



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS - CHAPECÓ

CURSO DE AGRONOMIA - ÊNFASE EM AGROECOLOGIA

LUCAS BERLT

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DO FUMEIRO-BRAVO SOBRE AZEVÉM E
TRIGO**

CHAPECÓ

2020

LUCAS BERLT

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DO FUMEIRO-BRAVO SOBRE AZEVÉM E
TRIGO**

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

Orientadora: Prof. Dra. Rosiane B. N. Denardin

CHAPECÓ

2020

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Berlt, Lucas
POTENCIAL ALELOPÁTICO DO FUMEIRO-BRAVO SOBRE AZEVÉM E
TRIGO / Lucas Berlt. -- 2020.
45 f.

Orientadora: Professora Doutora Rosiane B. N.
Denardin

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Chapecó, SC, 2020.

1. Solanum mauritianum. 2. Lolium multiflorum. 3.
Triticum aestivum. 4. Extrato alcoólico. I. Denardin,
Rosiane B. N., orient. II. Universidade Federal da
Fronteira Sul. III. Título.

LUCAS BERLT


POTENCIAL ALELOPÁTICO DO FUMEIRO-BRAVO SOBRE AZEVÉM E
TRIGO

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


Orientadora: Prof. Dra. Rosiane B. N. Denardin

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e
aprovado pela banca em: 19/11/2020


BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. ROSIANE B. N. DENARDIN
Orientadora



Prof. Dr. SIUMAR TIRONI
1º Examinador



Profa. Dra. VANESSA NEUMANN SILVA
2º Examinador

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiro a Deus pela saúde e vida, e poder ter este privilégio e oportunidade de poder conhecer tantas pessoas boas ao longo da graduação e ter o privilégio estudar, trabalhar e fazer amizade com elas.

A família, por estar comigo me apoiando, me incentivando e ajudando nos momentos difíceis ao longo do trajeto.

A professora orientadora Dr^a Rosiane Denardin agradeço a oportunidade, suporte, apoio e ajuda ao longo do período de condução do experimento. Quero deixar um agradecimento especial também aos demais professores pelo conhecimento repassados e ajudas prestadas quando foi necessário e também pela parceria e amizade.

Gostaria de deixar um agradecimento especial aos colegas e amigos, que dispuseram do seu tempo livre para me ajudar especialmente na coleta de material, análise dos resultados e na análise estatística deste experimento, bem como o apoio, incentivo e amizade deles. Enfim, agradecer a todos que ajudaram e contribuíram de algum modo para a conclusão da graduação.

RESUMO

O fumeiro-bravo (*Solanum mauritianum*) é uma arbórea importante nos processos de sucessão ecológica e é encontrada na região Sul do Brasil. Apesar de já serem verificadas evidências alelopáticas em extratos da folha e fruto desta espécie, pouco se sabe sobre extrato alcoólico produzidos a partir da casca. Assim, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito de extratos alcoólicos produzidos a partir da casca de fumeiro-bravo sobre a germinação e desenvolvimento inicial de trigo e azevém. Foi realizado um ensaio preliminar, e um ensaio com diferentes concentrações de extrato alcoólico seco. Para ambos os ensaios foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) para a condução do experimento, sendo que o ensaio preliminar contou com 2 tratamentos, que foi a testemunha e extrato alcoólico bruto, e 8 repetições. O ensaio com diferentes concentrações de extrato alcoólico seco contou com 5 tratamentos e 8 repetições para cada cultura, onde os tratamentos foram diferentes concentrações que foram produzidas a partir da pesagem de extratos alcoólicos secos e formando assim as diferentes concentrações, que foi 64 g. L⁻¹, 32 g. L⁻¹, 16 g. L⁻¹, 8 g. L⁻¹ e a testemunha,. No ensaio preliminar, foi utilizado extrato alcoólico bruto da casca de fumeiro-bravo, e para realizá-lo foi necessário coletar cascas de fumeiro-bravo e realizar o processo de maceração utilizando 1,5 kg de casca adicionada em um recipiente fechado juntamente com 3,5 litros de álcool etílico 96 % por um período de 15 dias. Após o fim deste período, foi realizado o teste de germinação e desenvolvimento de plântulas de trigo e azevém. No ensaio com diferentes concentrações de extrato alcoólico seco, foi realizada a evaporação/concentração do restante do extrato bruto utilizado no ensaio preliminar com o auxílio do rotoevaporador sob temperatura média de evaporação de 45°C. Para a elaboração dos tratamentos foram pesadas amostras de extrato seco de 2 (duas) gramas, 4 (quatro) gramas, 8 (oito) gramas e 16(dezesseis) que foram colocadas em béqueres e adicionado 250 ml de hexano e após uma semana 10 ml de cetona. Após a diluição do extrato seco, ele foi utilizado para realizar os testes de germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de trigo e azevém. Para a análise dos resultados de ambos os ensaios, foi contabilizado o número de plântulas normais, anormais e sementes não germinadas, e mensurado o comprimento de parte aérea e raiz. Extrato alcoólico seco e bruto exerce influência

negativa na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de trigo e azevém, sendo que as sementes expostas ao extrato alcoólico seco geraram um percentual de cerca de 90 % de plântulas anormais. Concentrações de extrato alcoólico seco de 64 g. L⁻¹, 32 g. L⁻¹ e 16 g. L⁻¹ ocasionaram os maiores efeitos alelopáticos negativos no comprimento de raízes e no comprimento de parte aérea. Já as concentrações de 64 g. L⁻¹ e 32 g. L⁻¹ ocasionaram os menores valores de comprimento de parte aérea de plântulas de trigo e azevém.

Palavras-chave: *Solanum mauritianum*. *Lolium multiflorum*. *Triticum aestivum*..
Extrato alcoólico.

ABSTRACT

The fumeiro-bravo (*Solanum mauritianum*) is an important tree in the ecological succession processes and is found in the southern region of Brazil. Although allelopathic evidence has already been verified in leaf and fruit extracts of this species, little is known about alcoholic extracts produced from the bark. Thus, this study aimed to evaluate the effect of alcoholic extracts produced from wild hull bark on the germination and initial development of wheat and ryegrass. A preliminary test was carried out, and a test with different concentrations of dry alcoholic extract. For both tests, a completely randomized design (DIC) was used to conduct the experiment, with the preliminary test having 2 treatments, which were the control and crude alcoholic extract, and 8 repetitions. The test with different concentrations of dry alcoholic extract had 5 treatments and 8 repetitions for each culture, where the treatments were different concentrations that were produced from the weighing of dry alcoholic extracts and thus forming the different concentrations, which was 64 g. L⁻¹, 32 g. L⁻¹, 16 g. L⁻¹, 8 g. L⁻¹ and the witness, . In the preliminary test, crude alcoholic extract of the fumeiro-bravo bark was used, and to perform this it was necessary to collect the barks of fumeiro-bravo and perform the maceration process using 1.5 kg of bark added in a closed container together with 3, 5 liters of 96% ethyl alcohol for a period of 15 days. After the end of this period, the germination and development test of wheat and ryegrass seedlings was carried out. In the test with different concentrations of dry alcoholic extract, evaporation / concentration of the rest of the crude extract used in the preliminary test was carried out with the aid of the roto-evaporator under an average evaporation temperature of 45°C. For the elaboration of the treatments, samples of dry extract of 2 (two) grams, 4 (four) grams, 8 (eight) grams and 16 (sixteen) were weighed and placed in beakers and 250 ml of hexane were added and after a week 10 ml of ketone. After diluting the dry extract, it was used to perform germination and initial seedling and ryegrass seedling tests. For the analysis of the results of both tests, the number of normal, abnormal seedlings and non-germinated seeds was counted, and the shoot and root length were measured. Dry and crude alcoholic extract has a negative influence on the germination and initial development of wheat and ryegrass seedlings, and the seeds exposed to dry alcoholic extract generated a percentage of about 90% of abnormal seedlings. Concentrations of dry alcoholic extract of 64 g. L⁻¹, 32 g. L⁻¹ and 16 g. L⁻¹

1 caused the greatest negative allelopathic effects on root length and shoot length. Concentrations of 64 g. L-1 and 32 g. L-1 caused the lowest aerial part length values of wheat and ryegrass seedlings.

Keywords: *Solanum mauritianum*. *Lolium multiflorum*. *Triticum aestivum*. *Alcoholic extract*

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Resultados do teste de germinação de sementes de trigo com (T1) e sem (T0) a presença de extrato alcoólico bruto de fumeiro-bravo.....	27
Tabela 2 – Resultados do teste de germinação de sementes de azevém com (T1) e sem (T0) a presença de extrato alcoólico bruto da casca de fumeiro bravo.....	27
Tabela 3 - Comprimento de parte aérea (CPA) e raízes (CR) de plântulas de trigo submetidas a germinação com (T1) e sem (T0) a presença de extrato alcoólico bruto de cascas de fumeiro bravo.....	28
Tabela 4- Comprimento de parte aérea (CPA) e raízes (CR) de plântulas de azevém submetidas a germinação com (T1) e sem (T0) a presença de extrato alcoólico bruto de cascas de fumeiro bravo.....	28
Tabela 5 – Valores médios do teste germinação de trigo submetido à diferentes concentrações de extrato alcoólico seco de fumeiro-bravo.....	29
Tabela 6 – Valores médios do teste de germinação de azevém submetido à diferentes concentrações de extrato alcoólico seco de fumeiro-bravo.....	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Comprimento de raízes (CR) de plântulas de azevém submetidas à diferentes concentrações de extrato alcoólico seco de fumeiro bravo.....	31
Figura 2- Comprimento de raízes (CR) de plântulas de trigo submetidas à diferentes concentrações de extrato alcoólico seco de fumeiro bravo.....	32
Figura 3 - Comprimento de parte aérea (CPA) de plântulas trigo submetidas à diferentes concentrações de extrato alcoólico de fumeiro bravo.....	34
Figura 4- Comprimento de parte aérea (CPA) de plântulas de azevém submetidas à diferentes concentrações de extrato alcoólico de fumeiro bravo.....	35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1 FUMEIRO-BRAVO.....	16
3.2 ALELOPATIA.....	18
3.3 EXTRATOS VEGETAIS.....	19
3.4 CULTURAS TESTADAS.....	20
4 MATERIAL E MÉTODOS	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
6 CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

As plantas são organismos que não possuem capacidade de locomoção ou possibilidade de escapar de possíveis predadores, bem como se locomover para um local que facilite o seu desenvolvimento. Há milhares de anos, os vegetais estão presentes no mundo, e para que conseguissem estabelecer-se, sobreviver, e se desenvolver em um determinado local, eles desenvolveram a alelopatia, que é uma ferramenta que possibilita a competição com outros seres que possam intervir negativamente no seu estabelecimento.

