



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS CERRO LARGO

CURSO DE AGRONOMIA

GUILHERME LIMANA BERWALDT

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DE COMPOSTOS VOLÁTEIS NA
GERMINAÇÃO DE SEMENTES E NO COMPRIMENTO DE RAÍZES DE
TOMATEIRO**

CERRO LARGO, RS

2019

GUILHERME LIMANA BERWALDT

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DE COMPOSTOS VOLÁTEIS NA
GERMINAÇÃO DE SEMENTES E NO COMPRIMENTO DE RAÍZES DE
TOMATEIRO**

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

Orientador: Prof. Dr. Anderson Machado de
Mello

CERRO LARGO, RS

2019

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Berwaldt, Guilherme Limana

Potencial alelopático de compostos voláteis na
germinação de sementes e no comprimento de raízes de
tomateiro / Guilherme Limana Berwaldt. -- 2019.

30 f.:il.

Orientador: Dr Anderson Machado de Mello.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Agronomia, Cerro Largo, RS , 2019.

1. Solanum lycopersicum. 2. Alelopatia. 3. Óleos
essenciais . I. Mello, Anderson Machado de, orient. II.
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

GUILHERME LIMANA BERWALDT

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DE COMPOSTOS VOLÁTEIS NA
GERMINAÇÃO DE SEMENTES E NO COMPRIMENTO DE RAIZES DE
TOMATEIRO**

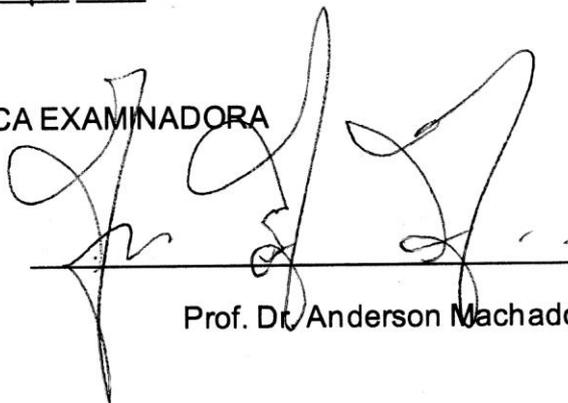
Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Federal da
Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Machado de Mello

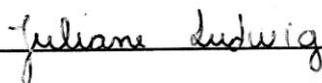
Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

04/12/2019

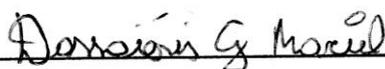
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Anderson Machado de Mello - UFFS



Prof. Dr. Juliane Ludwig – UFFS



Eng. Agr. Dassaiévis Gonzatto Maciel

Dedico esse trabalho à minha família, minha mãe Maricleide, meu pai Ademir, minha irmã Kauane e minha namorada Eduarda que sempre estiveram ao meu lado durante essa caminhada.

“Tudo o que um sonho precisa para ser realizado é alguém que acredite que ele possa ser realizado”

Roberto Shinyashiki

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a todos que de alguma forma me ajudaram para chegar até aqui e que contribuíram na elaboração desse TCC.

Agradecer a Deus e a minha família, pai, mãe, irmã, namorada, avós e tios que sempre me ajudaram nas coisas que precisei, tanto nas coisas materiais como nas coisas emocionais.

Agradeço aos meus amigos que a graduação me deu Jacó, Adriano, Ariel, Robson, Bruno, Roberto Carlos, Alexandre, Juliano, Élisson e Henrique, todos foram importantes e de alguma forma sempre estavam ajudando quando precisava. Agradecer aos amigos de longa data que sempre me ajudaram de alguma forma.

Agradecer especialmente ao amigo Gian Haas, que mesmo hoje não estando mais entre nós, era um grande amigo e sempre torcia por mim.

Grato a Universidade Federal da Fronteira Sul, onde desenvolvi todo o estudo da graduação, agradecer também aos professores que contribuíram na minha formação. Agradecimento especial ao meu orientador, professor Doutor Anderson Machado de Mello, por todas duas atribuições feitas nesse trabalho e durante toda a graduação. Também o agradecimento para a professora Doutora Juliane Ludwig e ao engenheiro agrônomo Dassaiévis Gonzatto Maciel pelas contribuições na banca de defesa.

RESUMO

O tomate desempenha um papel importante na alimentação mundial. É a solanácea mais cultivada no Brasil. Sua importância se dá pela utilização em agroindústrias alimentícias e no consumo in natura. O fruto é saudável e nutritivo. Em cultivo bem conduzido apresenta um lucro satisfatório ao produtor. No entanto o tomateiro é uma planta indicativa na alelopatia, pois é sensível a alguns aleloquímicos liberados por outras plantas. Diante disso, objetivou-se verificar o potencial alelopático, de óleos essenciais de algumas plantas em sementes de tomateiro. O experimento foi realizado na Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo – RS, no laboratório de fisiologia vegetal durante os meses de agosto e setembro de 2019. Foram realizados experimentos referentes à germinação e ao crescimento da radícula (25 sementes por UEs). Foram utilizados cinco óleos essenciais de plantas para a confecção dos óleos sendo elas: canela (*cinammomun verum*), capim limão (*Cymbopogum citratus*), alecrim pimenta (*Lippia sidoides cham.*), alfavaca cravo (*Ocimum gratissimum*) e jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*). Os extratos contaram com 4 concentrações (0%, 0,01%, 0,10% e 1,00%). Foi avaliado a germinação em % e o crescimento radicular em centímetros. Os dados obtidos foram comparados por análise de variância (ANOVA) com auxílio do programa estatístico SASM-agri. Diante dos resultados os óleos essenciais de canela, capim limão e alecrim pimenta foram os que mais inibiram a germinação e o crescimento da radícula. O óleo essencial de alfavaca cravo teve um efeito mais brando. O óleo essencial de jaborandi não inibiu a germinação e nem o crescimento radicular das sementes de tomate. Com isso conclui-se que houve efeitos alelopáticos negativos nas maiores concentrações, evidenciados pela diminuição da germinação e do crescimento radicular, exceto no óleo essencial de jaborandi, em que a germinação e o crescimento radicular não foi afetado.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*. Alelopatia. Óleos essenciais.

