

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

**DIEISON FELIPE FERREIRA DA SILVA**

**EFEITO ALELOPÁTICO DE EXTRATO AQUOSO DE CAPIM ARUANA  
SOBRE A GERMINAÇÃO DE AZEVÉM, TRIGO E AVEIA**

**CERRO LARGO**

**2021**

**DIEISON FELIPE FERREIRA DA SILVA**

**EFEITO ALELOPÁTICO DE EXTRATO AQUOSO DE CAPIM ARUANA  
SOBRE A GERMINAÇÃO DE AZEVÉM, TRIGO E AVEIA**

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

Orientador: Prof. Dr. Débora Leitzke Betemps  
Co-orientador: Sidinei Zwick Radons

**CERRO LARGO**

**2021**

**Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Silva, Dieison Felipe Ferreira da  
Efeito alelopático de extrato aquoso de capim aruana  
sobre a germinação de azevém, trigo e aveia / Dieison  
Felipe Ferreira da Silva. -- 2021.  
38 f.

Orientadora: Doutora em Agronomia pela Universidade  
Federal de Pelotas Débora Leitezke Betempes  
Co-orientador: Doutor em Agronomia pela Universidade  
Federal de Santa Maria Sidinei Zwick Radons  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Bacharelado em Agronomia, Cerro Largo, RS, 2021.

1. Alelopatia. 2. Sobressemeadura. 3. Capim Aruana.  
4. Forrageiras de inverno. I. Betempes, Débora Leitezke,  
orient. II. Radons, Sidinei Zwick, co-orient. III.  
Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

**DIEISON FELIPE FERREIRA DA SILVA**

**EFEITO ALELOPÁTICO DE EXTRATO AQUOSO DE CAPIM ARUANA  
SOBRE A GERMINAÇÃO DE AZEVÉM, TRIGO E AVEIA**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, apresentado como requisito para obtenção de título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Profa. Dra. Débora Leitzke Betemps

Co-orientador: Sidinei Zwick Radons

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:  
06/05/2021

BANCA EXAMINADORA:



\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Débora Leitzke Betemps

Orientadora



\_\_\_\_\_  
Prof. Adriel da Silva Alves

Avaliador



\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons

Avaliador

Dedico este trabalho aos meus pais Cláudia e Paulo, pelo apoio incondicional durante a graduação, a minha tia Ereni e minha prima Mara que sempre estiveram à disposição quando precisei.

## RESUMO

Alguns grupos de plantas são capazes de produzir metabolitos secundários que apresentam potencial de interferir no desenvolvimento e crescimento das demais plantas presentes no mesmo ambiente. A técnica de sobressemeadura exige conhecimento da interação entre as plantas perenes e as plantas anuais visando uma produção de forragem em qualidade e quantidade adequada, dessa forma se torna evidente a importância de um estudo abrangendo este tema. Este trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito de diferentes concentrações de extrato aquoso de *Panicum maximum* cv aruana sobre a germinação e crescimento de plântulas de culturas de inverno, *Triticum aestivum* (trigo), *Avena sativa* L. (aveia), *Lolium multiflorum* (azevém anual). Foram avaliados a porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento e massa fresca das plântulas. As sementes das culturas foram expostas a concentrações de 0%, 1%, 3%, 5% e 10% de extrato aquoso de *Panicum maximum* cv aruana, armazenadas em BOD até estabilização da germinação e posteriormente foi realizada a avaliação de IVG, germinação, plântulas normais e anormais, comprimento de parte aérea e radícula, massa fresca de plântulas. Com o estudo pode-se constatar que o extrato aquoso de *Panicum maximum* cv aruana causa efeito negativo no IVG, comprimento de plântulas da cultura do trigo, aveia, azevém, assim como massa fresca observando desta forma efeito alelopático significativo.

Palavras-chave: Alelopatia. *Triticum aestivum*. *Avena sativa* L.. *Lolium multiflorum*. *Panicum maximum* cv aruana.