A alelopatia é uma das principais formas das plantas interagirem com outras espécies, pois trata-se de um fenômeno em que uma planta produz compostos químicos que são liberados no ambiente e estes possuem efeitos diretos ou indiretos danoso ou benéfico sobre outras plantas (RICE, 1984), sendo que todos os órgãos da planta possuem potencial para armazenar aleloquímicos (FRIEDMAN, 1995). A palavra alelopatia que foi cunhada por Molish (1937) é de origem grega, sendo formada pela palavra *Allelon* que significa de um para outro e *phatos* que significa sofrer, indicando assim que o termo alelopatia refere-se a influência de um indivíduo sobre o outro através de substâncias químicas produzidas, podendo ser benéfica ou maléfica (DE SOUZA et al., 2007).

O entendimento sobre a Alelopatia e a produção de compostos químicos que apresentam a tendência de inibição ou interferência na germinação ou desenvolvimento inicial das plantas (LORENZI, 1984), resultou em estudo sobre a utilização de extratos vegetais para o controle de plantas invasoras e a interferência destes nas plantas cultivadas. Há muitos herbicidas sintetizados a partir de compostos naturais (PIRES & OLIVEIRA, 2011), mostrando assim que os produtos naturais das plantas são uma imensa fonte de compostos que podem ser usados para o controle de plantas invasoras (OLIVEIRA, 2009).

Quando falamos em cereais, o trigo ocupa as primeiras posições do ranking de cereais com maior volume de produção mundial, sendo utilizado para a produção de diversos produtos, possuindo assim uma grande importância mercadológica e nutricional (SCHEUER et al., 2011). Estima-se que a produção brasileira de trigo

seja de cerca de 5,3 milhões de toneladas, sendo que a maior parte desta produção está no sul do país (CONAB, 2020).

O azevém anual (*Lolium multiflorum*) é uma gramínea forrageira de inverno que é muito utilizada para a alimentação animal nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. Esta espécie pode ser muito competitiva quando infestante em lavouras de trigo, prejudicando assim a produção (BRANDÃO et al., 1985 *apud*. BRIGHENTI & OLIVEIRA, 2011).

Há diversos estudos na literatura que identificaram efeitos alelopáticos do gênero *Solanum*. Uma das espécies pertencentes a este gênero é o fumeiro bravo (*Solanum mauritianum* Scop.), que é uma arbórea presente em todo o país. Na literatura encontra-se uma grande quantidade de estudos sobre o potencial alelopático da folha desta espécie, entretanto, poucos estudos demonstram o possível potencial alelopático que a casca do caule pode apresentar.

2 OBJETIVOS

A seguir serão apresentados os objetivos deste trabalho, divididos em objetivo geral e objetivos específicos.

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo do experimento foi avaliar o efeito alelopático de extratos da casca de fumeiro-bravo sobre a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de trigo e azevém.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Verificar se extrato alcoólico bruto e seco realizados à partir da casca de fumeiro bravo causam efeitos alelopáticos em plântulas de trigo e azevém.

Avaliar o potencial alelopático de diferentes concentrações de extrato alcoólico seco da casca de fumeiro-bravo sobre a germinação de sementes de azevém e trigo.

Avaliar o potencial alelopático de diferentes concentrações de extrato alcoólico seco sobre o desenvolvimento inicial (comprimento da raiz e comprimento da parte aérea) de plântulas de trigo e azevém.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A seguir, será realizada uma revisão bibliográfica de alguns elementos importantes que fizeram parte deste trabalho, que são: fumeiro-bravo, alelopatia, extratos vegetais e culturas testadas (trigo e azevém).

3.1 FUMEIRO-BRAVO

O fumeiro-bravo é uma arbórea de pequeno porte, considerada como planta pioneira, nativa no Rio Grande do Sul, mas que está presente em todo o país e que possui um elevado valor ecológico. Entretanto pode ser considerada como planta invasora em algumas regiões e/ou países devido a sua elevada capacidade de colonizar uma área (SOBRAL et al.,2006) e impedir que as plantas nativas cresçam densamente (GLOBAL INVASIVE SPECIES DATABASE,2006). Na África do Sul ela é uma importante planta invasora da qual é tida como alvo do controle biológico (MACEDO et al.,2003).

A invasão desta espécie em áreas fora da sua área natural de ocorrência é ampla, representando assim um problema ambiental devido a agressividade de ocupação que acarreta a invasão em áreas de pastagens e a colonização em áreas agropecuárias e ocupando assim rapidamente essas áreas (RUSCHEL & NODARI, 2011).

No Brasil possui diversos nomes populares, como: fumo-brabo, fumeiro bravo, cuvitinga, tabaqueira e fona-de-porco. Suas folhas são simples, alternadas e bicolores. As inflorescências são terminais, corimbosas e muito ramosas, sendo que geralmente as flores são de coloração azul, roxa ou brancas, cada inflorescência pode produzir de 20 a 80 frutos globosos suculentos de 1,5 cm de diâmetro, que se tornam amarelos quando estão maduros (RUSCHEL, PEDRO & NODARI, 2008).

Esta espécie pioneira tem uma grande importância nos processos de sucessão ecológica, pois ela proporciona microclimas que contribuem para o estabelecimento de espécies secundárias. Além disso, elas não são exigentes

quanto ao solo, possuem um rápido crescimento e um ciclo de vida mais curto que outras espécies arbóreas, sendo que a luminosidade não é um fator limitante para o seu desenvolvimento e estabelecimento (PEERBHAY et al., 2016). É comum a sua presença em áreas antropizadas, sendo abundante sua presença na Floresta Estacional Decidual da Mata Atlântica (IBGE,1990).

No sul do Brasil, o fumeiro-bravo se espalha amplamente em áreas recentes, como por exemplo, as bordas de rodovias, trilhas, lacunas florestais e plantações abandonadas. Devido ao seu potencial pioneiro e atributos fisiológicos, anatômicos e morfológicos, muitos autores recomendam o seu plantio em áreas degradadas focando a restauração do local (MIOTTO, 2009).

É considerada uma espécie chave com elevada importância, pois prevalece na colonização florestal e produz um abundante recurso forrageiro para os pássaros, insetos e uma elevada quantidade de serapilheira, que proporciona condição edáfica para o estabelecimento de outras espécies que são mais exigentes (CORADIN; SIMINSKI & REIS, 2011).

Diversos atributos conferem ao fumeiro-bravo alto valor ecológico: produção de grande quantidade de matéria orgânica (LUBKE, 2015), germinação estimulada pelo fogo e longevidade de até 15 anos (HALEY, 2006) e ampla área de dispersão (RUSCHEL, PEDRO & NODARI, 2008).

O fumeiro-bravo pertence ao gênero *Solanum*, sendo que este gênero já foi objeto de muitos estudos, nos quais já identificaram que diversas espécies pertencentes a este gênero produzem aleloquímicos que ocasiona efeitos alelopáticos positivos ou negativos em outras plantas, sendo assim um gênero botânico em que as espécies pertencentes a ele possuem elevado potencial alelopático (AIRES et al.,2005). As plantas deste gênero apresentam na sua composição química glicoalcaloides esterosídeos, sendo que os principais são: solasodina, solamargina, solagenina e solanina, que são encontradas em ao menos 100 espécies de *Solanum* (PINTO,2011).

Em relação ao seu potencial alelopático, experimentos científicos já verificaram que sob extratos aquosos de folhas com concentrações a partir 0,5% é observado uma redução de 19% na taxa de germinação de *Lactuca Sativa*

(CARDOSO et al., 2014), comprovando assim o potencial alelopático que essa espécie possui.

3.2 ALELOPATIA

A alelopatia é uma ciência muito antiga, a qual foi notada muito cedo, havendo pesquisas sobre o tema já nos séculos XIX e XX (RODRIGUES, 2016)..

Um dos conceitos de maior aceitação é o da Sociedade Internacional de Alelopatia (SAI) que define alelopatia como: “A ciência que estuda qualquer processo que envolva metabólitos secundários produzidos pelas plantas e que influenciam no crescimento e desenvolvimento de sistemas biológicos” (ALLEM, 2010).

Os compostos bioquímicos produzidos pelas plantas são conhecidos como aleloquímicos e possuem efeitos positivos (por exemplo proteção da cultura, manejo agrícola, controle de ervas daninhas) ou efeitos negativos (autotoxicidade, invasão biológica, inibição da germinação e o crescimento de plantas), assim, é importante explorar sistemas de cultivo que aproveita a influência estimulante/inibidora das plantas alelopáticas sobre as plantas cultiváveis (CHENG & CHENG, 2015).

As substâncias alelopáticas tem origem no metabolismo secundário das plantas, sendo que é atribuída a estas substâncias funções de defesa e proteção. Ao longo do processo de evolução das plantas, estas substâncias representaram uma vantagem competitiva contra ação de vírus, doenças e outros patógenos, por inibir a ação deles ou por estimular o crescimento e desenvolvimento das plantas. Estes compostos podem também afetar a germinação de sementes, crescimento de plântulas, fotossíntese, dentre outros processos, afetando assim seu desenvolvimento e estabelecimento em um determinado local (MANO, 2006). Todas as espécies de plantas produzem metabólitos secundários que variam conforme sua localização, composição e concentração (ALLEM, 2010).

Conforme Rice (1984), as substâncias alelopáticas são liberadas no ambiente de formas diferentes, dentre estas se destaca a volatilização, exsudação radicular, lixiviação e decomposição de resíduos. Assim, a exploração dos compostos metabólitos está sendo visualizada como alternativa para a agricultura

para o controle de plantas daninhas (ALVES et al., 2003), pela possibilidade de manipulação destes compostos para serem utilizados como mecanismo de impedimento da germinação de plantas daninhas (OLOFSDOTTER & MALIK, 2001).