ABSTRACT

Tomato plays an important role in world food. It is the most cultivated solanaceae in Brazil. Its importance is in the use of food agribusiness and in natura consumption. It is a healthy and nutritious plant. In well conducted cultivation presents a satisfactory profit to the producer. However the tomato is an indicative plant in allelopathy, as it is sensitive to some chemical alleles released by other plants. Therefore, the objective was to study the allelopathic potential through the essential oil of some plants in different concentrations under laboratory conditions. Thus, the experiment was carried out at the Federal University of Fronteira Sul, Cerro Largo campus - RS, in the plant physiology laboratory during August and September 2019. Experiments were carried out regarding germination and root growth (25 seeds per UEs). Five plant essence oils were used to make the extracts: cinnamon (*Cinammomun verum*), lemon grass (*Cymbopogum citratus*), pepper rosemary (*Lippia sidoides cham.*), Carnation carnation (*Ocimum gratissimum*) and jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*). The extracts had 4 concentrations (0%, 0.01%, 0.10% and 1.00%). Germination was evaluated in% and root growth in centimeters. The data obtained were compared by analysis of variance (ANOVA) using the statistical software SASM-agri. Given the results, the essential oils of cinnamon, lemon grass and rosemary pepper were the ones that most inhibited root germination and growth. The alfavaca clove essential oil had a milder effect. Jaborandi essential oil did not inhibit germination or root growth of tomato seeds. Thus, it was concluded that there were negative allelopathic effects at the highest concentrations, evidenced by the decrease in germination and root growth, except in jaborandi essential oil that germination and root growth was not affected.

Keywords: *Solanum lycopersicum*. Allelopathy. Essencial oils.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1– Percentual de germinação de sementes de tomate, nas diferentes concentrações dos estratos.	24
Gráfico 2– Comprimento da raiz de tomate (cm), nas diferentes concentrações do estrato.....	25
Tabela 2– Adequação das equações de regressão e coeficiente de variação (CV) para a porcentagem de germinação. UFFS, Cerro Largo, 2019.....	25
Tabela 3– Adequação das equações de regressão e coeficiente de variação (CV) para o comprimento da raiz de tomate. UFFS, Cerro Largo, 2019.	26
Figura 1 – Testes acondicionados na BOD	22

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVOS.....	12
1.1.1 Objetivo geral.....	12
1.1.2 Objetivos específicos	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 TOMATEIRO	13
2.1.1 Características Morfológicas do Tomateiro.....	14
2.1.2 Clima, solo e cultivares.	15
2.2 ALELOPATIA.....	16
2.3 EXTRATOS AQUOSOS NA ALELOPATIA	17
2.4 GERMINAÇÃO	17
2.5 COMPOSTOS VOLÁTEIS	18
2.5.1 Canela.....	18
2.5.2 Capim Limão	19
2.5.3 Alecrim Pimenta.....	19
2.5.4 Alfavaca cravo	20
2.5.5 Jaborandi	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 LOCAL.....	21
3.2 MATERIAL.....	21
3.3 DELINEAMENTO DO EXPERIMENTO.....	21
3.4 TESTES LABORÁTORIAIS	21
3.5 AVALIAÇÕES	22
3.5.1 Germinação	22
3.5.2 Comprimento da raiz	23
3.6 ANÁLISE DOS DADOS	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
5 CONCLUSÃO	27
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

1 INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum*) pertence à família *Solanaceae*, sendo a planta mais cultivada dessa família no Brasil, levando em consideração que o tomate é um dos frutos mais presentes na dieta do brasileiro e também muito utilizado na agroindústria. A produtividade do tomateiro no país em média é de 50 t.ha⁻¹, mas existem regiões em que a produção pode chegar a 90 t.ha⁻¹ (MIRANDA; REIS, 2006). A cultura do tomateiro no Brasil apresenta altos rendimentos, tem uma produção anual de mais de 4 milhões de toneladas, abrangendo uma área total de produção maior que 61 mil hectares (FAO, 2017).

A planta fornece ao consumidor um fruto muito carnoso e suculento, que varia de tamanho, peso, cor e sabor, conforme a cultivar. É nutricionalmente satisfatório. Na sua composição está presente o carotenóide licopeno, que dá origem a sua cor, elemento que quando absorvido pelo organismo ajuda a reparar danos no conteúdo celular (FILGUEIRA, 2008).

Entretanto as plantas competem por água, luz, espaço e nutrientes gerando uma competição intensa e constante entre as espécies existentes na mesma comunidade. Características essas se fazem necessárias, pois contribuem para a sobrevivência das espécies. Algumas plantas desenvolvem mecanismos de resistência a metabólitos liberados (aleloquímicos) no ambiente que poderiam interferir ao longo do ciclo de desenvolvimento dessas plantas (SAMPIETRO, 2001 apud ALVES et al., 2003).