## ABSTRACT

Some groups of plants are capable of producing secondary metabolites that have the potential to interfere with the development and growth of other plants present in the same environment. The overseeding technique requires knowledge of the interaction between the perennial plants and the annual plants in order to forage production in adequate quality and quantity, thus the importance of a study covering this theme becomes evident. This work aimed to evaluate the effect of different concentrations of aqueous extract of *Panicum maximum* cv aruana on the germination and growth of seedlings in winter crops, *Triticum aestivum* (wheat), *Avena sativa* L. (oats), *Lolium multiflorum* (ryegrass yearly). This work aimed to evaluate the percentage of germination, germination speed index (IVG), length and fresh mass of seedlings. The seeds of the cultures were exposed to concentrations of 0%, 1%, 3%, 5% and 10% of aqueous extract of *Panicum maximum* cv aruana, stored in BOD until germination stabilization and later evaluation of IVG, germination, normal seedlings and abnormal, length of aerial part and radicle, fresh mass of seedlings. With the study it can be seen that the aqueous extract of *Panicum maximum* cv aruana causes a negative effect on the IVG, length of seedlings of wheat, oats, ryegrass, as well as fresh mass, thus observing a significant allelopathic effect.

Keywords: allelopathy. *Triticum aestivum*. *Avena sativa* L. *Lolium multiflorum*. *Panicum maximum* cv aruana.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Índice de velocidade de germinação (IVG) da cultura do trigo submetida a diferentes concentrações de extrato aquoso de <i>Panicum maximum</i> cv aruama. ....	25
Figura 2: Índice de velocidade de germinação (IVG) da cultura da aveia submetida a diferentes concentrações de extrato aquoso de <i>Panicum maximum</i> cv aruama .....	25
Figura 3: Índice de velocidade de germinação (IVG) da cultura do azevém submetida a diferentes concentrações de extrato aquoso de <i>Panicum maximum</i> cv aruama. ....	25
Figura 4: Comprimento de radícula da cultura do trigo submetida a diferentes concentrações de extrato aquoso de <i>Panicum maximum</i> cv aruana. ....	26
Figura 5: Comprimento de radícula da cultura da aveia submetida a diferentes concentrações de extrato aquoso de <i>Panicum maximum</i> cv aruana. ....	26
Figura 6: Comprimento de radícula da cultura do azevém submetida a diferentes concentrações de extrato aquoso de <i>Panicum maximum</i> cv aruana. ....	27
Figura 7: Comprimento de parte aérea da cultura do trigo submetida a diferentes concentrações de extrato aquoso de <i>Panicum maximum</i> cv aruana. ....	28
Figura 8: Comprimento de parte aérea da cultura da aveia submetida a diferentes concentrações de extrato aquoso de <i>Panicum maximum</i> cv aruana. ....	28
Figura 9: Comprimento de parte aérea da cultura do azevém submetida a diferentes concentrações de extrato aquoso de <i>Panicum maximum</i> cv aruana. ....	28
Figura 10: Massa fresca das plântulas da cultura do trigo submetida a diferentes concentrações de extrato aquoso de <i>Panicum maximum</i> cv aruana. ....	29
Figura 11: Massa fresca das plântulas da cultura da aveia submetida a diferentes concentrações de extrato aquoso de <i>Panicum maximum</i> cv aruana. ....	30
Figura 12: Massa fresca das plântulas da cultura do azevém submetida a diferentes concentrações de extrato aquoso de <i>Panicum maximum</i> cv aruana. ....	30



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Tratamentos utilizados no experimento. ....	20
--	----

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2. REVISÃO LITERATURA .....</b>	<b>11</b>
2.1. SOBRESSEMEADURA .....	11
2.2. ALELOPATIA.....	12
<b>2.2.1. Estudo da alelopatia .....</b>	<b>15</b>
2.3. O GÊNERO <i>Panicum</i> .....	16
<b>2.3.1. Espécies forrageiras .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.2. Capim-aruaana (<i>Panicum maximum</i>).....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.3. Aveia branca (<i>Avena sativa L.</i>).....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.4. Azevém anual (<i>Lolium multiflorum</i>) cv. BRS Ponteio.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.5. Trigo (<i>Triticum aestivum</i>) cv. BRS Tarumã .....</b>	<b>19</b>
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>19</b>
3.1. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	19
3.2. COLETA DO MATERIAL VEGETAL.....	20
3.3. SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA FISIOLÓGICA.....	21
3.4. PREPARAÇÃO DO EXPERIMENTO .....	21
3.5. AVALIAÇÕES .....	21
<b>3.5.1. Porcentagem de germinação .....</b>	<b>21</b>
<b>3.5.2. Índice de velocidade de germinação (IVG) .....</b>	<b>22</b>
<b>3.5.3. Comprimento e massa seca de plântulas.....</b>	<b>22</b>
3.6. ANÁLISE DE DADOS .....	23
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>23</b>
4.1. GERMINAÇÃO .....	23
4.2. CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS.....	26
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>31</b>
<b>6. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>32</b>