Assim, a Alelopatia é um ramo da ciência que estuda qualquer processo envolvendo metabólitos secundários que tem influência com efeitos positivos ou negativos no crescimento e desenvolvimento de sistemas agrônômicos, sendo que estes metabólitos são produzidos pelas plantas e outros seres. Devido à isso, é uma ciência que está cada vez mais presente nos países desenvolvidos devido à sua importância e aplicabilidade (BARATELLI, 2006).

3.3 EXTRATOS VEGETAIS

Pode-se avaliar o potencial alelopático de uma espécie vegetal através da extração de compostos alelopáticos que estão presentes no seu tecido. Para fazer isso, é necessário utilizar um extrator orgânico como por exemplo álcool, formando assim um extrato bruto, que é utilizado para realizar bioensaios de germinação de sementes (ALMEIDA, 1991 *apud* RODRIGUES & PASSINI, 1995).

Os extratos secos são obtidos a partir da evaporação total do solvente, havendo mínimo de 95% de resíduos sólidos em massa (RODRIGUES et al., 2016). Para realizar o extrato seco, utiliza-se um equipamento chamado rotoevaporador, no qual os extratos são agitados continuamente por rotação, eliminando-se assim o solvente em forma de vapor, sendo que pequenos volumes de extratos podem ser concentrados à temperatura de 30 e 40 °C (SILVA, 2012).

Assim os extratos vegetais consistem em preparações líquidas ou sólidas os quais são obtidos através da retirada de princípios ativos de tecidos vegetais visando obter uma concentração das substâncias presentes. Para ser feita a retirada das substâncias, podem ser utilizados diversos solventes, entretanto os que merecem destaque e que são mais utilizados são o álcool e água, originando assim, os extratos alcoólicos e aquosos, respectivamente (MARQUES & VIGO, 2009).

A eficiência da metodologia de extração dos compostos é tão importante como a seleção do material vegetal que posteriormente será usado para elaborar o

extrato, sendo que, é muito divergente de um órgão vegetal para outro órgão da planta, bem como de uma espécie de planta para outra espécie (SIMÕES et al., 2003).

Um método para a extração de compostos do qual é fácil e de simples execução é a extração por maceração. Esse método consiste em moer ou cortar em pequenos pedaços previamente a amostra vegetal que irá ser utilizada, e posteriormente, ela deve ficar em contato com o líquido extrator em um recipiente fechado, em temperatura ambiente, durante um período de tempo (MARTIN & BUSTAMANTE, 1993; LEITE, 2009).

Os extratos vegetais possuem em sua composição metabólitos secundários, dos quais estes possuem como função fornecer proteção às plantas contra o ataque de organismos patogênicos (SILVA et al., 2008). Todas as plantas possuem a capacidade de produção de compostos metabólitos secundários, entretanto, essa característica é mais comum entre as plantas selvagens, que necessitaram ao longo do seu ciclo evolutivo criar mecanismos de adaptação e/ou defesa para conseguir assegurar seu estabelecimento e sobrevivência, e se defender de inimigos naturais (SOUZA FILHO & ALVES, 2002).

Os extratos vegetais vêm sendo utilizados em proteção de plantas, pois apresentam algumas vantagens em relação aos produtos sintéticos, como a capacidade de gerar novos compostos, dos quais os patógenos não se tornaram capazes de inativar, além de que são bem menos tóxicos, promovendo assim a sustentabilidade e preservação do ambiente (FERRAZ et al., 2008).

3.4 CULTURAS TESTADAS

As culturas testadas foram trigo e azevém, sendo que à seguir será apresentada algumas informações sobre estas culturas.

3.4.1 Trigo

O *Triticum aestivium*, conhecido popularmente como trigo, é uma cultura que surgiu há 11 mil anos a.C (FLANDRIN & MONTARI 1998). Encontrou clima e solo

propício para o seu desenvolvimento na região sul do Brasil, que se consolidou como a maior produtora (FUNDAÇÃO BUNGE, 2016).

Tornou-se um dos principais cereais utilizados na alimentação humana (COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 2003), tendo assim uma enorme importância econômica, pois junto com o milho e o arroz, é um dos três cereais mais cultivados no mundo (TAKEITI, 2015).

Pertence à família Poaceae, ao gênero *Triticum*, sendo que a espécie *Triticum aestivum* é uma das principais espécies de cultivo (LEON & ROSSEL, 2007). A planta é estruturada em raízes, colmo, folhas e inflorescências. Possui raízes fasciculadas, folhas dispostas de forma alternada, inflorescência do tipo espiga composta, formada por espiguetas alternadas e opostas no ráquis, e o grão é do tipo cariopse (SCHEEREN, DE CASTRO & CAIERAO, 2015).

3.4.2 Azevém

O *Lolium multiflorum*, que é conhecido popularmente como azevém, é uma espécie vegetal que pertence à família das Poaceae, sendo originária da bacia do Mediterrâneo de onde posteriormente migrou para a América do Norte e a Europa (NELSON et al., 1997).

O azevém é uma planta anual de inverno, cespitosa, que alcança uma altura média de 0,75 m (DERPSCH & CALEGARI, 1992). Possui colmos eretos, lígula curta e esbranquiçada e tem uma lâmina estreita de cor verde-brilhante e espiguetas do tipo dística (FONTANELI, 1993).

É considerada uma gramínea forrageira de inverno que é muito utilizada no Brasil principalmente na região Sul, devido às características edafo-climáticas que possibilita uma elevada produção de massa de forragem, qualidade de rebrote e qualidade nutricional (PEDROSO et al., 2004). Tem ainda resistência ao pisoteio dos animais (CONFORTIN, 2009), elevada taxa de ressemeadura e bom vigor inicial (QUADROS et al., 2005).

Entretanto, esta espécie é considerada também como uma planta de daninha, pois a sua presença em áreas de pomares e lavouras é considerada indesejada, necessitando assim de controle, em que o uso de herbicidas é o método mais comum. Entretanto, o uso de repetitivo de alguns produtos promoveu a seleção de plantas resistentes, necessitando assim a utilização de produtos com ingrediente ativos diferentes (GALVAN, RIZZARDI & SCHEFFER, 2011).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado ao longo do segundo semestre do ano de 2019, nos laboratórios de Sementes e Grãos e de Bromatologia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *campus* Chapecó, em Chapecó - SC.

Para a realização do experimento, utilizou-se a casca de fumeiro-bravo (*Solanum mauritianum* Scop). Já as culturas testes foram trigo e azevém. As sementes de trigo e azevém utilizadas no teste de germinação foram as sementes que estavam disponíveis no laboratório de Bromatologia para a realização de testes. Elas são da safra 2018 e estavam armazenadas sob refrigeração no laboratório.

Foi realizado um ensaio preliminar à fim de verificar a influência do extrato alcoólico bruto de casca de fumeiro bravo sobre a germinação de plântulas de trigo e azevém, e posteriormente, foi realizado um ensaio para verificar a influência de diferentes concentrações de extrato alcoólico seco da casca de fumeiro bravo sobre a germinação de plântulas de trigo e azevém.

No ensaio preliminar os tratamentos foram extrato alcoólico bruto da casca de fumeiro bravo e a testemunha (água). Assim, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) para a condução do experimento sendo este implantado com 2 (dois) tratamentos (testemunha e extrato alcoólico bruto da casca de fumeiro bravo) e 8 (oito) repetições.

Para a realização do ensaio preliminar, foi necessário realizar a elaboração do extrato alcoólico bruto. Para fazer isso, foi realizada a coleta manual da casca de fumeiros, com o auxílio de equipamentos adequados, sendo utilizados faca e facão. Este processo foi realizado nas árvores de fumeiro-bravo existentes na área do *campus* da universidade, tomando-se cuidado para realizar uma coleta adequada de modo a não prejudicar as plantas. Para isso, foi realizado em cada árvore cortes longitudinais com uma lâmina, coletando assim uma pequena quantidade de casca presente nos ramos e troncos, até obter uma quantidade substancial de material para utilizar no experimento (cerca de 1,7 kg).

Após a coleta, foi realizada a lavagem das cascas com água corrente, para limpeza e eliminação de resíduos que podiam estar presente e diminuir assim

possíveis contaminações do extrato. Depois de lavadas, as cascas foram colocadas para a secagem sobre uma bancada no laboratório de Bromatologia, permanecendo em temperatura ambiente e na sombra por cerca de uma semana.

Após a secagem o material foi triturado. Foi necessário cortar as cascas em pedaços menores e com o auxílio de um liquidificador industrial o material foi triturado. Após a trituração do material, iniciou-se o processo de extração das substâncias presentes na casca através da maceração. O material triturado, 1,5 kg de casca, foi colocado em um recipiente juntamente com 3,5 litros de álcool etílico 96 %, sendo mantido fechado por cerca de 15 (quinze) dias (Adaptado de RODRIGUES, 2016).

Parte deste extrato, após os quinze dias, foi utilizado para realizar o ensaio preliminar e fazer o teste de germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de trigo e azevém, com o objetivo de verificar a influência alelopática do extrato alcoólico bruto.

Para a realização do teste de germinação e desenvolvimento inicial, utilizou-se papel germitest previamente umedecido com 23 ml de extrato alcoólico bruto ou água destilada no caso das testemunhas, sendo que esta quantidade de extrato e/ou água é suficiente para umedecer o papel germitest e assim estimular ou inibir a germinação (Adaptado de BASEGGIO et al., 2019). Na semeadura foram distribuídas 20 sementes de trigo e azevém, dispostas em duas fileiras contendo 10 sementes em cada uma, que foram colocadas para germinar entre duas folhas de papel germitest, formando-se rolos. Nos ensaios as sementes (já semeadas em rolos) passaram pelo pré-resfriamento sob temperaturas de 5°C, durante 5 dias. Após esse período, os rolos foram transferidos para a incubadora B.O.D (Biochemical Oxygen Demand), sob temperaturas de 15± 2 graus Celsius por um período de 14 dias. Após os 14 (catorze) dias, foi realizada a avaliação da germinação e desenvolvimento inicial de plântulas. (Adaptado de Brasil, 2009).