As substâncias que são liberadas pelas plantas no meio (aleloquímicos) que vão causar os efeitos alelopáticos, são oriundas do metabolismo secundário, sendo responsáveis por proteção e defesa de microorganismos, vírus e insetos enquanto a planta está em seu estágio de desenvolvimento (WALLER, 1999 apud MANO, 2006).

Os métodos modernos de extração, isolamento, purificação e identificação, contribuíram para reconhecer quais são os tipos de metabólitos secundários que estão atuando no meio (FERREIRA; ÁQUILA, 2000).

Frequentemente o efeito alelopático não interfere apenas nas plantas presentes no momento, mas também em culturas subsequentes (CASTRO et al., 1983). Os extratos voláteis essenciais podem evidenciar interações

alelopáticas maléficas que vão inibir a germinação ou o comprimento de raiz de plantas ou podem expressar ações benéficas que podem ser estimulantes no crescimento de radícula e na germinação (ALVES et al., 2003).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Verificar o potencial alelopático, de óleos essencial de algumas plantas em sementes de tomateiro.

1.1.2 Objetivos específicos

Analisar os efeitos alelopáticos de extratos voláteis de óleos essenciais de canela (*cinammomun verum*), capim limão (*Cymbopogum citratus*), alecrim pimenta (*Lippia sidoides*), alfavaca cravo (*Ocimum gratissimum*) e jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*) na germinação e no comprimento da raiz de plântulas de tomate.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 TOMATEIRO

O centro de origem do tomate (*Solanum lycopersicum*) é a Cordilheira dos Andes, porém foi levado ao México e lá foi sendo melhorado e difundido para outras partes do mundo. Possui um caule flexível levando a necessidade de tutoramento da planta. É uma espécie perene com um ciclo de 4 a 7 meses onde a colheita representa 1 a 3 meses. É uma planta com crescimento indeterminado ou, onde a floração e a frutificação ocorrem junto com o crescimento vegetativo, ou determinado onde a planta cresce e depois desencadeia a floração (FILGUEIRA, 2008).

Segundo Silva et al.,(2007 apud ALMEIDA, 2014) em 2003 o tomate chegou a uma produção de 3,64 milhões de toneladas no país. Com essa produção elevada, o Brasil ficou entre os 10 maiores produtores de tomate do mundo, desempenhando um papel importante na alimentação e no cenário social, pois emprega 10 mil produtores, gerando emprego para mais de 60 mil famílias, abrangendo cerca de 200 mil pessoas.

Diante disso Perin (2013 apud ZAMBAN, 2014 p.14) descreve que o tomate não tem um abastecimento regular anual, fazendo com que os preços nas entressafras sejam elevados pela sua alta procura. No estado do Rio Grande do Sul, o cultivo acontece principalmente na primavera onde o clima é o mais adequado para o desenvolvimento do tomateiro. Logo os preços mais elevados aparecem no inverno, onde o frio limita a produção dessa hortaliça.

Em resposta a sua cor vermelha, os frutos de tomates eram associados a frutos venenosos e impróprios para a alimentação humana, por isso eram utilizados somente para ornamentação de jardins (FILGUEIRA, 2007 apud OLIVEIRA, 2017).

A planta possui dois hábitos de crescimento, o determinado, que predomina culturas rasteiras, destinando o fruto para agroindústria; e o indeterminado, que predomina a maioria das cultivares, produzindo os frutos de mesa. A posição dos ramos florais, disposição das folhas e os frutos determinam se o crescimento é determinado ou indeterminado (FILGUEIRA, 2008).

O tomate é classificado como fruto climatérico, onde a maturação é controlada por fatores bioquímicos, que influenciam nas características de sabor, odor e textura (PAULA et al., 2011, apud OLIVEIRA 2017).

Segundo Nascimento (2009) o comércio de sementes de hortaliças giram em torno de R\$ 190 milhões falando em mercado nacional. A competição por sementes de qualidade torna o mercado bastante competitivo nas sementeiras, onde o alto custo está entrelaçado com a qualidade das sementes híbridas das hortaliças, frisando a importância da tecnologia de produção de sementes de hortaliças, pois esta que irá garantir o bom estabelecimento das lavouras.

A Embrapa (1993) salienta a importância de adquirir sementes de boa qualidade, preferencialmente de empresas certificadas para obter total sucesso na implantação da cultura. Estas, preferencialmente, devem estar armazenadas em envelopes impermeáveis, com todas as informações necessárias sobre germinação, pureza, data de validade e nome da cultivar.

2.1.1 Características Morfológicas do Tomateiro

Segundo Naika et al., (2006) o tomateiro tem um sistema radicular pivotante e vigoroso, chegando a mais de 50 cm de profundidade. O caule varia, podendo ser ereto ou prostrado, dependendo da cultivar e pode atingir de 2 a 4 metros de altura. As folhas são dispostas helicoidais, variando de 15 a 50 centímetros de comprimento e 10 a 30 centímetros de largura. As flores são bissexuais, geralmente com seis pétalas e com sépalas presentes. O fruto é classificado em uma baga carnosa com 2 a 15 centímetros de diâmetro. O fruto não maduro tem cor verde e peludo, já o fruto maduro varia entre vermelho a amarelo. As sementes são presentes e abundantes, o PMS varia em torno de 2,5 a 3,5 gramas.

