Juliane, orient. II. Universidade Federal da
Fronteira Sul. III. Título.

IVAN OTÁVIO FRANK SEIDEL

**EFEITO DE RESÍDUOS DE FEDEGOSO, SILAGEM DE MILHO E DE
BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR SOBRE A CULTURA DA ALFACE**

Trabalho de conclusão de curso apresentada ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) como requisito para obtenção do título de bacharel em Agronomia.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 08/02/2023.

BANCA EXAMINADORA

Juliane Ludwig

Prof. Dr. Juliane Ludwig – UFFS
Orientadora

 Documento assinado digitalmente
GILIARD SAPPER CORREIA
Data: 28/02/2023 14:17:31-0300
Verifique em <https://verificador.itl.br>

Prof. Me. Giliard Sapper Correia – UFFS
Avaliador

 Documento assinado digitalmente
SIDINEI ZWICK RADONS
Data: 28/02/2023 14:06:47-0300
Verifique em <https://verificador.itl.br>

Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons – UFFS
Avaliador

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Ilário e Ivanete, por todo apoio, amor, incentivo para ir em busca de meus objetivos e auxílio durante toda minha caminhada. A minha irmã por todo apoio e auxílio prestado sempre que necessário. Agradeço a minha namorada, Jennifer, por todo apoio, incentivo, ajuda e compressão ao longo desses anos.

Agradeço ao corpo docente do curso de agronomia, em especial a minha professora orientadora Professora Dr^a Juliane Ludwig por ter me orientado durante este período, pelos ensinamentos, incentivo e apoio.

Aos amigos e ex-colegas, Gustavo Avozani, Joelson Nadiel Haas, Mateus Schoffen e Rafael Tschiedel, pelo apoio durante toda a execução deste trabalho, além do companheirismo e parceria durante toda caminhada acadêmica.

A todos que contribuíram e ajudaram de maneira direta ou indireta à minha formação acadêmica, meu muito obrigado.

RESUMO

A cultura da alface é uma das principais hortaliças produzidas em todo o mundo e sobre a qual aplicam-se diferentes técnicas de manejo que podem ocasionar interferências, entre elas a alelopatia. A utilização de resíduos nos sistemas de produção é uma prática comum entre os agricultores familiares, que buscam introduzir palhada nas hortas e otimizar gastos com adubação. Também é comum observar a presença de plantas daninhas nos meios de produção, as quais, apresentam diferentes maneiras de competir por recursos presentes no meio. Desta forma, objetivou-se, por meio deste trabalho, analisar o efeito de diferentes concentrações de resíduos de bagaço de cana-de-açúcar, fedegoso (*Senna obtusifolia*) e resíduos de silagem de milho sobre a cultura da alface. O experimento foi realizado em casa de vegetação na Universidade Federal da Fronteira Sul, conduzido com delineamento inteiramente casualizado, utilizando quatro repetições com cinco diferentes concentrações de extratos brutos em pó (0%, 1%, 5%, 10%, 20%). A avaliação foi realizada através do cultivo de plantas em vasos, sendo realizada a determinação da produção de massa fresca e seca da parte aérea e radicular, diâmetro de caule e contagem do número de folhas quando as plantas se encontravam no ponto de colheita, 54 dias após o transplante. Após análise, possível concluir que não houve efeito significativo para as variáveis diâmetro de caule e massa seca do sistema radicular em nenhum dos tratamentos, além disso, o extrato de fedegoso, mesmo em baixas concentrações, proporciona diferentes efeitos sobre as variáveis massa fresca do sistema radicular, massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea e número de folhas de plantas de alface. Para os demais extratos utilizados, os resultados são variados.

Palavras chave: resíduos; *Senna obtusifolia*; *Zea mays*; *Saccharum officinarum*.

ABSTRACT

The lettuce crop is one of the main vegetables produced worldwide and on which different management techniques are applied that can cause interference, including allelopathy. The use of residues in production systems is a common practice among family farmers, who seek to introduce straw in their gardens and optimize fertilizer costs. It is also common to observe the presence of weeds in the means of production, which have different ways of competing for resources present in the environment. Thus, the aim of this work was to analyze the effect of different concentrations of sugarcane bagasse, fedegoso (*Senna obtusifolia*) and corn silage residues on lettuce. The experiment was carried out in a greenhouse at the Federal University of Fronteira Sul, conducted in a completely randomized design, using four replications with five different concentrations of crude powder extracts (0%, 1%, 5%, 10%, 20%). The evaluation was carried out by growing plants in pots, determining the production of fresh and dry mass of shoots and roots, stem diameter and counting the number of leaves when the plants were at the point of harvest, 54 days after transplantation. After analysis, it was possible to conclude that there was no significant effect for the variables stem diameter and dry mass of the root system in any of the treatments, in addition, the fedegoso extract, even at low concentrations, provides different effects on the variables fresh mass of the system root mass, fresh mass of shoots, dry mass of shoots and number of leaves of lettuce plants. For the other extracts used, the results are varied.

Keywords: waste; *Senna obtusifolia*; *Zea mays*; *Saccharum officinarum*.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
1.1	A CULTURA DA ALFACE	8
1.2	FATORES QUE AFETAM A CULTURA	9
1.3	ALELOPATIA	12
1.3.1	Alelopatia em plantas cultivadas e plantas daninhas	14
1.4	RESÍDUOS AGRÍCOLAS DE CANA-DE-AÇÚCAR E SILAGEM DE MILHO	15
2	MATERIAL E MÉTODOS	18
2.1	LOCAL DO EXPERIMENTO	18
2.2	OBTENÇÃO DO MATERIAL PARA PRODUÇÃO DOS EXTRATOS.....	18
2.3	OBTENÇÃO DOS EXTRATOS BRUTOS EM PÓ.....	18
2.4	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	19
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
3.1	MASSA FRESCA DO SISTEMA RADICULAR.....	21
3.2	MASSA FRESCA DA PARTE AÉREA	23
3.3	MASSA SECA DA PARTE AÉREA	25
3.4	NÚMERO DE FOLHAS	26
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
	REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

A cultura da alface é uma das olerícolas folhosas mais produzidas atualmente no Brasil (PESSOA; JUNIOR, 2021), tendo suas principais regiões produtoras localizadas nas proximidades das grandes metrópoles do país (VILELLA, 2009). A produção, majoritariamente, ocorre na agricultura familiar, gerando renda para às famílias e demais elos da cadeia produtiva (JUNQUEIRA; ALMEIDA, 2010).

Barros e Cavalcante (2021), destacam as propriedades nutricionais da alface, assim como Schemes *et al.* (2016), afirmam que esta olerícola é uma rica fonte de vitaminas, sais minerais, fibras alimentares e baixo valor calórico. É fato que, durante a produção, há diferentes fatores que podem afetar a cultura da alface (PINHEIRO; AMARO; PEREIRA, 2010) relacionados, principalmente, à doenças, temperatura, luminosidade que é elevada em grande parte do país fomentando a busca por alternativas que evitem as interferências e elevem a produtividade e qualidade com menores custos de produção (DEMARTELAERE *et al.*, 2020).

As plantas daninhas são conhecidas principalmente pela competição pelos recursos presentes no meio com as plantas cultivadas (ALVINO *et al.*, 2011), contudo, são capazes de exercer também efeito alelopático sobre as plantas cultivadas, esse efeito é capaz de estimular ou inibir o crescimento das plantas ou organismos (DE CONTI; FRANCO, 2011). Um exemplo de daninha com potencial alelopático é *Senna obtusifolia*, conhecida popularmente como fedegoso branco, comumente presente em áreas de cultivo intensivo e de difícil controle por métodos tradicionais (MELLO; ÁVILA; ESTELLES, 2003).

Os resíduos agrícolas geralmente são reutilizados na agricultura (PIRES; MATTIAZZO, 2008), o bagaço da cana-de-açúcar por muitos anos foi um problema, devido ao incorreto descarte deste na natureza (SPADOTTO *et al.*, 2006). Da mesma forma, o descarte de resíduos de silagem, os quais não possuem nenhum aproveitamento definido (SALOMÃO *et al.*, 2019) e conforme Theisen (2019) podem apresentar efeito negativo sobre o índice de germinação final e velocidade de germinação em olerícolas, inclusive alface.

Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes concentrações do resíduo em pó de fedegoso (*Senna obtusifolia*), de resíduos de silagem milho e de bagaço de cana-de-açúcar sobre a cultura da alface.

1.1 A CULTURA DA ALFACE

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma espécie originária de regiões de clima temperado (SOUZA *et al.* 2008; RESENDE *et al.* 2007), conhecida como uma das hortaliças mais consumidas no mundo (HENZ; SUINAGA, 2009). Pertencente à família Asteraceae, descoberta desde o ano 4.500 a.C. no Egito, foi introduzida no Brasil pelos portugueses no século XVI (DEMARTELAERE *et al.*, 2020). Apresenta a formação de um caule reduzido com as folhas presas em sua volta, podendo formar cabeças ou não, com crescimento em forma de roseta ou amplo e em diferentes tonalidades de verde ou então roxo, variando conforme a cultivar (FILGUEIRA, 2002).

A alface caracteriza-se como uma hortaliça folhosa onde as partes destinadas à comercialização são, justamente, as folhas e, eventualmente, as flores (SENAR, 2012). A área brasileira ocupada por hortaliças folhosas é de aproximadamente 174.061 hectares, onde 86,8 mil hectares desta são ocupados pela cultura da alface e com produtividade de 575,5 mil toneladas por ano (PESSOA; JUNIOR, 2021).