Após a realização do ensaio preliminar, foi realizado o ensaio com diferentes concentrações de extrato alcoólico seco. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) para a condução do experimento, sendo este implantado com 5 (cinco) tratamentos e 8 (oito) repetições, para cada espécie de planta testada.

Os tratamentos constituíram-se de diferentes concentrações de extrato alcoólico seco realizado à partir da casca de fumeiro-bravo. Assim, os tratamentos utilizados foram:

- T0- Testemunha (somente água)
- T1- Extrato alcoólico na concentração de 8 g. L⁻¹
- T2- Extrato alcoólico na concentração de 16 g. L⁻¹
- T3- Extrato alcoólico na concentração de 32 g. L⁻¹
- T4- Extrato alcoólico na concentração de 64 g. L⁻¹

Para realizar o extrato alcoólico seco, foi utilizado o restante do extrato alcoólico bruto que foi usado no ensaio preliminar após ele ser submetido ao processo de evaporação/concentração. Para realizar isso, foi utilizado o rotoevaporador, sob temperatura média de evaporação de 45°C até a secura do extrato, obtendo assim extrato seco da casca de fumeiro bravo (DE LIMA, 2018).

O extrato seco foi mantido sob-refrigeração até a pesagem das amostras para a elaboração dos extratos e formar as diferentes concentrações que consistiam assim os diferentes tratamentos. Com o auxílio de uma balança de precisão, foram pesadas amostras de extrato seco de 2 (duas) gramas, 4 (quatro) gramas, 8 (oito) gramas e 16 (dezesesseis) gramas para composição dos diferentes tratamentos.

Após pesadas, as amostras de extrato foram colocadas em béqueres, e adicionado 250 ml em cada béquer de hexano e após uma semana, 10 ml de cetona, permanecendo no recipiente até que o extrato seco fosse diluído e possibilitasse a sua utilização para realizar os testes de germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de trigo e azevém.

A pesagem de diferentes amostras de extrato seco e a adição de 250 ml de hexano, originou as diferentes concentrações de extrato por litro, sendo que nos tratamentos os valores gramas refere-se ao peso da amostra de extrato alcoólico seco e o litro refere-se ao volume de solvente(hexano) adicionado em cada amostra de extrato seco que foi pesada. Por exemplo, o tratamento 1, que é extrato alcoólico na concentração de 8 g. L⁻¹, significa que 8 (oito) gramas de extrato alcoólico seco da casca de fumeiro bravo foi diluído em 1 (um) litro de solvente (no experimento

utilizou-se hexano), e assim suscetivelmente para os outros tratamentos. Entretanto, no experimento, foi utilizado 2 (duas) gramas de extrato em 250 ml de hexano, o que é equivalente a uma concentração de 8 g. L⁻¹.

Para a realização do teste de germinação e desenvolvimento inicial, foi utilizada a mesma metodologia que no ensaio preliminar. Utilizou-se papel germitest previamente umedecido com 23 ml de cada tratamento (diferentes concentrações de extrato seco e água destilada no caso das testemunhas). Na semeadura foram distribuídas 20 sementes de trigo e avevém, dispostas em duas fileiras contendo 10 sementes em cada uma, que foram colocadas para germinar entre duas folhas de papel germitest, formando-se rolos. Nos ensaios as sementes (já semeadas em rolos) passaram pelo pré-resfriamento sob temperaturas de 5°C, durante 5 dias. Após esse período, os rolos foram transferidos para a incubadora B.O.D (Biochemical Oxygen Demand), sob temperaturas de 15± 2 graus Celsius por um período de 14 dias (Adaptado de Brasil,2009). Após os 14 (catorze) dias, foi realizada a avaliação da germinação e desenvolvimento inicial de plântulas.

A avaliação do teste de germinação do ensaio preliminar e do ensaio com diferentes concentrações de extrato seco foi feita através da classificação das plântulas em normais, anormais e sementes não germinadas e contagem do número destas em cada categoria. Para o desenvolvimento inicial, foi mensurado o comprimento de raiz e de parte aérea de 10 (dez) plântulas (foram mensuradas tanto plântulas anormais como normais) de trigo e avevém de cada repetição com o auxílio de uma régua graduada.

Após a coleta dos dados, estes foram transferidos para planilhas eletrônicas e submetidos a análise de variância e após a comprovação de diferença significativa entre os tratamentos, foram realizados diferentes testes conforme o tipo de tratamento e dados. Assim, os dados do ensaio preliminar foram submetidos ao teste Tukey a 5 % de probabilidade através do programa estatístico Sisvar®. No ensaio com diferentes concentrações de extrato alcoólico seco, os dados do teste de germinação (apenas médias) passaram por análise descritiva e os dados de comprimento de parte aérea e comprimento radicular foram submetidos a análise de regressão utilizando planilha eletrônica.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes do ensaio preliminar referentes a germinação, com os tratamentos testemunha e extrato alcoólico bruto (Tabela 1 e 2), para as culturas de trigo e azevém, demonstrou que o extrato alcoólico de casca de fumeiro-bravo, exerce influência na germinação. Esta influência é demonstrada pelo elevado percentual de plântulas anormais que as sementes expostas ao tratamento extrato apresentou. A análise dos dados referentes a sementes não germinadas no teste de germinação de azevém apresentaram um elevado coeficiente de variação e, portanto, foram desconsiderados.

Tabela 1– Resultados do teste de germinação de sementes de trigo com (T1) e sem (T0) a presença de extrato alcoólico bruto de fumeiro-bravo.

Tratamento ¹	Plântulas	Plântulas	Sementes não germinadas
	Normais	Anormais	
	(%)		
T1	6,9 a*	80,0 a*	13,1 a*
T0	83,1 b	11,3 b	5,6 b
CV(%)	17,69	18,41	40,32

Fonte: Autor, 2020

¹ Tratamentos: T1=extrato alcoólico da casca de fumeiro bravo e T0= Testemunha (água).

* Letras iguais na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2 – Resultados do teste de germinação de sementes de azevém com (T1) e sem (T0) a presença de extrato alcoólico bruto da casca de fumeiro-bravo.

Tratamento ¹	Plântulas	Plântulas	Sementes não germinadas
	Normais	Anormais	
	(%)		
T1	00,0 a*	90,0 a*	10,0 0
T0	95,0 b	1,9 b	3,1
CV(%)	3,98	14,80	95,24

Fonte: Autor, 2020

¹ Tratamentos: T1=extrato alcoólico da casca de fumeiro bravo e T0= Testemunha.

* Letras iguais na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados do ensaio preliminar demonstraram que extrato alcoólico elaborado a partir da casca de fumeiro-bravo, exerce grande influência no desenvolvimento de raiz e parte aérea das culturas de trigo e avevém (Tabelas 3 e 4). Para ambas as culturas, é significativa as diferenças no comprimento da parte aérea e de raízes em relação à testemunha e os tratamentos com uso do extrato, sendo que a testemunha teve um desenvolvimento muito maior do sistema radicular e parte aérea, demonstrando e comprovando a grande influência que o extrato tem no desenvolvimento inicial de plântulas.

Tabela 3 - Comprimento de parte aérea (CPA) e raízes (CR) de plântulas de trigo submetidas a germinação com (T1) e sem (T0) a presença de extrato alcoólico bruto de cascas de fumeiro bravo.

Tratamento ¹	CPA	CR
	(cm/plântula)	
T1	5,8 a*	1,1 a*
T0	12,1 b	13,1 b
CV(%)	7,85	15,69

Fonte: Autor, 2020

¹ Tratamentos: T1=extrato alcoólico da casca de fumeiro bravo e T0= Testemunha.

* Letras iguais na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4- Comprimento de parte aérea (CPA) e raízes (CR) de plântulas de avevém submetidas a germinação com (T1) e sem (T0) a presença de extrato alcoólico bruto de cascas de fumeiro bravo.

Tratamento ¹	CPA	CR
	(cm/plântula)	
T1	9,7 a*	0,4 a*
T0	12,2 b	8,9 b
CV(%)	5,30	8,69

Fonte: Autor, 2020

¹ Tratamentos: T1=extrato alcoólico da casca de fumeiro bravo e T0= Testemunha.

* Letras iguais na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No teste de germinação de trigo e azevém submetidos à diferentes concentrações de extrato seco de fumeiro bravo (Tabelas 5 e 6), as sementes expostas à os tratamentos com concentrações de 8 g L⁻¹, 16 g L⁻¹, 32 g L⁻¹ e 64 g L⁻¹ de extrato seco geraram um elevado percentual de plântulas anormais, sendo que a maior concentração de extrato alcoólico seco (64 g L⁻¹) ocasionou uma maior quantidade de plântulas anormais. As sementes expostas à testemunha apresentaram um baixo percentual de plântulas anormais e uma grande quantidade de plântulas normais, se diferenciando assim dos demais tratamentos. A análise referente a sementes não germinadas apresentou um elevado coeficiente de variação não sendo assim confiáveis e foram então desconsiderados.

Tabela 5 – Valores médios do teste germinação de trigo submetido à diferentes concentrações de extrato alcoólico seco de fumeiro-bravo.

Concentração do extrato (g L ⁻¹)	Plântulas Normais	Plântulas Anormais (%)	Sementes
			não germinadas
Testemunha	90,6 *	5,6	3,8
8	00,0	96,2	3,8
16	00,0	93,7	6,3
32	00,0	93,7	6,3
64	00,0	97,5*	2,5

Fonte: Autor, 2020

* Valores superiores

Tabela 6 – Valores médios do teste de germinação de azevém submetido à diferentes concentrações de extrato alcoólico seco de fumeiro-bravo.