As sementes de tomate passam por vários processos até a semeadura, começando pela colheita dos frutos de tomate. Para a extração das sementes, estas devem estar no ponto de maturação,

[...] a seleção dos frutos destinado a produção de sementes de elevado padrão de qualidade genética, fisiológica e sanitária consiste

na eliminação dos seguintes frutos: frutos fora do padrão da cultivar, resultantes da segregação genética da mesma, comumente observado em cucurbitáceas, principalmente em abóboras e morangas; frutos de outras cultivares, provenientes, por exemplo de mistura mecânica de sementes básicas; frutos danificados, malformados, deteriorados e atacados por microrganismos (WARLEY, 2009, p.81).

após a separação dos frutos é necessário o repouso, que tem como objetivo melhorar a qualidade da semente e terminar a maturação. O tempo de repouso depende da espécie e da cultivar, girando em torno de 24 horas. O próximo passo é a extração da semente, que consiste no corte do maior eixo do fruto, extraíndo as sementes junto com a polpa, diminuindo ao máximo os danos mecânicos, ou também com o auxílio de máquinas específicas para esse processo. Após a retirada é necessário a separação da mucilagem, de forma mecânica (uso de máquinas), fermentação natural (degradando a mucilagem, levando em consideração o tempo e a temperatura), ou com o emprego de substâncias químicas (uso de ácido clorídrico). Após esse processo deve-se lavar e pré secar a semente, geralmente centrifugada reduzindo o teor de água da semente de 60% a 12%. Após são condicionadas em embalagens permeáveis e enviadas ao beneficiamento, onde a semente vai ser separada de qualquer impureza que restar e também separada por tamanho (WARLEY, 2009, p.77 – 154).

2.1.2 Clima, solo e cultivares.

O tomateiro tem uma amplitude ótima de temperatura, entre 21 e 24 °C. A planta sobrevive em condições extremas, porém abaixo de 10 °C e acima de 38°C a planta sofre injúrias em seus tecidos. A quantidade de chuva deve ser razoável. Em caso de estiagem a planta pode abortar seus botões florais. Porém, em condições adversas de muita chuva, a proliferação de fungos se torna mais intensa.

A planta se adapta bem em solos arenosos profundos, onde seu sistema radicular pode se desenvolver com facilidade. É tolerante a uma faixa de acidez, que varia entre pH= 5,5 - 6,8.

A escolha da variedade deve ser feita em cima do propósito do cultivo e também levar em consideração as condições locais e o clima. Procurar utilizar variedades melhoradas e resistentes a pragas e doenças, reduzindo o risco de

perda. Também levar em conta a forma da planta e o tipo de fruto desejado. Evitar o uso de sementes salvas, pois tal processo é arriscado e sem nenhum controle de qualidade. (NAIKA et al., 2006).

2.2 ALELOPATIA

Segundo Rice, (1984 apud FERREIRA; AQUILA, 1999, p.2) a alelopatia é “qualquer efeito direto ou indireto, danoso ou benéfico que uma planta (incluindo microrganismos) exerce sobre outra, pela produção de compostos químicos liberados no ambiente”.

O conceito mais aceito atualmente para expressar a ideia de alelopatia foi fundamentado pela SAI (Sociedade internacional de alelopatia) que é denominado em

Ciência que estuda qualquer processo envolvendo, essencialmente, metabólitos secundários produzidos pelas plantas, algas, bactérias e fungos, que influenciam o crescimento e desenvolvimento de sistemas agrícolas e biológicos, incluindo efeitos negativos e positivos (MACIAS et al. 2000 apud RODRIGUES, 2016).

Segundo Molish (1937 apud FERREIRA; AQUILA, 1999, p.2) o termo alelopatia vem do grego *allelon* que significa de um para o outro, e *pathós* que significa sofrer.

A alelopatia traz como conceito a influência que um indivíduo tem sobre o outro no ambiente, sendo maléfica (prejudicando) ou benéfica (favorecendo). Esse efeito é gerado por biomoléculas (aleloquímicos) produzido pela planta e liberado no ambiente, podendo ser liberado tanto na fase aquosa do solo, no substrato ou no ar (substâncias voláteis), causando interferência em outra planta que está presente em um mesmo ambiente segundo RIZVI (1992 apud FERREIRA; AQUILA, 1999, p. 176).

As substâncias que são liberadas no meio (aleloquímicos) são oriundas do metabolismo secundário que são fontes de proteção enquanto a planta esta em seu desenvolvimento (WALLER, 1999 apud MANO, 2006).

Cada espécie responde por si, se é resistente ou tolerante a algum metabólito. O tomate como a alface e o pepino, é considerado planta sensível

à alelopatia, onde se mostram plantas indicativas. Para serem usadas em testes as plantas devem ser sadias e vigorosas, que possam expressar sintomas de interferência, mesmo em baixas concentrações do extrato (GABOR; VEATCH, 1981 apud ALVES et al., 2003).

Segundo Pitelli (1987), os efeitos podem provocar prejuízos, tanto no início diminuindo a sua potencialidade na germinação, como em fases avançadas de desenvolvimento, quando a parte aérea é atingida diminuindo crescimento e desenvolvimento, acarretando na produtividade.