A produção de alface no Brasil concentra-se, principalmente, na região Sudeste e Sul do país (PESSOA; JUNIOR, 2021). De acordo com a Emater- Ascar/RS (2016), no Estado do Rio Grande do Sul, a área destinada a produção de olerícolas em geral, ocupa, aproximadamente, 93.318 hectares, com uma área em cultivo não protegido de 91.335 hectares e o restante sob cultivo protegido. Para o cultivo de alface é destinada uma área de 6.537 hectares com produção de cerca de 90.835 toneladas e produtividade em torno de 13.893,85 Kg ha⁻¹ (EMATER-ASCAR/RS, 2022).

Souza *et al.* (2008), ainda salientam que o cultivo protegido permite diminuir a influência da temperatura sobre a formação de folhas e/ou cabeças de qualidade. Porém, para que o cultivo hidropônico seja bem sucedido, é necessário realizar a escolha de cultivares por meio de embasamento científico para que o produtor não tenha perda de produtividade, qualidade e por consequência prejuízos econômicos (COMETTI; GALON; BREMENKAMP, 2019).

“As principais regiões produtoras de alface no Brasil encontram-se nos “cinturões verdes” que circundam as grandes regiões metropolitanas do país” (VILELLA, 2009, p. 18) sendo repassada ao varejo/atravessador e vendida ao consumidor ou diretamente comercializada pelo produtor ao consumidor (YOKORO; PEREIRA, 2020). A produção de alface e outras olerícolas propicia a geração empregos e renda em todos os elos da cadeia produtiva e intensivamente são produzidas pela agricultura familiar (JUNQUEIRA; ALMEIDA, 2010).

Por tratar-se de um produto perecível e destinado para consumo *in natura*, a qualidade nutricional e sanitária deve ser mantida em todos os segmentos de produção e comercialização (REZENDE, 1991; VILELLA, 2009). Ressalta-se que todo o grupo de hortaliças folhosas necessitam de cuidados desde o plantio até a comercialização, pelas partes destinadas a comercialização serem as mais tenras e delicadas, havendo a necessidade de realizar a comercialização das partes ainda frescas (SENAR, 2012).

“O que torna a alface uma espécie cultivada e consumida mundialmente são suas propriedades nutricionais” (BARROS; CAVALCANTE, 2021, p. 3797); sendo utilizada popularmente crua na forma de saladas (HENZ; SUINAGA, 2009), a cultura se destaca por ser fonte de vitaminas, fibras alimentares, baixo valor calórico e sais minerais importantes na dieta e saúde humana (OHSE *et al.*, 2001; SCHEMES *et al.*, 2016). Além disso, apresenta propriedades antioxidantes capazes de prevenir doenças cardiovasculares, mantém o sistema gastrointestinal e ossos saudáveis (EPAGRI, 2022).

1.2 FATORES QUE AFETAM A CULTURA

Na cadeia produtiva de hortaliças folhosas há diversos fatores bióticos e abióticos que podem afetar a produtividade das culturas (PINHEIRO; AMARO; PEREIRA, 2010). De acordo com Quezado-Duval e Lopes (1998), uma alface de qualidade deve apresentar folhas de boa aparência, com a ausência de danos físicos e de lesões ocasionadas por doenças. Para a cultura da alface, os grandes desafios são a busca de cultivares resistentes a doenças, de alta produtividade e que seja adaptadas às temperaturas e luminosidade elevadas, presentes em grande parte do Brasil (DEMARTELAERE *et al.* (2020).

A principal responsável pelo desenvolvimento e crescimento vegetal é a temperatura, onde, para que a cultura da alface apresente bom desenvolvimento e produção, a média mensal deve variar entre 15°C e 18°C e temperatura máxima entre 21°C e 24°C e mínima de 7°C (BRUNINI *et al.*, 1976; HENZ; SUINAGA, 2009). Tradicionalmente, a alface mostra-se adaptada às regiões com condições de temperaturas mais amenas e expressa maior produção nas épocas mais frias ao longo do ano (MOMENTÉ *et al.*, 2007). Porém, em regiões que apresentam inverno mais intenso, o clima limita o cultivo em função de fatores como ventos frios e geadas que interferem na qualidade, assim como, na produção de hortaliças (FAVARATO *et al.*, 2017).

Por outro lado, a ocorrência de altas temperaturas do ar torna a alface suscetível a incidência de doenças, florescimento precoce e desbalanço nutricional das plantas (DEMARTELAERE *et al.*, 2020), além de proporcionar redução do ciclo e conseqüentemente, comprometimento da produção e conferência de sabor amargo às folhas pela maior produção de látex (EMBRAPA, 2018). No momento da maturação das sementes, a ocorrência de temperaturas elevadas pode ocasionar a redução de translocação fotossintatos e induzir a uma maturação forçada, com produção de sementes de baixo vigor (FILHO, 2015).

Nos locais em que há condições de temperatura e luminosidade elevada, a principal alternativa para minimizar os seus efeitos sobre a cultura é a utilização de tela de sombreamento e termo refletora, com o tipo de tela e percentual de sombreamento sendo determinado pelas condições climáticas e pela localização da propriedade (SEABRA JÚNIOR *et al.*, 2012).

Ao realizar a escolha da área que será cultivada, é fundamental o produtor prezar por locais que apresentem solos bem drenados, com teores de matéria orgânica em torno de 2,5%, com boa exposição ao sol e disponibilidade de água, devido à grande exigência da cultura quanto a irrigação. É recomendado que se realize o preparo do solo com aração e posterior gradagem, aproveitando para realizar a correção da fertilidade com a aplicação de calcário quando necessário (COLARICCIO; CHAVES, 2017). Além disso, obter informações sobre o histórico de doenças da área é imprescindível para a adoção de medidas preventivas para a redução de doenças no cultivo (PEREIRA; PINHEIRO; CARVALHO, 2013).

A ocorrência de doenças prejudica o cultivo das hortaliças em geral, o que inclui a alface, principalmente pela realização de cultivos intensivos e escalonados em pequenas áreas, o que facilita a disseminação de patógenos de plantios mais velhos para os mais novos (PEREIRA; PINHEIRO; CARVALHO, 2013). Mundialmente, são relatadas mais de 75 doenças que afetam a alface, contudo, nem todas estão presentes no Brasil (LOPES; QUEZADO-DUVAL; REIS, 2010). Conforme Pereira, Pinheiro e Carvalho (2013), as principais doenças que causam prejuízos aos produtores brasileiros de alface são a mancha-de-cercospora (*Cercospora longissima*), septoriose (*Septoria lactucae*), podridão-mole (*Erwinia* sp.), murcha-de-fusário (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae*), murcha-de-esclerócio (*Sclerotium rolfsii*) e nematóide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.).

Outro fator que pode afetar a cultura é a adubação nitrogenada, apesar de ser uma das práticas mais caras da agricultura, a aplicação de nitrogênio apresenta incremento no retorno econômico em função da sua estrita ligação entre ganho de produção, aumento de tamanho e melhorias nos aspectos morfológicos, além de proporcionar a produção de plantas mais uniformes e de maior valor comercial. Esse incremento ocorre em virtude de a composição ser majoritariamente de folhas, sendo assim, altamente responsiva a este nutriente.

No entanto, é importante fazer uso de doses adequadas, pois a aplicação excessiva desse elemento pode resultar em cabeças menos firmes, por outro lado, em deficiência, pode retardar o crescimento da planta e produzir plantas com cabeças ausentes ou deformadas (MELO *et al.*, 2018).

O melhoramento genético também influenciou significativamente a cultura, teve início na década de 1960 e com foco na obtenção de genótipos resistentes a doenças e ao calor (SOUZA *et al.*, 2008), assim como, resistência ao florescimento precoce e pragas, o que possibilita a adaptação de cultivares a ambientes que antes eram desfavoráveis ao cultivo de alface (EMBRAPA, 2015).

No Brasil, até 1980, predominava o consumo e comercialização da alface lisa, porém, ao longo do tempo, esse grupo foi sendo substituído pelo grupo das alfaces crespas, por estas se mostrarem mais adequadas ao cultivo de verão e com menos índices de perdas, se comparadas ao grupo de alfaces lisas (SALA; COSTA, 2012). De acordo com Costa e Sala (2005), a perda de importância das cultivares de alface do grupo lisas, ocorreu em virtude das pesquisas de melhoramento realizadas pelas empresas privadas, permitindo a introdução de um maior número de cultivares no mercado e possibilitando maior opção de escolha ao consumidor.

Schrefler *et al.* (1994) afirmam que também é de suma importância o produtor rural realizar o manejo e controle das plantas daninhas que infestam a cultura da alface para obter alto rendimento e qualidade do produto. Isso porque as plantas daninhas competem por recursos presentes no meio, principalmente água, luz e nutrientes e ainda servem como hospedeiras para doenças e pragas (ALVINO *et al.*, 2011). Segundo Correia (2018), o manejo químico é o mais utilizado para o controle das plantas invasoras, mas o manejo mecânico também é uma alternativa possível, desde que a planta não apresente estrutura de reprodução vegetativa. Além disso, é possível aliar o uso de plantas de cobertura com herbicidas para obtenção de cobertura vegetal e maior eficácia no controle de plantas daninhas.

A ocorrência de plantas daninhas entre as culturas agrícolas pode provocar interferência na atividade das plantas (CARVALHO, 2013). A presença de *Lolium multiflorum* antes do plantio da cultura do milho pode ocasionar alteração no percentual de plântulas normais e na velocidade de germinação (PAULINO *et al.*, 2017), assim como, *Bidens pilosa*, *Cyperus rotundus* e *Euphorbia heterophylla*, ocasionam efeitos inibitórios na germinação e crescimento inicial de diferentes culturas de alface (GUSMAN; YAMAGUSHI; VESTENA, 2011).