Concentração do extrato (g L ⁻¹)	Plântulas Normais	Plântulas Anormais (%)	Sementes
			não germinadas
Testemunha	91,2 *	5,7	3,1
8	00,0	78,7	21,3
16	00,0	80,0	20,0
32	00,0	81,3	18,7
64	00,0	92,5 *	7,5

Fonte: Autor, 2020

* Valores superiores

Os aleloquímicos exercem influência na germinação e desenvolvimento da espécie-teste ocasionando a redução de germinação e o desenvolvimento de plântulas anormais (GATTI; PEREZ & LIMA, 2004). Este efeito foi observado nos resultados obtidos no teste de germinação do qual foi observado a presença de plântulas anormais nos tratamentos com extrato e nas diferentes concentrações de extrato. Assim é provável a presença de aleloquímicos nos extratos da casca de fumeiro-bravo.

Os compostos alelopáticos interferem na divisão celular, ativação de enzimas e na permeabilidade de membranas, causando assim inibição de germinação e crescimento (RODRIGUES et al., 1992).

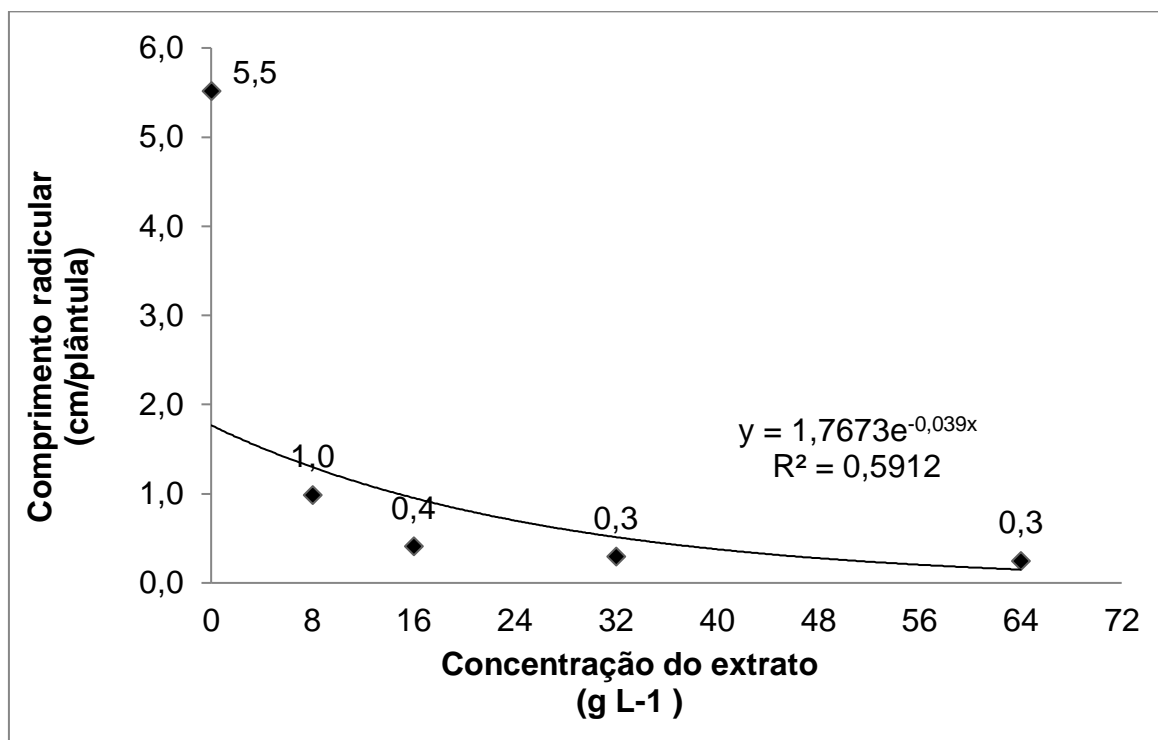
De maneira geral, pode-se afirmar que o extrato alcoólico e as diferentes concentrações dele afetam e prejudicam o desenvolvimento de parte aérea e de raízes de plântulas de trigo e azevém.

Os efeitos referentes ao comprimento de raízes são incontestáveis ao analisarmos os resultados obtidos com o experimento. Em ambas as culturas, a aplicação de extrato de fumeiro-bravo afetou negativamente o desenvolvimento radicular, prejudicando o seu crescimento e originando um comprimento de raiz de menor.

Verificou-se na análise de comprimento de raiz da cultura de azevém (Figura 1) que teve diferença entre os tratamentos. A testemunha apresentou um comprimento radicular muito superior em relação aos demais tratamentos. Isso comprova o quanto os extratos da casca de fumeiro bravo interferem no desenvolvimento do sistema radicular.

Os tratamentos com concentrações de 64 g. L⁻¹, 32 g. L⁻¹ e 16 g. L⁻¹, foram as concentrações que ocasionaram sistemas radiculares de menor tamanho, entretanto não teve diferença significativa entre essas concentrações. Porém, estes tratamentos apresentam um maior efeito alelopático do que a concentração do extrato de 8 g. L⁻¹ e a testemunha, pois tiveram um comprimento de raízes bem inferior. Já a concentração do extrato de 8 g. L⁻¹, o comprimento de raízes foi superior que os tratamentos com concentrações do extrato de 16 g. L⁻¹, 32 g. L⁻¹ e 64 g. L⁻¹, indicando assim um menor potencial alelopático negativo no crescimento de raízes.

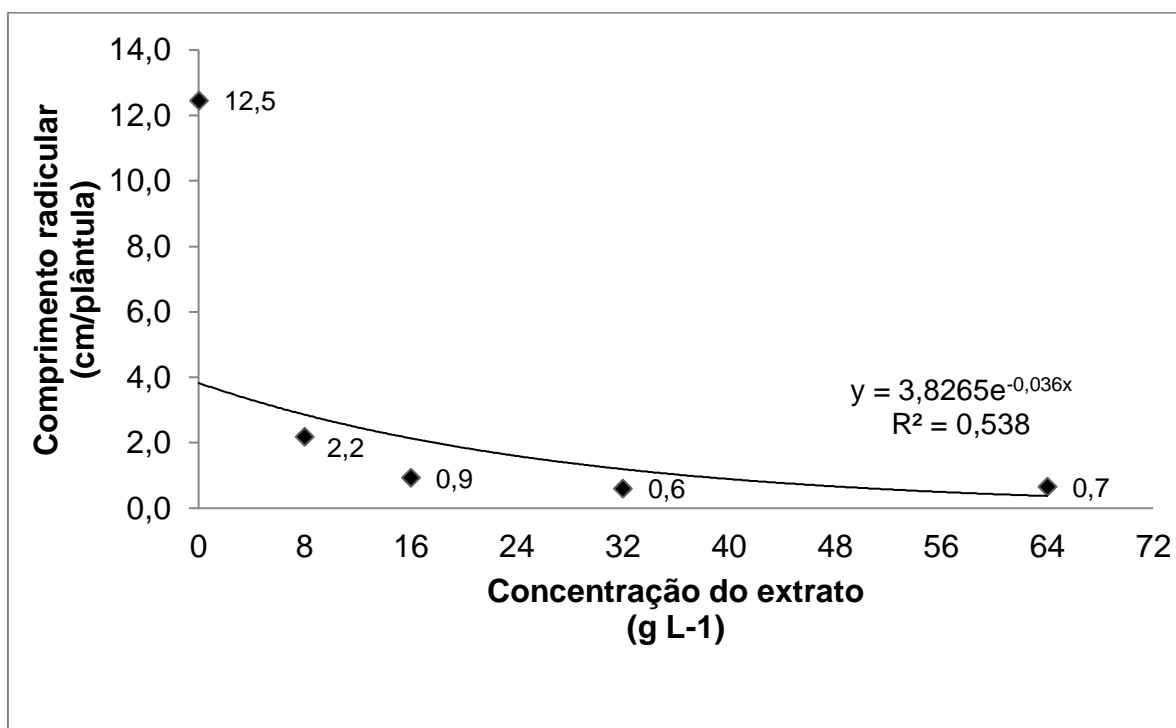
Figura 1 - Comprimento de raízes (CR) de plântulas de azevém submetidas à diferentes concentrações de extrato alcoólico seco de fumeiro bravo.



Fonte: Autor, 2020

Na análise de comprimento radicular do trigo (Figura 2), os efeitos e o comportamento observado são semelhantes aos do azevém. Pode-se observar que a testemunha apresentou um comprimento de raiz muito superior a os demais tratamentos. A concentração do extrato de 8 g. L⁻¹ apresentou um comprimento de raiz maior que as concentração do extrato de 16 g. L⁻¹, 32 g. L⁻¹ e 64 g. L⁻¹ apresentando diferenças em relação a estes e tendo um menor desempenho alelopático negativo quando comparado a eles. Já os tratamentos com concentração do extrato 16 g. L⁻¹, 32 g. L⁻¹ e 64 g. L⁻¹, que não teve grandes diferenças entre eles, apresentaram os menores tamanhos de sistema radicular, sendo que os valores foram próximos um do outro e tiveram um maior efeito alelopático negativo no comprimento radicular do que a concentração do extrato de 8 g. L⁻¹ e a testemunha.

Figura 2- Comprimento de raízes (CR) de plântulas de trigo submetidas à diferentes concentrações de extrato alcoólico seco de fumeiro bravo.



Fonte: Autor, 2020

As raízes são mais sensíveis aos aleloquímicos do que a parte aérea da planta, sendo essa uma das características que melhor demonstra a fitotoxicidade de extratos de plantas (SAUSEN et al., 2009; SOUZA FILHO, BORGES & SANTOS, 2006; GRISI et al., 2012). Este efeito é devido ao fato de que o crescimento do

sistema radicular é caracterizado por elevadas taxas metabólicas, assim, as raízes são bem sensíveis ao estresse ambiental, como por exemplo, a presença de aleloquímicos no substrato (CHUNG; AHN & YUN, 2001).

Além disso, as raízes estão em contato direto com o substrato, o que não ocorre com a parte aérea que tende a sair do rolo de papel. Esta sensibilidade por parte das raízes foi observado nos tratamentos, pois o comprimento de raízes foi fortemente afetado além de haver grandes diferenças entre os valores numéricos, tanto em relação a testemunha e os demais tratamentos, como entre as diferentes concentrações de extrato.