2.3 EXTRATOS AQUOSOS NA ALELOPATIA

Segundo Mano (2006) vários experimentos atestaram que partes da planta fragmentada, (folhas, frutos, caules, flores, sementes e raízes) tem capacidade de fornecer moléculas alelopáticas, se destacando mais em raízes e folhas. Este ainda afirma que a utilização de extratos aquosos é importante, pois, se manifestam principalmente inibindo a germinação, quando as sementes se modificam fisiologicamente.

Para extrair as moléculas, é necessário macerar ou triturar a fonte (folhas, raízes), e adicionar junto ao meio algum extrator orgânico (álcool, acetona, éter ou água) (FABIANI, 2016).

Nos últimos anos vários trabalhos foram realizados com o uso de extratos aquosos na germinação, para desvendar se há efeitos alelopáticos, segundo ALVES et al. (2003). O uso de extratos voláteis de canela (*Cinammomum verum*), alecrim pimenta (*Lippia sidoides*), citronela (*Cymbopogum*) e alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum*) inibiram a germinação e o crescimento das raízes de alface (*Lactuca sativa*), enquanto jaborandi tem efeitos positivos, beneficiando o potencial germinativo da alface.

2.4 GERMINAÇÃO

Segundo Floss (2011), a germinação compreende pelo processo em que a semente retorna aos seus processos metabólicos, onde o embrião de uma

semente, vai se tornar uma plântula. Pelo teste de germinação, pode se determinar a qualidade dessa semente. (JOSÉ; ERASMO; COUTINHO, 2012).

O processo germinativo consiste em 5 fases “[...] embebição ou hidratação, mobilização ou digestão de reservas, respiração, assimilação crescimento do embrião e translocação de reservas” (STREET e ÖPIK, 1974 apud FLOSS, 2011, p. 170),

Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), a hidratação e a embebição se iniciam quando a água entra nos tecidos expandindo o tegumento e dando início a fluxos maiores de atividades metabólicas. A semente aumenta sua taxa respiratória queimando matéria orgânica para gerar energia para os processos metabólicos. As células embrionárias começam a se expandir, rompendo o tegumento. As enzimas utilizam as reservas que estão nos cotilédones para as áreas de maior crescimento.

2.5 COMPOSTOS VOLÁTEIS

2.5.1 Canela

Segundo Lorenzi (2008), a canela é caracterizada por seu forte odor característico. Em alguns lugares é conhecida por canela-de-cheiro. Em características morfológicas, a árvore varia de 6 a 12 metros de altura, folhas opostas e ovaladas, com presença de várias flores, possuindo frutos do tipo drupa. É originária do Sri Lanka e do sudoeste da Índia, e também encontrada no Brasil. Pertencendo a família *Lauraceae* tem seu uso no comércio na forma de casca seca, sem epiderme, enrolada em si mesmo, sendo comercializada assim ou em pó. Muito usada como aromatizante, culinária, perfumaria e em fármacos. Também se extrai dela o óleo essencial, usado como aromatizante. Na farmacologia é usada no tratamento de diarreia, gripe, verminoses, dor de dente, mau hálito e vômito. No Brasil faz-se o uso de chá, preparado de maneira habitual. Ensaio realizados com o óleo essencial de canela mostraram que o seu componente age contra fungos e bactérias que causam danos a respiração. Em caso de adstringência o responsável é o tanino, que por sua vez está presente na canela.

Componentes da canela tem potencial inibitório na germinação do tomateiro em certa concentração. Segundo SIMÕES e SPITZER (1999 apud

ALVES et al 2004) na composição da canela se encontra o componente do ácido cinâmico, pode ser responsável pela inibição da germinação e do crescimento de plantas.

2.5.2 Capim Limão

O capim limão pertence à família *Poaceae*. É uma planta herbácea, conhecida também como erva cidreira ou capim cheiroso. É uma erva quase sem caule. Tem folhas longas e estreitas, que exalam um aroma com forte cheiro de limão. É originária do velho mundo, cultivada em todos os países tropicais. Seu uso é voltado para a medicina e também para confecção de aromatizantes de ambientes e chás (com ações calmantes e espasmolíticas). No plantio deve-se utilizar um espaçamento de 50 a 80 cm. Quando já formado, permite até quatro cortes por ano (LORENZI; MATOS, 2008).

Segundo LIMA et al. (2008) o principal constituinte do óleo essencial de capim limão é o citral. Constitui mais de 70 % do óleo, é um isômero, e tem ação antimicrobiana, possivelmente esse componente prejudicou a germinação das plântulas.

2.5.3 Alecrim Pimenta

Pertencente à família *Verbenaceae* o alecrim pimenta é um grande arbusto, ereto e ramificado, com uma altura variando de 2 a 3 metros. Vegetação típica do semiárido nordestino. As suas folhas tem características aromáticas, simples e pecioladas com 2 a 3 cm de comprimento, com flores e frutos presentes. As sementes raramente germinam, propagação geralmente por estaquia. O seu cultivo na região Sul e Sudeste em solos férteis, resulta em plantas de maior porte. Tem seu uso principal na medicina, usado na forma de chá e óleo essencial, com ações antimicrobianas, antisséptica e larval, tratando principalmente rinite alérgica, infecções na garganta, cáries dentárias. Também pode controlar larvas de *Aedes Aegypti* em estágio aquático. Para o controle geralmente é usado o chá com contato direto na área a ser tratada (LORENZI; MATOS, 2008).

POSER et al 1996 (apud ALVES et al 2014), evidenciou que monoterpeno timol, constituinte do óleo essencial de alecrim pimenta, tenha

influenciado nas sementes do tomateiro, pois POSER destaca que o vapor de monoterpeno causa mudanças fisiológicas em plantas.