Conforme Medeiros (1989, apud PIRES; OLIVEIRA, 2011), na pesquisa científica, ao trabalhar com extratos de plantas trituradas, os compostos alelopáticos são comumente testados em plantas indicadoras, onde é utilizada principalmente a cultura da alface, por ser considerada a mais sensível das plantas indicadoras estudadas. Ferreira e Aquila (2000), ressaltam que a resistência ou tolerância aos metabolitos secundários (aleloquímicos) pode ser mais ou menos específica, onde no caso da alface e tomate a tolerância ou resistência é bem inferior, o que as leva a ser utilizadas como plantas indicadoras.

1.3 ALELOPATIA

De acordo com Rice (1984, apud PIRES; OLIVEIRA, 2011) o termo alelopatia (originário do grego *Allelon*= mútuo e *Phatus*= prejuízos) foi empregado por Molish em 1937, referindo-se aos efeitos diretos e indiretos de uma planta sobre outra podendo haver ainda, a participação de microrganismos por meio da liberação de substâncias químicas para o meio ambiente. Para De Conti e Franco (2011), a alelopatia é um

fenômeno de ocorrência natural resultante da liberação de substâncias com capacidade de estimular ou prejudicar o crescimento e desenvolvimento de outras plantas ou organismos, porém, comumente, a interação entre plantas vizinhas ocorre de maneira negativa (PIRES; OLIVEIRA, 2011).

Almeida (1991), salienta que o acúmulo das substâncias alelopáticas é utilizado como mecanismo de defesa das plantas contra outras plantas, patógenos, pragas e também contra animais herbívoros. Essas substâncias podem apresentar mecanismos de ação direta ou indireta sobre as plantas alvo, onde os efeitos indiretos proporcionam alterações nas populações de microrganismos, propriedades e características nutricionais do solo (DE CONTI; FRANCO, 2011) e os efeitos diretos incluem alterações no crescimento e metabolismo das plantas, a nível celular, fotossintético, respiratório e funcionamento de membranas (SOUZA *et al.*, 2005; PIRES; OLIVEIRA, 2011).

O acúmulo dos compostos alelopáticos é observado em todos os órgãos das plantas, com maior tendência de acúmulo nas folhas e a liberação dos compostos ocorrendo por meio de exsudação radicular, lixiviação ou volatilização (MOREIRA; SOUZA; TERRONES, 2008). Cabe ressaltar que, após a liberação dos compostos para o solo, é necessário que a concentração destes seja o suficiente para influenciar o desenvolvimento dos microrganismos e de plantas presentes no ambiente (ALMEIDA, 1991).

Os compostos alelopáticos podem ser liberados por lixiviação, por meio de volatilização, por exsudação radicular, ocorrendo a liberação de um grande número de compostos alelopáticos na rizosfera, com atuação direta ou indireta nas interações entre as plantas e/ou microrganismos e também pode ocorrer a liberação dos compostos alelopáticos na decomposição de resíduos, de forma direta ou indireta ou por meio da ação de microrganismos (ALMEIDA *et al.*, 2008).

Após a liberação dos compostos pelas plantas doadoras ao ambiente, ocorre o contato dos compostos alelopáticos com as plantas receptoras através de um mecanismo de difícil determinação, devido aos sintomas produzidos pelas plantas receptoras (MALHEIROS; PERES, 2001). Esses compostos são capazes de induzir o aparecimento de plântulas anormais, com sintoma característico de necroses na radícula (FREITAS; VIECELLI, 2011) e geralmente o efeito é ocasionado pelo conjunto de substâncias, com a intensidade do efeito estritamente ligada a concentração

concentração dos compostos, velocidade de degradação pela planta receptora e facilidade de translocação (CASTRO; SENA; KLUGE, 2002).

Desta forma, o estudo sobre alelopatia torna-se de suma importância, assim, conforme salienta Balbinot Junior (2004), a alelopatia apresenta um papel importante no manejo de plantas daninhas, uma vez que vários compostos liberados pelas plantas apresentam ação alelopática, o que direciona estudos para identificação de compostos que possam ser utilizados na agricultura.

1.3.1 Alelopatia em plantas cultivadas e plantas daninhas

A presença de compostos aleloquímicos oriundos do metabolismo secundário das plantas, possui um alto potencial de atuação alelopática sobre diferentes espécies presentes em determinado ambiente (ROCKENBACH *et al.*, 2018), interferindo na vegetação primária e secundária do ecossistema (REZENDE *et al.*, 2003).

A utilização de plantas com elevada produção de biomassa na agricultura (CARVALHO, 2013), além de proporcionar mudanças nas características físicas e químicas do solo, introduz substâncias aleloquímicas capazes de interferir na germinação e na taxa de sobrevivência de plântulas de espécies de plantas invasoras (MONQUERO *et al.*, 2009).

Com isso, esse efeito inibitório de resíduos vegetais sobre a germinação de plantas daninhas surge como alternativa para o manejo integrado de plantas daninhas, tendo em vista que a liberação das substâncias dos resíduos se apresenta como um potencial agente químico natural do qual, eventualmente, pode ser utilizado como um novo bioherbicida (BALBINOT JUNIOR, 2004; GALON *et al.*, 2016), o que impactaria na redução dos danos ambientais causados pelo uso desordenado de agrotóxicos (PIRES; OLIVEIRA, 2011).

No entanto, a seleção que ocorre nas plantas cultivadas impactou na redução da sua agressividade, fazendo com que a alelopatia destas culturas sobre plantas daninhas seja menos observada (SILVA *et al.*, 2007), cabendo ressaltar que os efeitos aleloquímicos sobre as plantas daninhas são diretamente dependentes da qualidade e quantidade do material introduzidos no sistema, do tipo de solo, população

microbiana, do clima e das espécies que compõe a comunidade de plantas infestantes do ambiente, os quais podem ser perdidos ao longo do melhoramento genético (MONQUERO *et al.*, 2009). Em contrapartida, as plantas daninhas conseguem estabelecer-se, proliferar e tornar-se plantas dominantes no agroecossistema em virtude da sua agressividade na competição por sobrevivência, sua interferência e capacidade de adaptação a ambientes que apresentam distúrbios (CARVALHO, 2013).

Um exemplo de planta daninha com potencial para tornar-se planta dominante de determinado ambiente é *Senna obtusifolia* (MELLO; ÁVILA; ESTELLES, 2003), planta pertencente à família das Fabaceae-Caesalpinioideae, é popularmente conhecida como fedegoso-branco, fedegoso, mata-pasto-liso (LORENZI, 2014). Caracteriza-se uma planta invasora de difícil controle por meio dos métodos tradicionais, estando presente recorrentemente nos cultivos, infestando principalmente locais com cultivo intensivo, como pastagens, pomares, terrenos baldios (MELLO; ÁVILA; ESTELLES, 2003) e também causando problemas na cultura da soja, onde foram constatadas reduções de produtividade variando de 8 a 39% em função da densidade de infestação de *S. obtusifolia* (VOLL *et al.*, 2002).

Devido sua ampla resistência a herbicidas, inclusive ao glifosato, principalmente em estádios mais avançados de desenvolvimento (ARAÚJO *et al.*, 2018), o fedegoso branco tem se tornado alvo de programas de desenvolvimento de controle biológico para busca de controles de maior eficiência (MELLO; ÁVILA; ESTELLES, 2003).

1.4 RESÍDUOS AGRÍCOLAS DE CANA-DE-AÇÚCAR E SILAGEM DE MILHO

Os resíduos classificados como resíduos agrícolas, são aqueles oriundos apenas da atividade agrícola, como por exemplo restos culturais e dejetos animais. A destinação desses resíduos tende a ser na própria agricultura, levando em consideração a composição do material e concentração de contaminantes no resíduo (PIRES; MATTIAZZO, 2008).

A decomposição desse tipo resíduo no solo é inicialmente rápida e, posteriormente, os materiais mais resistentes passam por um processo mais lento de decomposição em virtude do mecanismo de adsorção, estabilização de metabólitos e

diminuição da biomassa inicial do material no solo, além disso, a degradação de resíduos distintos é dependente da sua composição química, condições climáticas, o tipo de solo, vegetação, fauna e dos microrganismos decompositores presentes no ambiente (TAUK, 1990).

Conforme Godoy (2019), uma alternativa bastante difundida para destinar utilidade aos resíduos orgânicos é a compostagem, onde o produto final é denominado de composto orgânico e pode ser utilizado para melhorar as características do solo de jardins, hortas e adubação de lavouras, sem risco de danos ao meio ambiente e introduzindo os nutrientes necessários além de reduzir a dependência de fertilizantes sintéticos. Para o preparo de composto orgânico é necessário utilizar materiais de rápida decomposição, como esterco e, materiais com lenta decomposição, como por exemplo, serragem, folhas e bagaço de cana-de-açúcar (MAGALHÃES *et al.*, 2005).

No caso da cana-de-açúcar, por muitos anos a indústria sucroalcooleira sofreu com problemas referentes aos resíduos na produção de açúcar e álcool, devido ao descarte e despejo descontrolado dos materiais em locais impróprios situados próximo a indústria e com isso afetando os recursos naturais, principalmente os recursos hídricos, que eram contaminados pelos efluentes da cana-de-açúcar (SPADOTTO *et al.*, 2006).