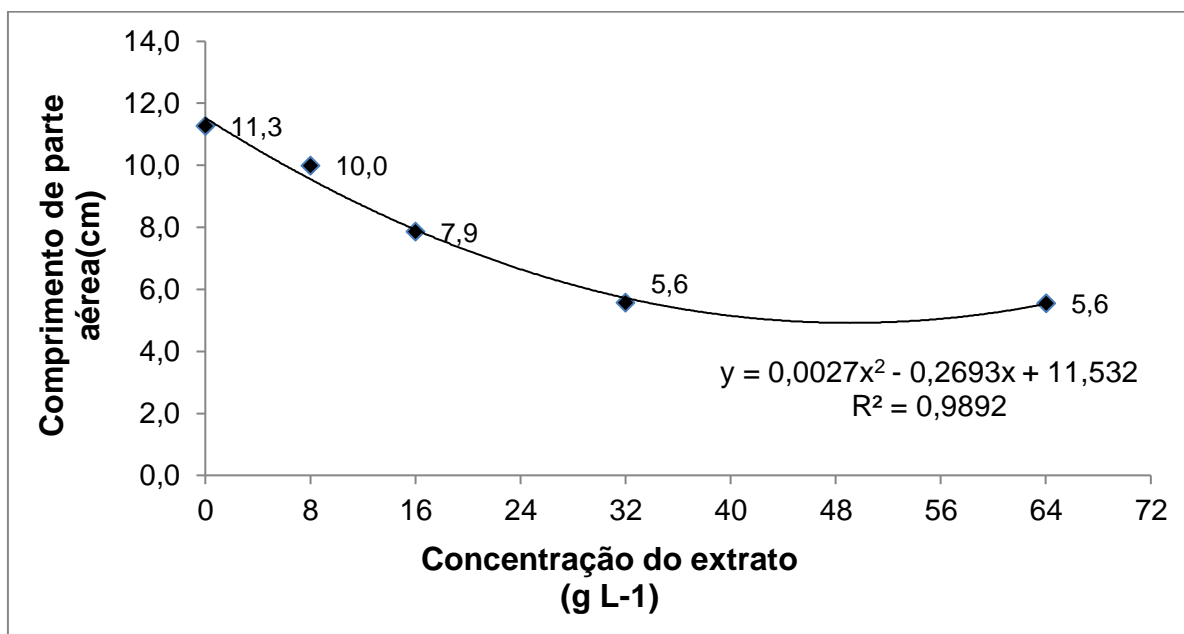
A observação do efeito macroscópico que é causado por um aleloquímico em um bioensaio pode indicar o seu modo de ação. Por exemplo, a inibição do crescimento radicular pode ser analisada como um experimento de medição de índice mitótico e conseqüentemente divisão celular (ARMBRUSTER et al., 1991), mas para a confirmação deste efeito seria necessário a análise microscópica das células do ápice da raiz. No caso recomenda-se a análise de células do ápice de raízes de cebola (*Allium cepa* test).

Com relação ao comprimento de parte aérea do trigo (Figura 3), a testemunha se diferenciou dos demais tratamentos, pois apresentou um comprimento de parte aérea superior que os demais.

Os tratamentos com concentrações de extrato de 32 g. L⁻¹ e 64 g. L⁻¹ se destacaram pelo fato de apresentarem os menores comprimentos de parte aérea, cerca de 50% menores do que a testemunha. Assim, estes tratamentos se diferenciam dos demais tratamentos e apresentam um maior efeito negativo de aleloquímicos no desenvolvimento de parte aérea.

Já os outros tratamentos (testemunha e concentrações de extrato 8 g. L⁻¹ e g. L⁻¹) apresentam efeitos parecidos sobre o comprimento de parte aérea de plântulas de trigo, mas há diferença significativa entre estes tratamentos. A presença do extrato alcoólico seco e conforme vai aumentando a concentração dos extratos ocasiona a diminuição do comprimento de parte aérea. Assim, quanto maior a concentração do extrato alcoólico seco, maiores os efeitos de inibição do crescimento de parte aérea de plântulas de trigo.

Figura 3 - Comprimento de parte aérea (CPA) de plântulas trigo submetidas à diferentes concentrações de extrato alcoólico de fumeiro bravo.



Fonte: Autor, 2020.

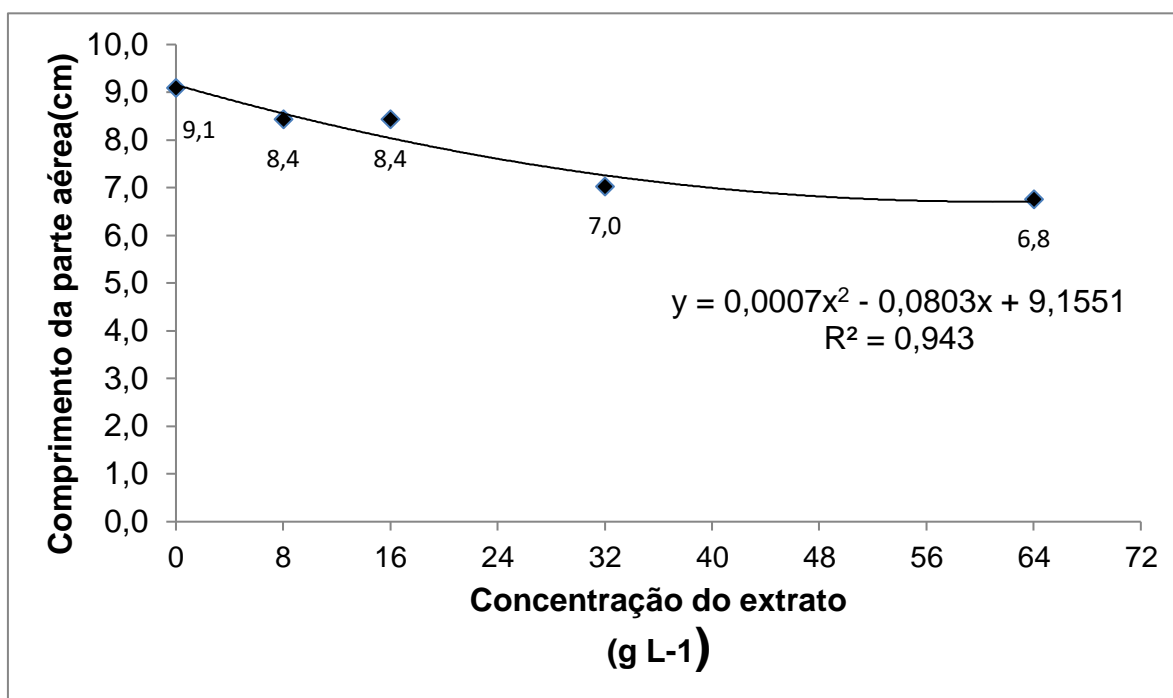
* Letras iguais na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No comprimento da parte aérea de plântulas de avevém (Figura 4), a inibição do crescimento de parte aérea de plântulas de trigo provocado por diferentes concentrações de extrato alcoólico seco da casca de fumeiro-bravo não foi tão elevada como ocorreu nos outros resultados de germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de trigo e avevém.

Porém, houve diferença da testemunha em comparação com as concentrações de 32 g. L⁻¹ e 64 g. L⁻¹, sendo que nestas concentrações o comprimento da parte aérea foi inferior que a testemunha.

Além disso, à medida em que há aumento da concentração de extrato alcoólico seco há diminuição dos valores do comprimento da parte aérea de plântulas de avevém, demonstrando assim que os extratos ocasionam a inibição do crescimento da parte aérea.

Figura 4- Comprimento de parte aérea (CPA) de plântulas de azevém submetidas à diferentes concentrações de extrato alcoólico de fumeiro bravo.



Fonte: Autor, 2020

O contato da parte aérea com o extrato vegetal pode ocasionar a inibição do crescimento inicial dessas estruturas, devido ao fato de que provavelmente há presença de compostos aleloquímicos nesse extrato que ocasionam a inibição das atividades metabólicas, causando alterações fisiológicas nas plântulas (CHUNG; AHN & YUN, 2001; GUSMAN et al., 2012). É provável que isso tenha ocorrido nas plântulas de trigo e azevém que foram tratados com extratos alcoólico da casca fumeiro-bravo, ocasionando uma diminuição do comprimento da parte aérea dessas plântulas.

É comprovada pela literatura e por diversos trabalhos científicos que o gênero *Solanum*, do qual o fumeiro-bravo é pertencente, apresenta um grande potencial alelopático, que foi verificado através do estudo de diversas espécies pertencentes a este gênero (AIRES et al., 2005; FRANK, 1990; OLIVEIRA et al., 2004; RICE, 1984; SINGH et al., 2003). Com o fumeiro bravo não é diferente, as tabelas apresentadas ao longo deste trabalho comprovam e demonstram que o extrato alcoólico elaborado a partir da casca desta espécie apresenta evidências alelopáticas das quais afeta o comprimento de raiz e de parte aérea.

Assim extratos alcoólicos da casca de fumeiro bravo apresentam elevado potencial alelopático que exerce influência na germinação de plântulas e no desenvolvimento inicial das culturas de azevém e trigo.

No teste de germinação podem ser observadas essas evidências alelopáticas pelo elevado percentual de plântulas anormais que as sementes expostas ao extrato geraram. Já no desenvolvimento de plântulas fica evidente a influência negativa que o extrato exerce sobre as culturas, sendo bem nítido, claro e de fácil visualização isso principalmente no comprimento de raízes. Entretanto, é necessária a realização de mais estudos sobre extratos alcoólicos da casca de fumeiro-bravo para determinar quais são os aleloquímicos e o grupo químico que está presente nestes extratos e quais são os seus mecanismos e modo de ação nessas culturas.

6 CONCLUSÕES

Extrato bruto alcoólico de fumeiro-bravo realizado a partir da casca causam efeitos alelopáticos negativos sobre a germinação e desenvolvimento de plântulas de azevém e trigo, pelo fato de que as sementes expostas ao extrato geraram um percentual médio de 85 % de plântulas anormais, além de que, o extrato causou a inibição do crescimento da parte aérea e do sistema radicular.