2.5.4 Alfavaca cravo

Caracterizada por um arbusto aromático com porte ereto e altura de 1 metro em média. A alfavaca cravo é originária do Oriente e está presente em todo o território brasileiro. Suas folhas são ovaladas e com bordos duplamente dentados. Flores pequenas de coloração roxa, dispostas geralmente em grupo de três. Frutos com 4 sementes esféricas. Seu uso se dá principalmente na medicina, usado em banhos para tratar o nervosismo e a paralisia. Tem odor semelhante ao cravo-da-índia. Seu óleo essencial age como larvicida e repelente de insetos, também com ação antibacteriana e analgésica. Usado também na odontologia. Conhecido em alguns locais como manjerição, pertence à família *Laminaceae* (LORENZI; MATOS, 2008).

LIMA (1992 apud FRANCO et al 2007) descreve o cetoconazol o principal componente do óleo essencial de alfavaca cravo, componente esse que apresenta uma potente atividade antifúngica, possivelmente atuando e prejudicando a germinação nesse caso .

2.5.5 Jaborandi

Segundo Lorenzi (2008), o jaborandi pertencente a família *Rutaceae*. É um arbusto de pequeno porte, ramificado e com altura de 1,2 metros. Nativo das regiões nordeste e norte do Brasil. As folhas se caracterizam com sete folíolos, com nervuras presentes na face adaxial. Com flores amarelas e frutos do tipo cápsula. Folhas geralmente usada para fins industriais. Largamente utilizado como planta medicinal no final do século XX. Atualmente foi substituída por compostos sintéticos. Seu uso se dá na forma de infusão de folhas para tratamento da bronquite, tratamento da febre, acne e também como tônico capilar para tratar a calvice. Na veterinária é usado como estimulante de secreções e dos movimentos ruminais. Esta espécie se encontra em extinção pela sua exploração predatória (LORENZI; MATOS, 2008).

Segundo relatos de ABREU (1997) o angico vermelho possui um componente benéfico na sua composição que age como um fitormônio. A

explicação nesse caso é a possível presença de um aleloquímico que pode agir como um fitormônio, estimulando a germinação e o crescimento das plântulas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL

O experimento foi conduzido no laboratório de Fisiologia Vegetal, da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *campus* Cerro Largo, Rio Grande do Sul, no período de Agosto a Setembro de 2019.

3.2 MATERIAL

As sementes de tomate de aquisição comercial, da cultivar Santa Cruz Kada da marca ISLA, adquiridos no comércio local. Essas sementes foram submetidas ao efeito de extratos voláteis de óleo essencial de canela (*cinammomun verum*), capim limão (*Cymbopogum citratus*), alecrim pimenta (*Lippia sidoides*), alfavaca cravo (*Ocimum gratissimum*) e jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*). Os óleos foram adquiridos no mercado da marca Bio- Essência.

O tratamento consiste em adicionar soluções de compostos voláteis após a deposição das sementes, em concentrações de 0,000 (testemunha, somente água destilada), 0,010, 0,100 e 1,000% .

3.3 DELINEAMENTO DO EXPERIMENTO

O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos e quatro repetições.

Cada unidade experimental foi constituída com uma caixa do tipo gerbox, contendo 25 sementes de tomate. Totalizando 80 caixas do tipo gerbox e 2000 sementes de tomate para o experimento.

3.4 TESTES LABORATORIAIS

As caixas do tipo gerbox foram previamente desinfestadas com hipoclorito de sódio (NaClO) à 1%.

Para a germinação foi seguido à metodologia do RAS (regras de análise de sementes). Foram dispostas 25 sementes em substrato com duas folhas de

papel do tipo germitest depositados em caixas plásticas Gerbox, umedecidos previamente com água destilada, num volume de três vezes em relação ao peso do papel seco.

Após a deposição das sementes do tomate sobre o papel germitest foi adicionado 3 mL de solução do extrato com sua respectiva concentração. E posteriormente, fechando a caixa de gerbox e levando a BOD com temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas (figura 1).

Figura 1 – Testes acondicionados na BOD



Fonte: Elaborado pelo autor

3.5 AVALIAÇÕES

As avaliações e medidas foram feitas no 5º e no 14º dia, conforme as normas do RAS.

O efeito e o potencial que cada óleo expressou nas diferentes concentrações foram avaliados pela germinação, pelo comprimento da raiz.

3.5.1 Germinação

Foi calculada a porcentagem de germinação, na qual foi considerada germinada a semente que emitiu protrusão radicular maior ou igual a 2

milímetros (BRASIL, 2009). Para a porcentagem de germinação foi usada a seguinte fórmula:

$$PG = (N/A) \times 100$$

Onde:

PG= porcentagem de germinação

N= número de sementes germinadas

A= número total de sementes colocadas no processo de germinação

3.5.2 Comprimento da raiz

As raízes foram medidas com o auxílio do paquímetro digital, onde os resultados foram expressos em centímetros, podendo comparar o teste entre as concentrações e entre os tratamentos.