O resíduo de cana-de-açúcar de maior aproveitamento na agricultura vem sendo a vinhaça, utilizada com a finalidade de promover a melhoria da fertilidade do solo (SILVA; GRIEBELER; BORGES, 2007), proporcionando aumentos significativos dos teores de potássio no solo, além de apresentar potencial para aumentar a produtividade dos colmos da cana-de-açúcar em solos arenosos (SILVA; BONO; FERREIRA, 2014). Mas conforme Barbalho e Campos (2010), por se tratar de um efluente de destilarias com alta capacidade poluente, em virtude da sua riqueza em matéria orgânica, corrosividade, baixo pH e alta demanda bioquímica de oxigênio, deve-se usar desse recurso de forma consciente para evitar efeitos nocivos sobre a fauna e a flora.

Para o bagaço da cana-de-açúcar, a principal solução encontrada foi sua utilização para a cogeração de energia, tendo em vista que o Brasil é um dos maiores produtores de cana-de-açúcar do mundo e as usinas usualmente conseguem reaproveitar esse resíduo para fornecer energia as caldeiras (OLIVEIRA *et al.*, 2018). Mas pode também ser destinado à alimentação de bovinos em períodos de escassez

de alimento (RESENDE; LEITE, 2016). Sobre interferência alelopática do bagaço em plantas cultivadas não foram encontrados estudos disponíveis na literatura.

Na alimentação animal comumente ocorre a utilização de forragem conservada, principalmente a cultura do milho, na forma de silagem, com o propósito de fornecer alimento volumoso de qualidade e em quantidade suficiente para o rebanho e assegurar que a nutrição seja adequada em períodos em que apenas as pastagens não suprem a necessidade dos animais (RESENDE; MIRANDA; LEITE, 2017). No entanto, podem ocorrer processos fermentativos que diminuem a qualidade da silagem e ainda a ocorrência de mofos, que devem ser descartadas (SENAR, 2011).

Esses resíduos que não são aproveitados pelos animais não possuem nenhum aproveitamento definido e geralmente acabam descartados de maneira incorreta, resultando na contaminação dos recursos hídricos e do solo, sem que ocorra a exploração dos nutrientes e possibilidade de uso desses resíduos como biofertilizante (SALOMÃO *et al.*, 2019). Porém, Theisen (2019), explica que o uso dos resíduos de silagem, analisados em laboratório, podem apresentar efeito negativo sobre o índice de germinação final e na velocidade de germinação de olerícolas, além de reduzir em algumas culturas o tamanho de radícula e parte aérea em função da concentração do extrato do resíduo de silagem presente.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), no *campus* Cerro Largo, no noroeste do Rio Grande do Sul (28°08'0" S; 54°45'0" O). O clima da região é classificado como Cfa (subtropical sem estação seca definida), conforme classificação de Köppen (1931).

2.2 OBTENÇÃO DO MATERIAL PARA PRODUÇÃO DOS EXTRATOS

Fez-se a coleta de fedegoso-branco em áreas de pastagem localizadas nos municípios de São Paulo das Missões e Cândido Godói, onde realizou-se a coleta da parte aérea das plantas em diferentes estádios de desenvolvimento. Após a coleta, sucedeu-se a picagem grosseira do material para posterior secagem em estufa com circulação de ar, onde foi realizada a secagem do material em temperatura constante de 65°C.

A silagem de milho foi retirada diretamente em silo, da qual realizou-se a seleção do material destinado ao descarte em virtude das perdas que ocorrem por meio dos processos fermentativos e ocorrência de mofo após a abertura dos silos.

Para obtenção do bagaço de cana-de-açúcar, foi realizada a colheita dos colmos da cana-de-açúcar, os quais foram submetidos a uma prensagem em engenho de cana e na sequência efetuada uma trituração em triturador forrageiro para que o material pudesse ser levado à estufa com circulação de ar a uma temperatura constante de 65°C para retirada de umidade do material.

2.3 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS BRUTOS EM PÓ

Inicialmente o material foi levado à estufa de circulação de ar com temperatura constante de 65°C por aproximadamente 5 dias, para que ocorresse a desidratação e secagem dos materiais, facilitando a moagem que posteriormente foi realizada.

A moagem dos materiais foi realizada com moinho de facas tipo Willey, com utilização de peneira de 200 mesh, realizando a moagem de caules, folhas, flores, vagens e sementes simultaneamente. Ao final da moagem de cada material, foi realizada a limpeza da peneira com auxílio de papel toalha e álcool 70% para evitar contaminação dos resíduos.

2.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com esquema 3 x 5 (tipos de resíduos x concentrações), com quatro repetições para cada tratamento sendo os materiais em pó adicionados em diferentes concentrações (0%, 1%, 5%, 10%, 20%), com o auxílio de Béckers graduados, ao substrato presente em vasos, que apresentavam capacidade de volume de três litros. O substrato foi constituído de solo, classificado como Latossolo Vermelho, o qual não foi esterilizado, apenas peneirado (para retirar pedras, galhos, e outras impurezas, além de homogeneizar o solo das diferentes camadas), substrato comercial de turfa e areia não esterilizada em uma proporção de 3:1:1. A adição dos resíduos em pó ocorreu no momento em que adicionou-se o volume total de três litros aos vasos.

A alface utilizada foi da cultivar Vera, pertencente ao tipo de alfaces crespas e soltas, cujas mudas foram adquiridas no comércio local. O transplântio foi realizado de forma manual, sendo a abertura das covas realizada manualmente a uma profundidade em que todo o substrato comercial presente nas raízes das mudas ficasse abaixo do nível do substrato dos vasos.

A adubação de base foi realizada de acordo com as recomendações da análise de solo, sendo adicionados 1,4 gramas de superfosfato simples e 0,6 gramas de cloreto de potássio em cada vaso, e adubação nitrogenada fornecida de forma parcelada em duas aplicações, adicionando-se 0,5 gramas de ureia em cada aplicação.

A irrigação foi realizada a cada 24 horas, visando a manutenção da umidade dos diferentes tratamentos, porém, sem que ocorresse a saída da água dos vasos. Para impedir a saída de material dos vasos fez-se a vedação dos furos laterais utilizando fita isolante e uso de uma camada de casca de madeira de 0,5 centímetros para preencher o fundo dos vasos.

A colheita das alfaces ocorreu no momento em que as alfaces atingiram tamanho comercial, 54 dias após a implantação.

As plantas foram retiradas dos vasos e foi realizado o corte da parte aérea. Para a determinação do número de folhas, fez-se a contagem nos diferentes tratamentos de forma manual das folhas emitidas com no mínimo um centímetro de comprimento. Na sequência, fez-se a pesagem da parte aérea e do sistema radicular utilizando balança de precisão, sendo posteriormente levadas à estufa com circulação de ar forçado com temperatura constante de 65°C, onde permaneceram por seis dias, até atingirem peso constante e serem submetidas a uma nova pesagem para determinação da produção de massa seca da parte aérea.

O diâmetro do caule foi mensurado e determinado com o auxílio de paquímetro digital, sendo realizadas as mensurações ao nível do solo em todos os tratamentos realizando apontamentos dos resultados observados.

Após a coleta dos dados, os resultados foram submetidos à ANOVA pelo teste F em 5% de significância de erro via Excel e, em caso de significância, realizou-se a análise de regressão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a elaboração da ANOVA observa-se que houve efeito significativo das diferentes concentrações do resíduo em pó nas variáveis massa fresca do sistema radicular, massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea e número de folhas e, para as variáveis diâmetro de caule e massa seca do sistema radicular (MSSR) não houve interação significativa entre as diferentes concentrações do resíduo em pó das diferentes fontes testadas. Para as variáveis que apresentaram interação significativa procedeu-se a análise de regressão, conforme Ferreira e Áquila (2000).

Tabela 1 - Médias de massa seca do sistema radicular (MSSR) obtidas com adição de diferentes concentrações de resíduos.

Tratamentos	Médias				
	0%	1%	5%	10%	20%
Resíduo Bagaço	2,56	2,16	1,01	1,58	1,58
Resíduo Fedegoso	2,41	1,91	1,39	1,39	1,61
Resíduo Silagem	2,75	1,15	0,84	1,93	1,53

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Conforme a Tabela 1, verifica-se diminuição acentuada na produção média de de MSSR com a adição de 5% de resíduos de bagaço de cana-de-açúcar, fedegoso e silagem de milho, porém, não há interação significativa entre as diferentes concentrações de resíduos. Resultados similares foram obtidos para a variável diâmetro de caule (Figura 2).

Tabela 2 - Médias de diâmetro do caule com adição de diferentes concentrações de resíduos.