Extrato alcoólico seco realizado a partir da casca de fumeiro-bravo apresenta elevado potencial alelopático que exerce influência negativa por prejudicar a germinação e desenvolvimento inicial das plântulas de azevém e trigo.

Sementes de trigo e azevém ao serem expostas à diferentes concentrações de extrato alcoólico seco apresentaram um percentual de cerca de 90% de plântulas anormais no teste de germinação de sementes de trigo e azevém, causando assim um efeito alelopático negativo sobre germinação de sementes de trigo e azevém. Entretanto, não houve diferenças significativas entre as concentrações, sendo que elas apresentaram um elevado percentual de plântulas anormais, somente a testemunha em relação à diferentes concentrações, sendo que a testemunha apresentou um percentual médio de 5% de plântulas anormais.

Em relação ao desenvolvimento inicial de plântulas de trigo e azevém, extrato alcoólico seco com concentrações de 64 g. L⁻¹, 32 g. L⁻¹ e 16 g. L⁻¹ ocasionaram os maiores efeitos alelopáticos negativos no comprimento de raízes, ocasionando raízes de plântulas de azevém e trigo de menor tamanho, cerca de 20 (vinte) vezes menor que o comprimento de raiz da testemunha.

Já no comprimento de parte aérea, as concentrações de extrato alcoólico seco de 64 g. L⁻¹ e 32 g. L⁻¹ é que ocasionaram os menores valores de comprimento de parte aérea de plântulas de trigo e azevém. As concentrações de 64 g. L⁻¹ e 32 g. L⁻¹ ocasionou uma redução de cerca 50 % no crescimento das plântulas de trigo, pois nestas concentrações o comprimento da parte aérea foi a metade em relação ao comprimento de parte aérea da testemunha. Já no comprimento da parte aérea de Azevém, estas concentrações ocasionaram uma redução de cerca de 25% no comprimento da parte aérea em relação à testemunha.

REFERÊNCIAS

- AIRES, S. S., FERREIRA, A. G., & BORGHETTI, F. Efeito alelopático de folhas e frutos de *Solanum lycocarpum* A. St-hil (Solanaceae) na germinação e crescimento de *Sesamun indicum* L. (Pedaliceae) em solo sob três temperaturas. **Acta Botanica Brasilica**, 2005. Disponível em: < https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062005000200017 >. Acesso em: 15 out. 2020.
- ALLEM, L. N. **Atividade alelopática de extratos e triturados de folhas de Caryocar brasiliense Camb. (Caryocaraceae) sobre o crescimento inicial de espécies alvo e identificação de frações ativas através de fracionamento em coluna cromatográfica**. 2010 84f. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2010. Disponível em: < https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/7669/1/2010_LaisaNogueiraAllem.pdf>. Acesso em: 15 out. 2020.
- ALVES, C. C. F. et al. Atividade alelopática de alcalóides glicosilados de *Solanum crinitum*. **Revista Floresta e Ambiente**, v. 10, n. 1, p. 93-97, 2003. Disponível em: < <https://www.floram.org/article/588e2203e710ab87018b45f5>>. Acesso em: 15 out. 2020.
- ARMBRUSTER, B., MOLIN, W. & BUGG, M. **Effects of the herbicide dithiopyr on cell division in onion root tip**. Pest Biochemistry Physiology, 1991.
- BARATELLI, T. G. **Estudo das propriedades alelopáticas vegetais: investigação de substâncias aleloquímicas em Terminalia catappa L. (Combretaceae)**. Rio de Janeiro: UFRJ/NPPN, 2006. Disponível em: < <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp023331.pdf>> .Acesso em: 01 set. 2020.
- BASSEGGIO, E. R. et al. Atividade antifúngica de extratos vegetais no controle de patógenos e tratamento de sementes de trigo. **Revista Científica Rural**, Bagé-RS, Volume 21, nº1, 2019. Disponível em: < <http://revista.urcamp.tche.br/index.php/RCR/article/view/309> >. Acesso em: 21 nov. 2020.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 398p. Disponível em: < https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf. Acesso em: 15 out. 2020.
- BRIGHENTI, A M. & OLIVEIRA, M. F. Biologia de plantas daninhas. In: **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba, PR: Omnipax editora, 2011. cap. 1, p. 1-37.
- CARDOSO, R. I. Avaliação do Potencial Alelopático de Extratos de *Solanum Mauritianum Scopoli*(Solanaceae) sobre diásporos de *Lactuca Sativa* L. **Perspectiva**, Erechim v. 38, n.143,p. 31-38, setembro/2014. Disponível em: <

http://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/143_431.pdf. Acesso em: 15 out. 2020.

CHENG, F.& CHENG, Z. Research Progress on the use of Plant Allelopathy in Agriculture and the Physiological and Ecological Mechanisms of Allelopathy. **Frontiers in Plant Science**, v.6, art.1020, p. 1-16, 2015. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4647110/> >. Acesso em: 21 nov. 2020.

CHUNG, I. M.; AHN, J.K.&YUN, S.J. Assesment of allelopathic potential of barnyard grass (*Echinochloa crusgalli*) on rice (*Oriza sativa L.*) cultivars. **Crop Protection**, v. 20, p. 921-928, 2001. Disponível em:< https://www.researchgate.net/publication/223680370_Assessment_of_allelopathic_potential_of_barnyard_grass_Echinochloa_crusgalli_on_rice_Oryza_sativa_L_cultivars.> Acesso em: 15 out. 2020.

COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO. **Recomendações técnicas para a cultura do trigo**. Passo Fundo: CBPT, 2003. 119p. Disponível em: <<http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/Indica%C3%A7%C3%B5es%20t%C3%A9cnicas%20triticale%20embrapa.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2020

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**.v.7-Safra 2019/20, n-5. Quinto levantamento, fevereiro 2020. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/safra-graos/boletim-da-safra-de-graos> >. Acesso em: 1 set. 2020.

CONFORTIN, A. C. C. **Dinâmica do crescimento de azevém anual submetido a diferentes intensidades de pastejo**. 2009. 98p. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2009, 98p. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/10729>> Acesso em: 15 out. 2020.

CORADIN, L.; SIMINSKI, A. & REIS, A. **Espécies nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial. Plantas para o futuro-Região Sul**.Brasília: MMA,2011.

DE LIMA, B. N. M. **Extração de compostos fenólicos das folhas de *Momordica Charantia* I. e avaliação da atividade antimicrobiana e citotóxica dos extratos orgânicos**. Lagarto, Sergipe, 2018. Disponível em: < https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/8760/2/MARIA_NAIANE_BARBOZA_DE_LIMA.pdf.> Acesso em: 21 nov. 2020

DE SOUZA, L. M. et al. Efeito Alelopático de Folhas de Quatro Espécies do Cerrado sobre Crescimento de Gergelim. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 540-542, jul. 2007. Acesso em 21 nov. 2020. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/15335/1/ARTIGO_EfeitoAlelop%C3%A1ticoFolhasQuatro.pdf

DERPSCH, R. & CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: IAPAR, 1992. 80 p. IAPAR.Circular, 73.

FERRAZ, S.; LOPES, E. A. & AMORA, D. X. Controle de fitonematoides com o uso de extratos e óleos essenciais de plantas. In: POLTRONIERI, L. S.; ISHIDA, A. K. N. (Ed). **Métodos alternativos de controle de insetos-praga, doenças e plantas daninhas**. Panorama atual e perspectivas na agricultura. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, 308. p., 2008.

FLANDRIN, J. L. & MONTANARI, M. (Dir.). **História da alimentação**. São Paulo: Estação Liberdade, 1998.

FONTANELI, 1993. In: **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região Sul-Brasileira**. Fontaneli, R. S.; dos Santos, H. P. & Fontaneli, R. S. Passo Fundo, 2009.

FRANK, J. Influence of horsenettle (*Solanum carolinense*) on Snapbean (*Phaseolus vulgaris*). **Weed Science**, 1990.

FRIEDMAN, J. Allelopathy, autotoxicity, and germination. In: J. Kigel, & G. Galili, **Seed development and germination** (pp. 629-644). New York: Marcel Dekker, 1995.

FUNDAÇÃO BUNGE. Centro de Memória Bunge. **O Brasil do Trigo**. 2016. Disponível em: < <https://fundacaobunge.org.br/novidades/centro-de-memoria-bunge-e-a-historia-do-brasil/> > Acesso em: 15 jul. 2020.

GALVAN, J.; RIZZARDI, M.A & SCHEFFER-BASSO, S. Aspectos morfofisiológicos de biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*) sensíveis e resistentes ao glyphosate. **Planta Daninha**, viçosa-mg, v. 29, p. 1107-1112, 2011. Número especial, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/pd/v29nspe/v29nspea18.pdf>> Acesso em: 15 out. 2020.

GATTI, A. B.; PEREZ, S.C.J.G.A. & LIMA, M.I.S. Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botânica Brasílica**, v. 18, p. 459-492, 2004. Disponível em: < https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-33062004000300006&script=sci_abstract&tlng=pt > Acesso em: 20 out. 2020.

GLOBAL INVASIVE SPECIES DATABASE. **Perfil da espécie: *Solanum mauritianum***. 2006. Disponível em : < <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=209> >. Acesso em: 21 nov.2020.

GRISI, P. U. et al. Allelopathic interference of *Sapindus saponaria* root and mature leaf aqueous extracts on diaspore germination and seedling growth of *Lactuca sativa* and *Allium cepa*. **Brazilian Journal of Botany**, v.35, n. 1, p.1-9, 2012. Disponível em: < https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-84042012000100002 >. Acesso em: 20 out. 2020.

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

https://www.researchgate.net/publication/314572015_Alelopatia_de_especies_vegetais_com_importancia_farmacutica_para_especies_cultivadas>. Acesso em: 20 out. 2020.

HALEY, N. **Weed control methods: Solanum mauritianum. Rotorua: Department of Conservation, Environment BOP (Bay of Plenty Regional Council), 2006.**

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE, 1990, v.2, p. 129.

KISSMANN K. G & GROTH D. Plantas infestantes e nocivas. 2. ed. São Paulo: BASF, t. 1: **Plantas inferiores e monocotiledôneas**, 825p.,1997.