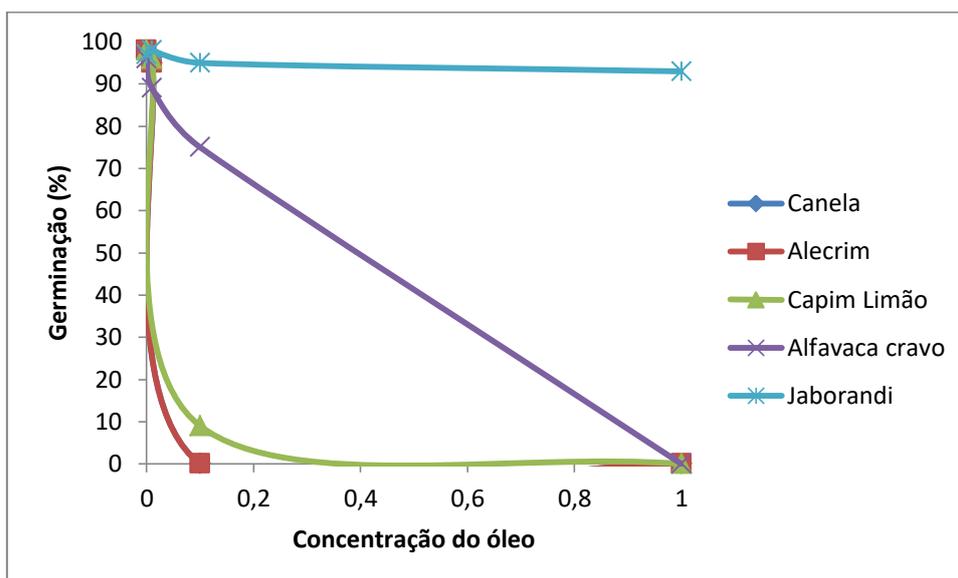
3.6 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos foram comparados por meio da análise de variância (ANOVA), com auxílio do software Sismi Agri e análise de regressão, com auxílio de planilha eletrônica.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme aumentou a concentração dos óleos a germinação do tomate diminuiu, exceto no óleo de jaborandi que não interferiu sobre essa variável (gráfico 1) .

Gráfico 1– Percentual de germinação de sementes de tomate, nas diferentes concentrações dos estratos.



Fonte; Elaborada pelo autor.

Conforme a concentração dos óleos de canela, alecrim e capim limão aumentavam, a germinação do tomate reduzia drasticamente, chegando a 0% na concentração de 0,1%

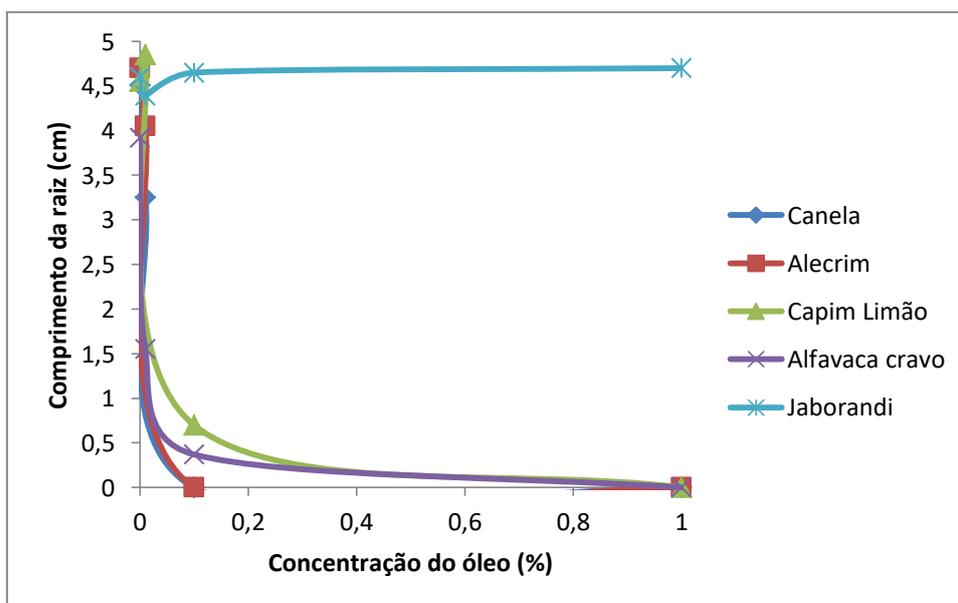
O óleo de alfavaca cravo teve resposta menos agressiva, porem diminuiu a germinação a 0% na maior concentração (1%). Enquanto o óleo de jaborandi, não influenciou na germinação das plântulas de tomateiro.

Tabela 1– Adequação das equações de regressão e coeficiente de variação (CV) para a porcentagem de germinação. UFFS, Cerro Largo, 2019.

Parâmetros	Óleos	Equação ajustada	R ²	CV
Germinação	Canela	$y = 1006,5x^2 - 1107,7x + 101,23$	0,9956	12,72
	Alecrim	$y = 1012,7x^2 - 1114,5x + 101,79$	0,9965	
	Capim limão	$y = 912,74x^2 - 1014,5x + 101,79$	0,9962	
	Alfavaca cravo	$y = 106,3x^2 - 199,93x + 93,639$	0,9978	
	Jaborandi	$y = 22,953x^2 - 27,554x + 97,6$	0,9445	

O comprimento da raiz do tomate foi reduzido nas concentrações de 0,1 e 1% de todos os óleos, exceto no óleo de jaborandi que conforme a concentração aumentou o comprimento da raiz também aumentou (gráfico 2).

Gráfico 2– Comprimento da raiz de tomate (cm), nas diferentes concentrações do estrato.