Tratamentos	Médias				
	0%	1%	5%	10%	20%
EBP (Bagaço)	14,45	13,49	10,98	12,17	12,72
EBP (Fedegoso)	14,3	13,45	12,15	12,35	13,04
EBP (Silagem)	14,24	10,83	10,85	12,97	13,67

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

3.1 MASSA FRESCA DO SISTEMA RADICULAR

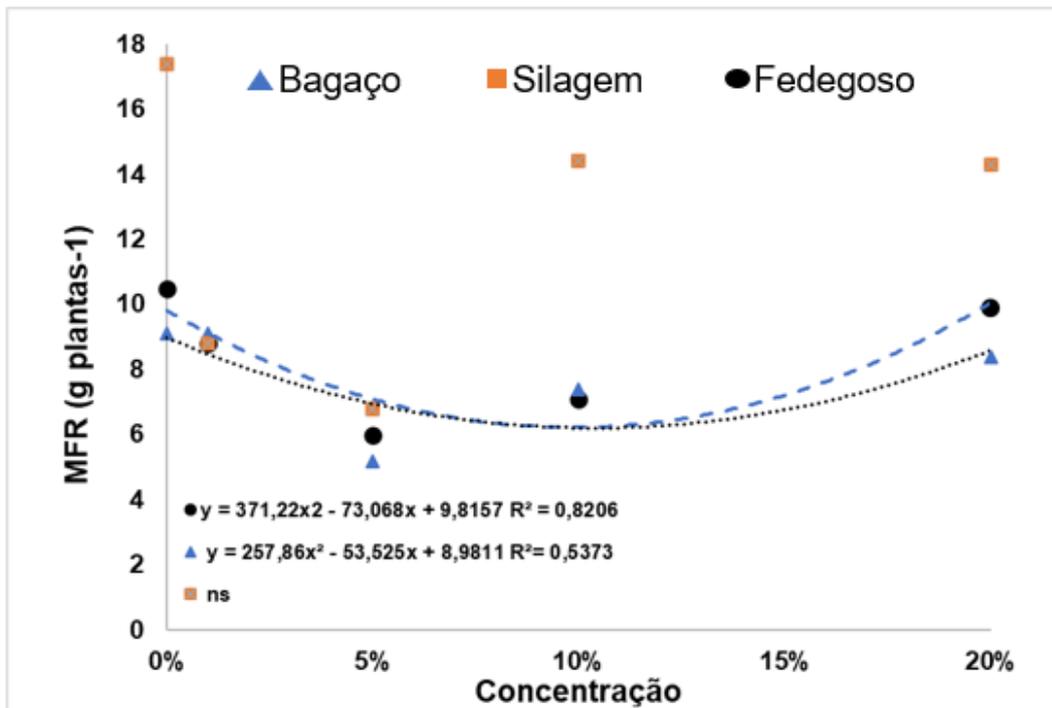
A partir da análise da produção da MFR (Figura 1) é possível observar que a adição de resíduo em pó de fedegoso-branco e bagaço de cana-de-açúcar, promoveu um decréscimo na produção de massa fresca do sistema radicular até a dose de 10% dos extratos brutos em pó na mistura. Wandscheer e Pastorini (2008), observaram que a dose de 10% do extrato de folha e raízes de *Raphanus raphanistrum* (nabo) também afetaram negativamente o comprimento radicular de plântulas de tomate, resultados similares aos observados na Figura 1.

Chung *et al.* (2001), salientam que o comprometimento do sistema radicular de uma planta pode comprometer todo o seu ciclo de vida, pois a planta depende de suas raízes para fixar-se ao solo, absorver água e nutrientes. Os compostos alelopáticos liberados pelas plantas são capazes de inibir ou estimular o crescimento de plantas em função da concentração do extrato (MORAES *et al.*, 2012).

Gusman *et.al.* (2011), ao estudar o potencial alelopático de extratos aquosos das plantas daninhas *Bidens pilosa* (picão preto), *Cyperus rotundus* (tiririca) e *Euphorbia heterophylla* (leiteira) sobre diferentes hortaliças, observaram que a estrutura mais afetada das plantas foi o sistema radicular, o que acarretou no desenvolvimento de raízes mais espessas e atrofiadas e com maior número de pelos absorventes.

Oliveira *et al.*, (2015), ao avaliarem o potencial alelopático de extratos de *Helianthus annuus* (girassol), *Brachiaria brizantha* (braquiária) e *Sorghum bicolor* (sorgo) observaram redução do crescimento radicular de plântulas de alface aos três extratos. Theisen (2019), ao avaliar a alelopatia de resíduos de silagem sobre hortaliças, concluiu que o extrato de silagem apresentou efeito inibitório no desenvolvimento da radícula das diferentes espécies avaliadas.

Figura 1 – Produção de MFR de *Lactuca sativa* com adição de diferentes concentrações de resíduos de bagaço de cana-de-açúcar, fedegoso e de silagem de milho.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Na literatura estão disponíveis diferentes trabalhos constatando os efeitos nocivos e benéficos da interação de plantas (COPETTI, 2021), e conforme Ferreira e Áquila (2000), há espécies que se apresentam mais resistentes e/ou tolerantes a ação dos metabólitos secundários que funcionam como aleloquímicos, podendo esta ser a possível explicação para as diferentes interações observadas nos trabalhos, uma vez que são utilizadas diferentes espécies como bioindicadoras de alelopatia.

Ainda conforme nota-se na Figura 1, na concentração máxima (20%) dos resíduos de bagaço de cana-de-açúcar e de fedegoso-branco, é possível verificar um aumento da MFR, com valores semelhantes aos obtidos no tratamento testemunha (0%). Oliveira (2017), observou incremento de produção de massa fresca seca do sistema radicular na cultura da alface ao submeter os tratamentos à concentração máxima de extrato de *Murraya paniculata* (falsa-murta). Em contrapartida, Coelho *et al.* (2011), ao aumentarem a concentração de extrato bruto de sementes de *Ziziphus joazeiro* (juazeiro), verificaram acentuada diminuição na germinação de sementes de alface na concentração máxima de extrato bruto. Resultados semelhantes foram obtidos por Silveira *et al.* (2012), ao avaliarem o potencial alelopático de extratos aquosos de *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta) sobre o desenvolvimento de plântulas de alface.

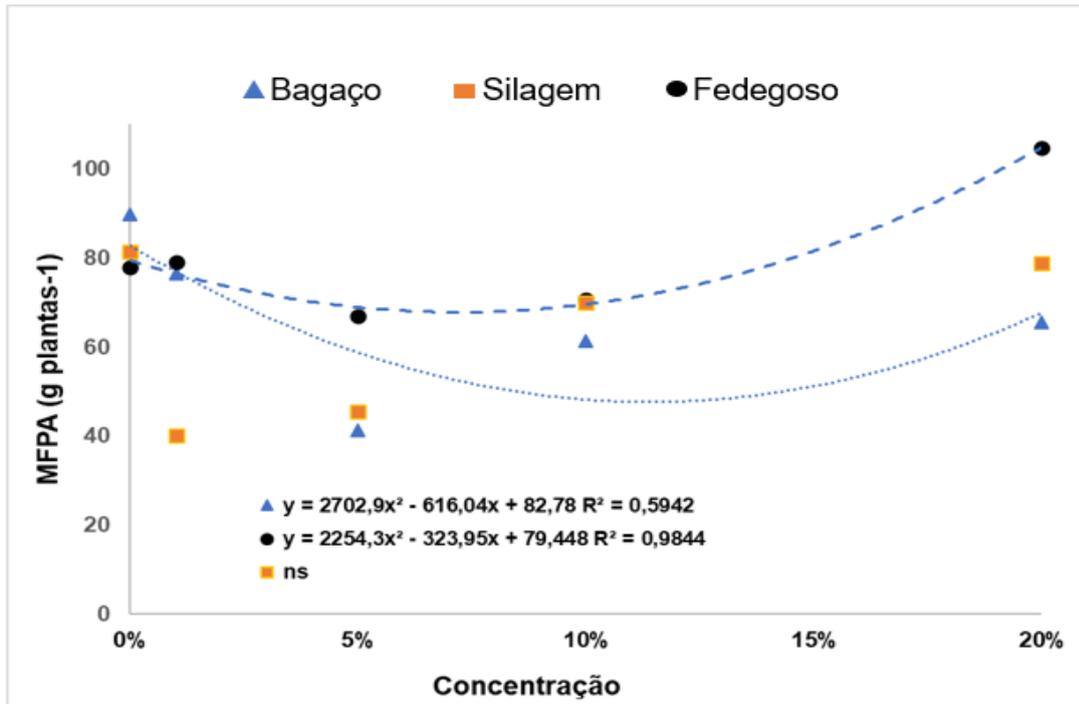
Os resultados obtidos com as diferentes concentrações de resíduos de silagem de milho sobre a produção de massa fresca do sistema radicular (MFSR) apresentaram diferentes efeitos sobre a variável analisada (Figura 1).

3.2 MASSA FRESCA DA PARTE AÉREA

Avaliando o efeito dos resíduos em pó sobre a produção de MFPA (Figura 2), é possível observar redução da produção de MFPA nos tratamentos com os resíduos em pó de fedegoso-branco na concentração de 5%. Conforme Áquila (2000), para explicar esses efeitos adversos, pode-se sugerir a interferência de substâncias aleloquímicas nos fitormônios, uma vez que, segundo Reigosa *et al.* (1999), os efeitos de aleloquímicos são dependentes da concentração para interferirem nos diferentes processos fisiológicos de uma planta. Gati, Perez, Lima (2004), salientam ainda que as alterações também podem ser provocadas em função do tipo e concentração do extrato.

Com adição de até 10% da concentração de resíduos de bagaço de cana-de-açúcar, observou-se também redução da produção da (Figura 2) se comparado ao tratamento testemunha e à concentração de 1% do resíduo em pó. Theisen (2019), observou resultados similares com a mesma concentração de extrato bruto aquoso de silagem. Hagemann *et al.* (2010), constataram redução na germinação e no crescimento da radícula de *Lolium multiflorum* (azevém) e *E. heterophylla* com o uso de extratos da parte aérea de *Avena sativa* (aveia) e *Avena strigosa* (aveia preta).

Figura 2 – Produção de massa fresca da parte aérea (MFPA) de *Lactuca sativa* com adição de diferentes concentrações de resíduos de bagaço de cana-da-açúcar, fedegoso e de silagem de milho.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Na figura 2 é possível verificar que na concentração máxima (20%) ocorreu a adaptação da alface ao resíduo de fedegoso-branco e maior produção de massa fresca da parte aérea se comparado aos demais tratamentos. Oliveira (2017), ao avaliar a concentração máxima de extratos brutos de *M. paniculata*, observou resultados com interação benéfica do extrato sobre a produção da massa fresca da parte aérea da cultura da alface. Por outro lado, Silveira *et al.* (2012), verificaram que quanto maior a concentração de extratos de *M. tenuiflora*, menores os comprimentos da parte aérea e de raízes de plântulas de alface. Neis e Cruz-Silva (2013), ressaltam que o efeito alelopático varia em função das concentrações e formas de tratamentos.