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil a produção pecuária em sua maioria é realizada através de pastagens, sendo estas cultivadas ou nativas, o que de certo modo é uma vantagem quando comparado com outros países, pois pode se produzir proteína animal de baixo custo (RASQUINHO, 2012).

Entre os problemas do sistema de produção animal a pasto está a busca por oferta de forragem em quantidade e qualidade adequada para atender a demanda nutricional do rebanho ao longo do ano. Desta forma deve se atentar para a chamada estacionalidade de produção que nada mais é do que a redução no crescimento da planta devido a fatores presentes no ambiente como redução na pluviosidade, alteração de temperatura e fotoperíodo ao longo do ciclo da mesma fazendo com que se tenha em alguns períodos alta oferta de forragem e em outros pouca (PEDREIRA e TONATO, 2014).

Com a ocorrência dessa variação na oferta de forragem, os pecuaristas usam de técnicas como venda de parte do rebanho, conservação e armazenamento de alimento, e ou aquisição de alimento para o rebanho na época desfavorável na oferta de pasto. Na estação de inverno muitos destes fazem o uso da sobressemeadura de espécies forrageiras de inverno nas áreas onde se tem o emprego de pastagens perenes de verão, entre as espécies mais utilizadas pode-se citar o azevém anual (*Lolium multiflorum*) e a aveia (*Avena spp*) (PEDREIRA e TONATO, 2014). O uso destas culturas de inverno possibilita uma boa fonte de forragem aos animais sendo esta rica em proteína e de alta digestibilidade possibilitando que se possa alimenta-los a pasto durante todo o ano (PEDREIRA e TONATO, 2014).

Além do azevém e da aveia o trigo duplo-proposito vem sendo utilizado na região sul do Brasil com o intuito de servir de alimento para os animais e ainda proporcionar a colheita de grãos após três pastejos, é uma cultura que se mostra com ciclo logo possibilitando sua semeadura mais cedo que a aveia e o azevém (EMBRAPA, 2016).

A prática de sobressemeadura pode ser compreendida como sendo o estabelecimento de uma cultura anual em uma área que já está sendo utilizada por uma cultura perene sem eliminá-la, apenas com o intuito de estabelecer outra cultura mais produtiva no período do ano em que a cultura de verão se encontra dormente ou com baixa produção vegetal (PEDREIRA E TONATO, 2014). A técnica é recomendada para solos de boa fertilidade uma vez que a competição entre as plantas pode causar redução na produção de forragem das espécies de inverno, para que se faça a sobressemeadura é necessário que a cultura perene seja pastejada ou roçada de modo que fique com a altura da parte aérea baixa possibilitando o estabelecimento das culturas de inverno.

Contudo, algumas espécies podem ter problemas de germinação ao serem semeadas sobre outras culturas, sendo este fenômeno denominado de alelopatia. A alelopatia pode ser descrita como uma interação que ocorre entre seres vivos e nesta um destes sai prejudicado, enquanto o outro ser pode ou não sair beneficiado da relação, esta interação pode ocorrer inclusive com indivíduos da mesma espécie sendo assim chamada de autoalelopatia (CARVALHO, 2013). Desta forma, este estudo busca avaliar o efeito de diferentes concentrações de extrato aquoso de *Panicum maximum* cv aruana sobre a germinação e crescimento de plântulas de trigo, aveia e azevém anual, visando o manejo correto destas espécies.