Fonte: Elaborada pelo autor

Os óleos essenciais de canela, alecrim pimenta, capim limão e alfavaca cravo, diminuíram o crescimento das raízes do tomateiro, chegando a 0 na maior concentração (1%)

O óleo do jaborandi influenciou positivamente no crescimento das raízes do tomateiro. Nas concentrações maiores a raiz teve seu crescimento elevado.

Tabela 2– Adequação das equações de regressão e coeficiente de variação (CV) para o comprimento da raiz de tomate. UFFS, Cerro Largo, 2019.

Parâmetro	Óleos	Equação ajustada	R ²	CV
Comprimento da raiz	Canela	$y = 41,829x^2 - 45,96x + 4,1309$	0,9794	17,3
	Alecrim	$y = 46,414x^2 - 51,046x + 4,6321$	0,9995	
	Capim limão	$y = 40,782x^2 - 45,687x + 4,9047$	0,9851	
	Alfavaca cravo	$y = 26,647x^2 - 29,587x + 2,9415$	0,7678	
	Jaborandi	$y = -1,3612x^2 + 1,5676x + 4,4937$	0,5388	

5 CONCLUSÃO

Os óleos essenciais de canela (*Cinammomun verum*), alecrim pimenta (*Lippia sidoides.*) e capim limão (*Cymbopogum citratus*) inibiram a germinação e o comprimento radicular nas concentrações de 1% e de 0,1%

O óleo essencial de alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum*) apresentou inibição na germinação e no comprimento radicular apenas na concentração de 1%.

As sementes do tomateiro submetidas ao óleo essencial de Jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*) não apresentaram efeitos alelopático, mantendo a germinação e causando um aumento no comprimento radicular nas concentrações mais baixas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, J.C. de. **Potencial alelopático do angico vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg): efeito sobre a germinação de sementes e ciclo mitótico de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.) e canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.)**. 1997. 55p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ALVES, Maria da Conceição Sampaio; **Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface**. Fortaleza. Universidade Federal do Ceará. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0100-204X2004001100005&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. p.395. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf>

CARVALHO, Nelson Moreira de; NAKAGAWA, João. **Sementes : Ciência, Tecnologia e Produção**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000.

CASTRO, P.R.C; **Efeitos alelopáticos de alguns extratos vegetais na germinação do tomateiro**. 1983. Botucatu: UNESP; Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pd/v6n2/01.pdf>>.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **A cultura do tomateiro (para mesa)**. 1993. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/hortalicas/busca-de-publicacoes/-/publicacao/749965/a-cultura-do-tomateiro-para-mesa>>.

FERREIRA, Alfredo Gui; AQUILA, Maria Estefânia Alves. **Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia**. 1999. Porto Alegre: UFRGS; Disponível em: <<http://pointer.esalq.usp.br/departamentos/lpv/lpv672/4%20-%20Referencia%2011%20-%20Alelopatia%20na%20agricultura.pdf>>.

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

FAO. **Food and agriculture organization of the United Nations**. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>.

FILGUEIRA, F. A. R. (Eds.). **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa-MG: UFV, 2008. p. 194-241.

FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas. O estudo do que está por trás do que se vê**. 5ª ed. Passo Fundo: Editora UPF, 2011. 734 p.

FRANCO, Ana L P. **Avaliação da composição química e atividade antibacteriana dos óleos essenciais de aloysia gratissima (gillies & hook) tronc. (alfazema), ocimum gratissimum L.(alfavaca-cravo) e curcuma longa L. (açafrão)**. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/REF/article/view/3063/3096>>.

JOSÉ, A. C.; ERASMO, E. A. L.; COUTINHO, A. B. **Germinação e tolerância à dessecação de sementes de bacana (Oenocarpus bacaba Mart.)**. Revista Brasileira de Sementes, v. 34, n. 4, p. 651-657, 2012.

LIMA, Rafaela K. et al. **Composição dos Óleos Essenciais de Anis-estrelado Illicium verum L. e de Capim-limão Cymbopogon citratus (DC.) Stapf: Avaliação do Efeito Repelente sobre Brevicoryne brassicae (L.) (Hemiptera: Aphididae)**. Disponível em: <<https://www.bioassay.org.br/bioassay/article/view/56/88>>.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: Nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 1ª edição. p. 433.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: Nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 2ª edição. p. 318-529 .

MAGUIRE, J.D. **Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor.** Crop Science, Madison, v.2, n.1, p.176-177,1962. Disponível em:

<<https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/2/2/CS0020020176>>

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

MIRANDA, B. E. C.; REIS, A. **Caracterização de isolados de Phytophthora infestans obtidos de tomateiro.** Brasília-DF: [s.n.], 2006. 17 P. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/780288/1/bpd15.pdf>>.

MORAIS, T. B; **Eficiência de doses de nitrogênio e sombreamento, na cultura do tomate em cultivo protegido.** 2017. Santa Maria, UFSM. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/11598/Morais%2c%20Tassiane%20Bolzan.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.

NAIKA, S. et al. **A cultura do tomate: produção, processamento e comercialização.** Fundação Agromisa e CTA, 2006.

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

NASCIMENTO, Werley Marcos. **Tecnologia de Sementes de Hortaliça.** 2009. Embrapa. Brasília-DF, v.1, p.7-11.

ZAMBAN, Débora Turchetto. **Fenologia e efeito da utilização de doses de Boro e Cálcio sobre a produção de tomate italiano em duas épocas de cultivo.** 2014. Frederico Westphalen. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/4923/ZAMBAN%2c%20DEBOR A%20TURCHETTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>