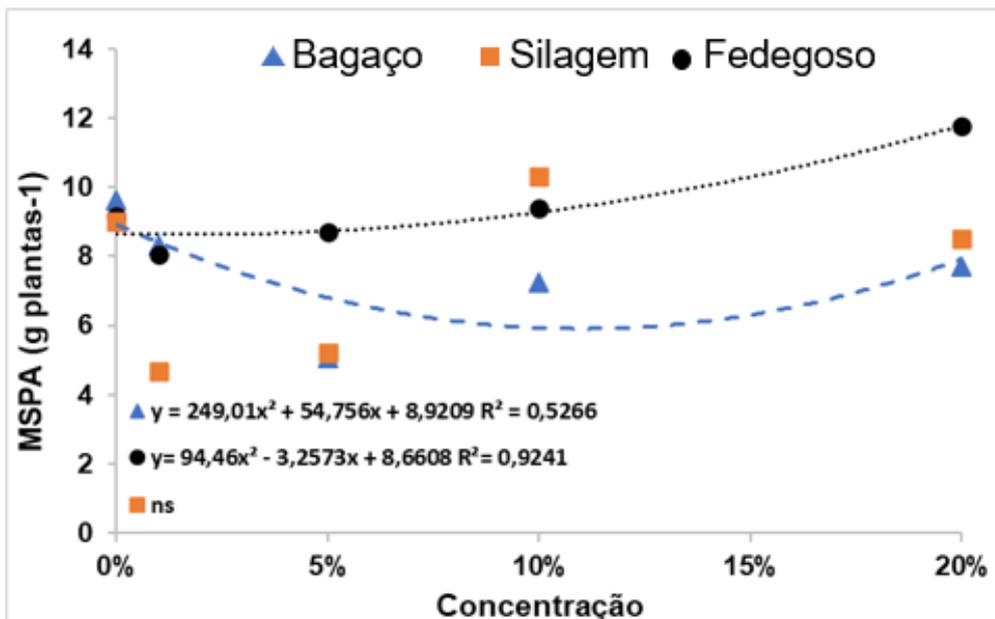
Não houve efeito significativo entre os resultados médios obtidos para os tratamentos submetidos à diferentes concentrações do extrato bruto em pó de resíduo de silagem de milho para na produção de MFPA de alface (Figura 2).

3.3 MASSA SECA DA PARTE AÉREA

Verifica-se na figura 3 que os tratamentos utilizando as concentrações de 1% até 10% dos resíduos de bagaço de cana-de-açúcar proporcionaram redução na produção de massa seca da parte aérea (MSPA), sendo possível observar ainda, que o tratamento com 5% de resíduos em pó de bagaço de cana-de-açúcar apresentou maior efeito alelopático para as plantas de alface no que se refere a essa variável resposta.

Em trabalho de Lima *et al.* (2017), ao avaliarem a produção de mudas de *Myracrodruon urundeuva* (aroeira do sertão) em diferentes resíduos orgânicos, constataram que alguns resíduos orgânicos, como o de café, não devem ser utilizados em nenhuma concentração em função do alto efeito alelopático que apresentam. Oliveira (2017), destaca que algumas espécies quando são submetidas a concentrações baixas de extratos, podem não expressar seu efeito alelopático.

Figura 3 – Produção de MSPA de *Lactuca sativa* com adição de diferentes concentrações de resíduos de bagaço de cana-de-açúcar, fedegoso e de silagem de milho.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

O tratamento com 10% de resíduo em pó de bagaço de cana-de-açúcar apresentou aumento da produção de massa seca, mostrando-se mais sensível a esta concentração do que o tratamento com 10% da concentração de resíduo em pó de fedegoso,

entretanto, ambos tratamentos apresentaram efeito positivo às doses adicionadas (Figura 3). Theisen (2019), em contrapartida, observou menor massa seca de plântulas de alface do tratamento testemunha em comparação às demais concentrações utilizadas de extrato bruto aquoso de silagem. Segundo Magiero *et al.* (2009), ao estudarem o efeito alelopático de *Artemisia annua* híbrido Artemis na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de alface e leiteiro, constataram que houve ação alelopática inibitória sobre ambas as espécies e que está variou de acordo com a espécie.

Ao aumentar a concentração de resíduo de fedegoso é possível verificar que ocorreu aumento na produção de MSPA (Figura 3). Oliveira (2019), verificou que o aumento de concentração de extrato bruto aquoso de *M. paniculata* impactou em efeitos benéficos sobre a produção de massa fresca da parte aérea de plantas de alface.

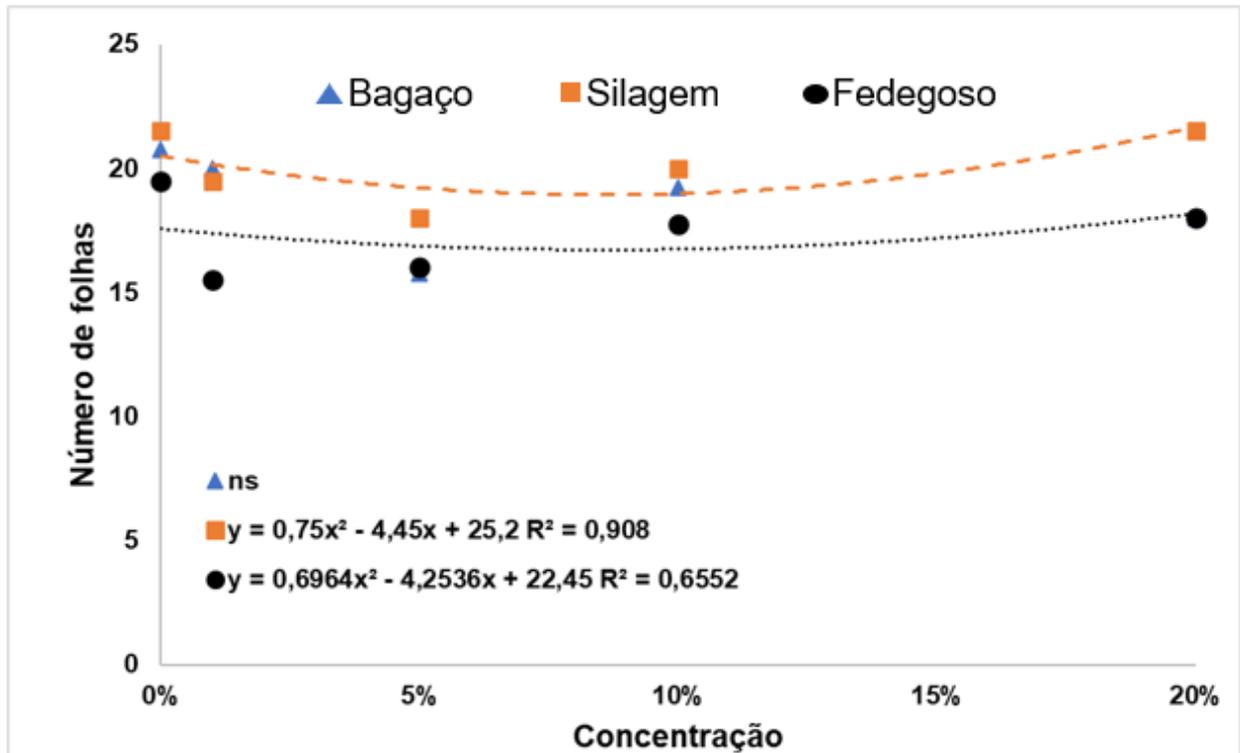
3.4 NÚMERO DE FOLHAS

Ao analisar os resultados obtidos com o uso de diferentes concentrações dos resíduos em pó sobre o número de folhas no momento da colheita, observa-se diminuição desta variável até a dose de 5% de silagem de silagem e de fedegoso (Figura 4). Theisen (2019), ao estudar o efeito alelopático de resíduos de silagem sobre hortaliças, constatou que os tratamentos com 5% e 10% do extrato bruto em pó provocaram anomalias nas raízes, atrofiamento da parte aérea e escurecimento da radícula em plântulas de cebolinha, indicando diferentes reações.

Por outro lado, os tratamentos utilizando a concentração de 10% dos resíduos em pó de silagem e fedegoso apresentaram aumento no número de folhas contabilizados. Miró, Ferreira e Alves (1998), observaram redução do número de folhas, altura de plantas, de primeiro nó e peso seco da parte aérea na cultura do milho, em função do aumento da concentração de extratos de frutos de *Ilex paraguariensis* (erva-mate) adicionados ao solo. Lima e Moraes (2007), ao avaliarem o potencial alelopático do algodão bravo (*Ipomea fistulosa*) sobre a germinação de

alface e tomate, constataram redução na massa seca da parte aérea e de raízes, altura de plantas e no número de folhas das plântulas de alface e tomate.

Figura 4 – Produção de número de folhas de *Lactuca sativa* com adição de diferentes concentrações de resíduos de bagaço de cana-de-açúcar, fedegoso e resíduos de silagem de milho.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A ação das substâncias alelopáticas pode ocorrer sobre o crescimento, desenvolvimento e germinação de muitas espécies (CORSATO *et al.*, 2010). Mas ao adicionar 20% de resíduo de silagem e fedegoso é possível observar que não há efeitos inibitórios ou benéficos sobre a alface, indicando adaptação sobre os extratos à medida que se aumenta a concentração. Garizi e Carvalho (2009), concluíram que resíduos plantas e extratos brutos aquosos de *Symphytum officinale* (confrei) reduziram a emergência de *Cyperus spp.*, porém não interferiram na emissão do número de folhas.