LEITE, J. P. V. **Fitoterapia: Bases científicas e tecnológicas**. São Paulo: Atheneu, 328 p, 2009.

LEON, A. E.& ROSELL, C. M. **De tales harinas, tales panes: granos, harinas e productos de panificación en Iberoamerica**. Córdoba: Hugo Baez, 2007. 480 p. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10261/17118> > . Acesso em: 01 set. 2020.

LORENZI, H. Inibição alelopática de plantas daninhas. In: FUNDAÇÃO CARGILL (Campinas, SP). **Adubação verde no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1984, p. 183-198.

LUBKE, M. **Fenologia e comportamento floral de *Solanum mauritianum* scop. Em floresta subtropical plantada no sudoeste do paraná**. Dois Vizinhos, 2015. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/13190/1/DV_COENF_2015_2_015.pdf> Acesso em: 01 set. 2020.

MACEDO, P. H. J. et al. Phytophagous Arthropods Associated with *Solanum mauritianum* Scopoli (Solanaceae) in the First Plateau of Paran-, Brazil: A Cooperative Project on Biological Control of Weeds Between Brazil and South Africa. **Neotropical Entomology** , 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/ne/v32n3/18774.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2020.

MALLIK, M.& OLOFSDOTTER, A. U. Allelopathy symposium. **Agronomy Journal**, Madison, v. 93, n. 1, 2001, p. 1-2.

MANO, A. R. O. **Efeito alelopático do extrato aquoso de sementes de cumaru (*Amburana cearensis* s.) sobre a germinação de sementes, desenvolvimento e crescimento de plântulas de alface, picão-preto e carrapicho**.

Fortaleza, Ceará, 2006. Disponível em:

<http://www.fitotecnia.ufc.br/Disserta%E7%F5es/2006_Ana_Raquel.pdf>. Acesso em: 01 set. 2020.

MARQUES, L. C. & VIGO, C. L. S. Preparação e padronização de extratos vegetais. **Revista Racine**, v. 3, n. 1, 2009.

MARTIN, A. & BUSTAMANTE, P. **Physical pharmacy**. 4. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993.

MIOTTO, S.P.S. et al. **GENETIC DIVERSITY OF SOLANUM MAURITIANUM SCOPOLI (SOLANACEAE) IN DIFFERENT SUCCESSIONAL STAGES**. Anais do III Congresso Latino Americano de Ecologia, 10 a 13 de Setembro de 2009, São Lourenço – MG. Disponível em: < http://ecologia.ib.usp.br/seb-ecologia/2009/resumos_clae/240.pdf>. Acesso em: 01 set. 2020.

NELSON, L.R.; PHILLIPS, T.D. & WATSON, C.E. Plant breeding for improved production in annual ryegrass. In: ROUQUETTE, F.M. & NELSON, L.R. Ecology, production, and management of Lolium for forage in the USA. Madison: **Crop Science Society of America**, 1997, 138 p. Disponível em: <<https://www.library.wur.nl/WebQuery/titel/950570>> Acesso em: 20 out. 2020.

OLIVEIRA, S. C. C. **Estudo alelopático de espécies do gênero Solanum do Distrito Federal**. São Carlos: UFSCar, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/1668/3012.pdf?sequence=1>> Acesso em: 20 out. 2020.

OLIVEIRA, S.C.C.; FERREIRA, A.G. & BORGHETTI, F. Efeito alelopático de folhas de *Solanum lycocarpum* A. St. Hil. (Solanaceae) na germinação e crescimento de *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae) sob diferentes temperaturas. **Acta Botanica Brasilica** 18(3): 401-406, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062005000200017>. Acesso em: 20 out. 2020.

OLOFSDOTTER, M. & MALLIK, A.U. Allelopathy symposium. **Agronomy Journal** 93(1): 1-2, 2001.

PEDROSO, C. E. S. et al.. Comportamento de ovinos em gestação e lactação sob pastejo em diferentes estágios fenológicos de azevém anual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 5, p. 1340-1344, 2004. Disponível em: < https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151635982004000500028&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 01 set. 2020.

PEERBHAY, K. et al. Detecting bugweed (*Solanum mauritianum*) abundance in plantation forestry using multisource remote sensing. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, v. 121, p. 167–176, 2016. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/309183772_Detecting_bugweed_Solanum_mauritianum_abundance_in_plantation_forestry_using_multisource_remote_sensing> Acesso em: 20 out. 2020.

PINTO, F. C. L. et al. Glicoalcaloides antifúngicos, flavonoides e outros constituintes químicos de *Solanum asperum*. **Quím. Nova**, v. 34, n. 2, São Paulo 2011. Disponível em:

<https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422011000200021&lng=en&tling=en> Acesso em: 20 out. 2020.

PIRES, N. M. & OLIVEIRA, V. R. Alelopatia. In: **Biologia e manejo de plantas daninhas**. OLIVEIRA, R. S., CONSTANTIN, J e INOUE, M. H. Curitiba, PR: Omnipax, 2011. 348 p.

QUADROS, F. L. F. & BANDINELLI, D. G. Efeitos da adubação nitrogenada e de sistemas de manejo sobre a morfogênese de *Lolium multiflorum* Lam. e *Paspalum urvillei* Steud. Em ambiente de várzea. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 44-53, 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbz/v34n1/24515.pdf>> Acesso em: 20 out. 2020.

RICE, E.L. **Allelopathy**. 2nd ed., New York, Academic Press, 1984. 424 p.

RODRIGUES, et al. Obtenção de extratos de plantas do cerrado. **Enciclopédia biosfera**, centro científico conhecer - goiânia, v.13 n.23; p.870, 2016. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2016a/agrarias/obtencao%20de%20extatos.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2020

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

RODRIGUES, N. B. & PASSINI, T. Controle de plantas daninhas em feijão num sistema de rotação de culturas em plantio direto. **Planta Daninha**, v. 13, n. 1, 1995. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/pd/v13n1/a03v13n1.pdf>> Acesso em: 21 nov. 2020.

RODRIGUES, N. C. **Alelopatia no manejo de plantas daninhas**. 2016. 45 p. Universidade Federal de São João del-rei, Sete Lagoas, 2016. Disponível em: <<https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/ceagr/TCC%202016%201/ALELOPATIA%20NO%20MANEJO%20DE%20PLANTAS%20DANINHAS-%20Natalia%20Cezari%20Rodrigues.pdf>> Acesso em: 20 out. 2020.

RUSCHEL, A. R. & NODARI, R. O. **Solanum mauritianum-fumo brabo**. Cáp. 5, 2011 In: CORADIN, L. , SIMINSKI, A. & REIS, A. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – Região Sul, MMA, 2011. 934p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/102698/1/6526.pdf>> Acesso em: 21 nov. 2020

RUSCHEL, A. R., PEDRO, J. & NODARI, R. O. Diversidade genética em populações antropizadas do fumo brabo (*Solanum mauritianum*) em Santa Catarina, Brasil. **Sci. For.**, Piracicaba, v. 36, n. 77, p. 63-72, mar. 2008. Disponível em: <<http://www.gege.agrarias.ufpr.br/plantastoxic/arquivos/fumo%20bravo.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2020.

SAUSEN, T. L. et al. **Avaliação da atividade alelopática do extrato aquoso de folhas de *Eugenia involucrata* DC. E *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret.** Polibotânica, v.27, p. 145-158, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1405-27682009000100009&lng=es&nrm=iso&tlng=pt> Acesso em: 20 out. 2020.

SCHEEREN, O, L.; CASTRO, R. L. & CAIERAO, E. Botânica, morfologia e descrição fenotípica. In: BORÉM, A.; SCHEEREN, P. L. (Ed.). **Trigo: do plantio à colheita.** Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. Cap. 2, p. 35-55. Disponível em:< <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1022686>> Acesso em: 20 jul 2020.

SCHEUR, P. M. et al. Trigo: Características e utilização na panificação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.13, n.2, p.211-222, 2011. Disponível em: < <http://revista.urcamp.tche.br/index.php/RCR/article/view/2792/pdf> >. Acesso em: 01 set. 2020.

SILVA, M.B et al. Ação antimicrobiana de extratos de plantas medicinais sobre espécies fitopatogênicas de fungos do gênero *Colletotrichum*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.10, n.3, p.57- 60, 2008.

SILVA, R. M. F. et al. Abordagem sobre os diferentes processos de secagem empregados na obtenção de extratos secos de plantas medicinais. **Revista Brasileira Plantas Mediciniais.** v. 14, n. 1, p. 103-09, 2012. Disponível em: < https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722012000100015&lng=pt&tlng=pt. >. Acesso em: 21 nov. 2020.

SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia da planta do medicamento**, 5. ed. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS/UFSC, 2003, p. 576-614

SINGH,H.; BATISH,D. & KOHLI, R. Allelopathic interactions and allelochemicals: new possibilities for sustainable weed management. **Plant Science**,2003. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/240518235_Allelopathic_Interactions_and_Allelochemicals_New_Possibilities_for_Sustainable_Weed_Management> Acesso em: 20 out. 2020.

SOBRAL, M.et al. **Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil.** São Carlos: Ed. RiMa/Novo Ambiente, 2006.

SOUZA FILHO, A. P. S.& ALVES, S. M. **Alelopatia: princípios básicos e aspectos gerais.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental,260 p, 2002. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/216037/1/Alelopatia-principios-basicos.pdf>> Acesso em: 20 out. 2020.

SOUZA FILHO, A.P.S.; BORGES, F.C. & SANTOS, L.S. Análise comparativa dos efeitos alelopáticos das substâncias químicas tironina e tironina acetilada. **Planta Daninha**, 2006. Disponível em: <

https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582006000200001&lang=pt > Acesso em: 20 out. 2020.

SOUZA, F. M. et al. Allelopathic potential of bark and leaves of *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (*Rutaceae*). **ActaBotânicaBrasílica**, v. 24, n. 1, p. 169-174, 2010.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010233062010000100016&script=sci_arttext.> Acesso em: 20 out. 2020.

TAKEITI, C. Y. **Trigo**. Brasília: Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2015. Disponível em:

<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/CONT000girlwnqt02wx5ok05vadr1qrnof0m.html>. Acesso em: 01 set. 2020.