Não houve efeito significativo entre os resultados médios obtidos para os tratamentos submetidos à diferentes concentrações do extrato bruto em pó de bagaço de cana-de-açúcar para produção do número de folhas de *L. sativa* (Figura 4).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos permitem concluir que, nas menores concentrações de resíduo de fedegoso já é possível verificar o efeito alelopático sobre as variáveis massa fresca do sistema radicular, massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea e número de folhas, demonstrando que a presença dessa planta daninha pode causar prejuízos a cultura da alface, quando presente no mesmo ambiente.

Os resultados obtidos com as diferentes concentrações de resíduos de silagem de milho e bagaço de cana-de-açúcar evidenciam efeito negativo em tratamentos submetidos às concentrações de 1 a 5% dos resíduos para as variáveis massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea e para o número de folhas.

É possível concluir que os tratamentos com a adição de 10% do resíduo de bagaço de cana-de-açúcar apresentaram um incremento de produção de massa fresca do sistema radicular, massa fresca e seca da parte aérea e produção do número de folhas.

REFERÊNCIAS

- AQUÍLA, M. E. A. Efeito alelopático de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. **Iheringia, Série Botânica**, v. 53, p. 51-66, 2000.
- ALMEIDA, F. S. Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 26, p. 221-236, 1991.
- ALMEIDA, G. D. de. *et al.* Oxidative stress in vegetable cells mediated by allelochemicals. **Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín**, v. 61, n. 1, p. 4237-4247, 2008.
- ALVINO, C. A. *et al.* Interferência e controle de plantas daninhas nas culturas agrícolas. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 10, n. 1, p. 1-4, 2011.
- ANDRADE JUNIOR, A. S. de; KLAR, A. E. Manejo da irrigação da cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) através do tanque classe A. **Scientia agricola**, v. 54, p. 31-38, 1997.
- ARAÚJO, L. S. *et al.* Tolerância do fedegoso ao Glyphosate e alternativas de controle. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 8., 2018, Goiânia. **Anais eletrônicos...** Goiânia: [s. n.], 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/332467080_TOLERANCIA_DO_FEDEGOSO_AO_GLYPHOSATE_E_ALTERNATIVAS_DE_CONTROLE>. Acesso em: 22 jun. 2022.
- BARBALHO, M. G. da S.; CAMPOS, A. B. de. Vulnerabilidade natural dos solos e águas do estado de Goiás à contaminação por vinhaça utilizada na fertirrigação da cultura de cana-de-açúcar. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 30, n. 1, p. 155-170, 2010.
- BARROS, J. A. S.; CAVALCANTE, M. O uso do Mulching no cultivo de alface: uma Revisão de Literatura. **Diversitas Journal**, v. 6, n. 4, p. 3796-3810, 2021.
- BRUNINI, O. *et al.* Temperatura-base para alface cultivar "White Boston", em um sistema de unidades térmicas. **Bragantia**, v. 35, p. 213-219, 1976.
- CARVALHO, L. B. **Plantas Daninhas**. 1. ed. Lages: Autor, 2013. Acesso em: 08 jun. 2022.
- CASTRO, P. R. de C; SENA, J. O. A.; KLUGE, R. A. **Introdução à fisiologia do desenvolvimento vegetal**. Maringá: Eduem, 2002.
- COLARICCIO, A.; CHAVES, Alexandre L. R. **Aspectos Fitossanitários da Cultura da Alface**. 2017.
- COMETTI, N. N; GALON, K; BREMENKAMP, D. M. Comportamento de quatro cultivares de alface em cultivo hidropônico em ambiente tropical. **Revista Eixo**, v. 8, n. 1, 2019.
- CONTI, D; FRANCO, E. T. H. EFEITO ALELOPÁTICO DE EXTRATOS AQUOSOS DE *Casearia sylvestris* Sw. NA GERMINAÇÃO E NO CRESCIMENTO DE *Lactuca sativa* L. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 17, n. 2, 2011.
- CORREIA, N. M. Biologia e manejo de plantas daninhas no sistema de plantio direto de hortaliças. **Embrapa Hortaliças-Documentos (INFOTECA-E)**, 2018.

- CORSATO, J. M. *et al.* Efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de girassol sobre a germinação de soja e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 2, p. 353-360, 2010.
- COSTA, C. P. da; SALA, F. C. A evolução da alfacicultura brasileira. **Horticultura brasileira**, v. 23, n. 1, p. 158-159, 2005.
- CHUNG, I.M. *et al.* Assesment of allelopathic potential of barnyard grass (*Echinochloa crus-gall*) on rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. **Crop Protection**, v.20, n.10, p.928- 921, 2001.
- DEMARTELAERE, A. C. F. *et al.* A influência dos fatores climáticos sob as variedades de alface cultivadas no Rio Grande do Norte. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, p. 90363-90378, 2020.
- EMATER/RS - ASCAR. **Olericultura**. Porto Alegre: EMATER/RS, 2016.
- EMATER/RS – ASCAR. **Saiba qual é a olerícola com maior área no RS**. Porto Alegre: EMATER/RS, 2022. Acesso em: 22 jun. 2022.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Melhoramento genético de alface: desenvolvimento de linguagens do tipo americana e crespa e ao mosaico provocado por LMV**, 2015.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. **Além da Salada: alface vai bem no calor do verão**, 2022.
- FAVARATO, L. F. *et al.* **Influência de diferentes sistemas de cultivo de alface de outono/inverno sobre variação térmica e temperatura do solo e planta**. 2017.
- FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, n. 1, p. 175-204, 2000.
- FREITAS, G. A. de. *et al.* Produção de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, p. 159-166, 2013.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia Moderna na Produção e Comercialização de Hortaliças**. Viçosa: Editora UFV, 2002.
- FREITAS, Cr. D; VIECELLI, C. A. Interferência alelopática de azevém na germinação e desenvolvimento inicial de plantas de trigo. **Revista Cultivando o Saber**, v. 4, n. 3, p. 37-46, 2011.
- GALON, L. *et al.* Manejo biológico de plantas daninhas—breve revisão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 15, n. 1, p. 116-125, 2016.
- GATTI, A. B.; PEREZ, S. C. J. G.; LIMA, M. I. S. Efeito alelopático de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 3, p. 459-472, 2004.
- GODOY, J. C. **Compostagem**. Biomater. [s. l.]. 2019.
- GUSMAN, G. S.; YAMAGUSHI, M. Q.; VESTENA, S. Potencial alelopático de extratos aquosos de *Bidens pilosa* L., *Cyperus rotundus* L. e *Euphorbia heterophylla* L. **Iheringia, Série Botânica**, v. 66, n. 1, p. 87-98, 2011.

- HAGEMANN, T.R.; BENIN, G.; LEMES, C.; MARCHESE, J.A.; MARTIN, T.N.; PAGLIOSA, E.S; BECHE, E. Potencial alelopático de extratos aquosos foliares de aveia sobre azevém e amendoim-bravo. **Bragantia** v. 69, n. 3, p. 509-518, 2010.
- HENZ, G. P.; SUINAGA, F. Tipos de alface cultivados no Brasil. **Embrapa Hortaliças-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2009.
- JUNIOR, A. A. B. Manejo das plantas daninhas pela alelopatia. **Agropecuária Catarinense**, v. 17, n. 1, p. 61-64, 2004.
- JUNIOR, S. S. *et al.* Cultivo de alface em Cáceres MT: perspectivas e desafios. **Revista Conexão UEPG**, v. 8, n. 1, p. 130-137, 2012.
- JUNQUEIRA, A. M. R; ALMEIDA, I. L. de. A participação da agricultura familiar na produção de hortaliças e o mercado dos orgânicos. **Jornal do Agronegócio**. v. 15, n. 03, 2012.
- KÖPPEN, Wi. **Climatologia**. México, Fundo de Cultura Econômica, 1931.
- LIMA, R. V.; LOPES, J. C. C.; INÁCIO, R. Germinação de sementes de urucu em diferentes temperaturas e substratos. **Ciência Agrotecnologia**, v. 31, n. 4, p. 1219-1224, 2007.
- LOPES, C. A; QUEZADO-DUVAL, A. M. Doenças da alface. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 1998.
- LOPES, C. A; QUEZADO-DUVAL, A. M; REIS, A. **Doenças da alface**. Brasília-DF: Embrapa Hortaliças, 2010.
- LOPES, M. C. *et al.* Acúmulo de nutrientes por cultivares de alface em cultivo hidropônico no inverno. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 2, p. 211-215, 2003.
- LORENZI, H. **Manual de identificação de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2014.
- LIMA, J. D; MORAES, W. da S. Potencial alelopático de *Ipomoea fistulosa* sobre a germinação de alface e tomate. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, p. 409-413, 2008.
- LIMA, L. K. S. *et al.* Produção de mudas de aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) em resíduos orgânicos. **Revista Ceres**, v. 64, p. 1-11, 2017.
- MAGALHÃES, M. A. de. *et al.* Compostagem de bagaço de cana-de-açúcar triturado utilizado como material filtrante de águas residuárias da suinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, p. 466-471, 2006.
- MAGIERO, E. C. *et al.* Efeito alelopático de *Artemisia annua* L. na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.) e leiteiro (*Euphorbia heterophylla* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 11, p. 317-324, 2009.
- MALHEIROS, A; PERES M. T. L. P. Alelopatia: interações químicas entre espécies. In: YUNES, R. A; CALIXTO, J.B. **Plantas medicinais sob a ótica da química medicinal moderna**. 1. ed. Chapecó: Argos, 2001. p. 503- 523.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: Abrates, 2015.
- MELLO, S. C. M.; AVILA, Z. R. de; ESTELLES, R. S. Efeitos da idade da planta, concentração de inóculo e período úmido no controle de *Senna obtusifolia* por

Alternaria cassiae. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Comunicado Técnico**, 2003.

MELO, G. G. *et al.* Influência de diferentes níveis de adubação nitrogenada sobre a produtividade de cultivares de alface. **Revista Saúde & Ciência Online**, v. 7, n. 2, p. 276-285, 2018.

MIRO, C. P.; FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia de frutos de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) no desenvolvimento do milho. **Área de Informação da Sede-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 1998.

MOMENTÉ, V. G. *et al.* Avaliação de linhagens F8 de alface ao pendoamento precoce sob condições de temperaturas elevadas de Palmas -TO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47., 2007, Porto Seguro. **Anais eletrônicos...** Porto Seguro: ABH, 2007.

MONQUERO, P. A. *et al.* Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.27, n.1, p.85-95, 2009.

MORAES, P. V. D. *et al.* Potencial alelopático de extratos aquosos de culturas de cobertura de solo na germinação e desenvolvimento inicial de *Bidens pilosa*. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 4, p. 1299-1314, 2012.

MOREIRA, P. F. S. D; SOUZA, D. R; TERRONES, M. G. H. Avaliação do potencial alelopático do extrato metanólico obtido das folhas de *Caryocar brasiliense* Camb.(pequi) na inibição do desenvolvimento da raiz em sementes de *Panicum maximum*. **Bioscience Journal**, 2008.

NEIS, J; CRUZ-SILVA, C. T. A. da. Alelopatia de folhas de *Coleus barbatus* sobre o desenvolvimento de sementes de trigo. **Revista Cultivando o Saber**, v. 6, n. 2, p. 122-134, 2013.

OHSE, S. *et al.* Qualidade de cultivares de alface produzidos em hidroponia. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 1, p. 181-185, 2001.

OLIVEIRA, A. P. M. *et al.* Análise técnica e econômica de fontes de energia renováveis. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 4, n. 1, p. 0163-0169, 2018.

OLIVEIRA, J. S. *et al.* Avaliação de extratos das espécies *Helianthus annuus*, *Brachiariabrizanthae* *Sorghum bicolor* com potencial alelopático para uso como herbicida natural. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, v. 17, p. 379-384, 2015.

OLIVEIRA, Roberta D. de. **Efeito alelopático de falsa murta sobre alface**. 2017. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal Fronteira Sul, Curso de Agronomia, Cerro Largo, 2017.

PAULINO, R. A. *et al.* Potencial alelopático de ervilhaca, aveia preta e azevém na germinação e crescimento inicial de sementes de milho. **Revista Thema**, v. 14, n. 4, p. 33-43, 2017.

PEREIRA, R. B; PINHEIRO, J. B.; CARVALHO, A. D. F. Diagnose e controle alternativo de doenças em alface, alho, cebola e brássicas. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2013.

PESSOA, H. P; JUNIOR, R. Folhosas: Em destaque no cenário nacional. **Revista Campo&Negócios**. Uberlândia, MG, 2021.

- PESSOTTO, BG. 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.
- PINHEIRO, J. B; AMARO, G. B; PEREIRA, R. B. Ocorrência e controle de nematoides em hortaliças folhosas. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2010.
- PIRES, A. M. M; MATTIAZZO, M. E. Avaliação da viabilidade do uso de resíduos na agricultura. **Embrapa Meio Ambiente-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2008.
- PIRES, N. de M; OLIVEIRA, V. R. de. Alelopatia. In: BRACCINI, A. de L. *et al.* **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. 22ª Edição. Curitiba, PR. Ompipax, 2011.
- REIGOSA, M. J.; SÁNCHEZ-MOREIRAS, A.; GONZÁLEZ, L. Ecophysiological approach in allelopathy. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 18, n. 5, p. 577-608, 1999.
- RESENDE, F. V. *et al.* Cultivo de Alface em Sistema Orgânico de Produção. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2007.
- RESENDE, H. *et al.* Tecnologia e custo da silagem de milho. **Embrapa Gado de Leite-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2017.
- RESENDE, H.; LEITE, J. L. B. Tecnologia e custo da cana-de-açúcar para a alimentação animal. **Embrapa Gado de Leite- Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2016.
- REZENDE, A.C. Controle da qualidade de hortaliças comercializadas nas centrais de abastecimento. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DE HORTALIÇAS E FRUTAS FRESCAS. **Anais eletrônicos...** Brasília: EMBRAPA - CNPH, 1991.
- REZENDE, C. de P. *et al.* Alelopatia e suas interações na formação e manejo de pastagens. **Boletim agropecuário**, v. 1, n. 54, p. 1-55, 2003.
- RIBEIRO, J. M. *et al.* Atividade alelopática do extrato aquoso das folhas de *Pseudobrickellia brasiliensis* sobre a germinação e crescimento inicial de alface e tomate. **Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas, Minas Gerais**, v. 5, n. 9, p. 1-11, 2016.
- ROCKENBACH, A. P. *et al.* Interferência entre plantas daninhas e a cultura: alterações no metabolismo secundário. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 17, n. 1, p. 59-70, 2018.
- SALA, F. C; COSTA, C. P. da. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura brasileira**, v. 30, n. 2, p. 187-194, 2012.
- SALOMÃO, H. M. *et al.* Resíduo de silagem de milho para a composição de substrato na produção de mudas de alface. In: CONGRESSO VIA DO CONHECIMENTO, 1., 2019, Pato Branco. **Anais eletrônicos...** Pato Branco: UTFPR, 2019. Disponível em: <https://convibra.org/congresso/res/uploads/pdf/2019_85_16055.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2022.

- SCHEMES, C. M; SCHEMES, C. M; RODRIGUES, A. D. Prevalência de parasitos em alfaces (*Lactuca sativa*) de supermercados de uma cidade no sul do Brasil. **Revista Saúde-UNG-Ser**, v. 9, n. 3-4, p. 18-24, 2016.
- SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Hortaliças, cultivo de hortaliças folhosas**. Brasília-DF, 2012.
- SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Silagem de milho e sorgo: produção, ensilagem e utilização**. Brasília-DF: SENAR, 2011.
- SHREFLER, J. W. *et al.* Effects of phosphorus fertility on competition between lettuce (*Lactuca sativa*) and spiny amaranth (*Amaranthus spinosus*). **Weed Science**, v. 42, n. 4, p. 556-560, 1994.
- SILVA, A. P.M. da; BONO, J. A.M; PEREIRA, F. de A. R. Aplicação de vinhaça na cultura da cana-de-açúcar: Efeito no solo e na produtividade de colmos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 38-43, 2014.
- SILVA, A. A. da; SILVA, J. F. da. **Tópicos em Manejo de Plantas Daninhas**. Viçosa: Editora UFV, 2007.
- SILVA, M. A. S; GRIEBELER, N. P; BORGES, L. C. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, p. 108-114, 2007.
- SILVEIRA, P. F.; MAIA, S. S. S.; COELHO, M. F. B.; Potencial alelopático do extrato aquoso de folhas de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. na germinação de *Lactuca sativa* L.. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 3, p. 472-477, May/June. 2012.
- SILVEIRA, P. F; MAIA, S. S. S; COELHO, M. de F. B. Potencial alelopático do extrato aquoso de cascas de jurema preta no desenvolvimento inicial de alface. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 20-27, 2012.
- 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. único, p. 190-197, 2012.
- SOUZA, M. da C. M. *et al.* Variabilidade genética para características agrônômicas em progênies de alface tolerantes ao calor. **Horticultura Brasileira**, v. 26, p. 354-358, 2008.
- SOUZA, L. S.; VELINI, E. D.; MAIOMONI-RODELLA, R. C. S. Efeito alelopático de plantas daninhas e concentrações de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) no desenvolvimento inicial de eucalipto (*Eucalyptus grandis*). **Planta daninha**, v. 21, p. 343-354, 2003.
- SOUZA, S. A. M. *et al.* Efeito de extratos aquosos de plantas medicinais nativas do Rio Grande do Sul sobre a germinação de sementes de alface. **Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 11, n. 3, 2005.
- SPADOTTO, C. A. *et al.* **Gestão de resíduos na agricultura e agroindústria**. Botucatu: FEPAF, 2006.
- TAUK, S. M. Biodegradação de resíduos orgânicos no solo. **Brazilian Journal of Geology**, v. 20, n. 1, p. 299-301, 1990.
- THEISEN, Vanderson. **Alelopatia de Resíduos de Silagem Sobre Hortaliças**. 2019. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Federal Fronteira Sul, Curso de Agronomia, Cerro Largo, 2019.

VILELLA, Roseane Pereira. **Influência da temperatura na produção e qualidade fisiológica de sementes de alface**. 2009. 93 f. Dissertação (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Curso de pós-graduação em Fitotecnia, Lavras, 2009.

VOLL, E. *et al.* Competição relativa de espécies de plantas daninhas com dois cultivares de soja. **Planta Daninha**, v. 20, p. 17-24, 2002.

WANDSCHEER, A. C. D.; PASTORINI, L. H.. Interferência alelopática de *Raphanus raphanistrum* L. sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. e *Solanum lycopersicon*
L. **Ciência Rural**, v. 38, p. 949-953, 2008.

YOKORO, G. K; PEREIRA, J. A. Produção e comercialização da alface. **Revista Científica Agropampa**, v. 3, n. 3, p. 64-79, 2020.