## **2. REVISÃO LITERATURA**

### **2.1. SOBRESSEMEADURA**

De acordo com a Epagri (2019) a sobressemeadura consiste em semear pastagens de ciclo anual sobre pastagens de ciclo perene como é o caso do campo nativo e de cultivares como o capim-aruana. As plantas utilizadas na sobressemeadura são em sua maioria de inverno. Estudos realizados pela Epagri (2019) indicam que a sobressemeadura pode promover um incremento de 23% a 30% na produção de forragem ao longo do ano, possibilitando que assim os produtores possam produzir carne e leite com menor custo não sendo necessário gastar com a compra ou produção de silagem e feno.

No Brasil, a sobressemeadura de espécies de inverno em áreas com forrageiras perenes de verão é restrita as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste devido as condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento e crescimento das culturas de clima frio. Nestas regiões as forrageiras de inverno são viáveis durante uma janela de plantio que vai de abril a setembro, pois durante este período devido a ocorrência de baixas temperaturas as forrageiras perenes de verão entram em dormência (PEDREIRA e TONATO, 2014).

Existe um vasto número de combinações de espécies tropicais e temperadas a serem empregadas em técnica de sobressemeadura, porém se tem poucos materiais disponíveis que forneçam informações sobre produção de forragem, composição botânica, interações entre elas e qualidade da forragem elaborada (OLIVEIRA, 2007).

De acordo com OLIVEIRA *et al.* (2005) a sobressemeadura de aveia é recomendada sobre culturas de clima tropical. Como exemplo podemos citar o capim-braquiarião todas as cultivares de capim-colônião, capim-braquiária e a ainda capim-elefante, ou ainda subtropical como a grama-estrela, capim-tifton, capim-coastcross, desta forma pode se aproveitar do uso

de irrigação previamente disponível e da área já em uso com estas forrageiras para se fazer a sobressemeadura.

Para que se obtenha sucesso na sobressemeadura, a fertilidade do solo é um dos fatores determinantes para o êxito desta técnica, uma vez que as espécies de inverno são bastante exigentes nutricional-mente. Desta forma não se recomenda a sobressemeadura em áreas com alta acidez e baixa fertilidade do solo, os parâmetros recomendados para saturação de bases (V%), matéria orgânica (MO), pH e fósforo (P) são de 80%, 12 mg/dm<sup>3</sup>, 6 e 5 mg/dm<sup>3</sup> respectivamente (PEDREIRA e TONATO, 2014).

Deve-se baixar consideravelmente a altura da pastagem perene no período do outono para que possa ser feito a sobressemeadura. Se a semeadura for manual deve-se fazer o uso de algum material de coloração branca para facilitar a identificação das áreas já semeadas podendo-se utilizar como exemplo o calcário ou superfosfato dependendo da condição da fertilidade da área. Posteriormente se larga os animais no local para fazerem o pisoteio e comerem os resíduos da cultura perene em questão. Já se a semeadura for mecanizada se recomenda o uso da técnica de semeadura direta e após fazer o emprego da irrigação da área semeada com intuito de favorecer a germinação das sementes (PEDREIRA e TONATO, 2014).

## 2.2. ALELOPATIA

O primeiro caso registrado envolvendo a interferência de plantas sobre o desenvolvimento de outros seres vivos foi apresentado por Theophrastus a cerca de 300 a.C. O estudioso era um dos discípulos de Aristóteles, que propôs que a leguminosa *Cicer arietinum* era capaz de exaurir o solo. No ano de 1832 surgiu uma outra proposta para a observação de Theophrastus sendo essa feita pelo botânico De Candolle onde este dizia que a suposta exaustão do solo era decorrente de exsudatos liberados pelas plantas da leguminosa (RICE, 1984 *apud* SANTOS, 2012)

De acordo com Rizvi et al., (1992 *apud* FERREIRA e AQUILA, 2000) o termo alelopatia foi criado por Molish em 1937 e seu significado se origina do grego *allelon* = de um para outra, *pathós* = sofrer, o conceito deixa explícito a influência que um indivíduo gera sobre o outro, seja beneficiando ou prejudicando o segundo, o autor remete este efeito a biomoléculas também denominadas de aleloquímicos sendo produzidas e liberadas no ambiente por plantas, esta liberação é feita no substrato ou na fase aquosa do solo de modo a ser liberado através de substâncias aquosas voláteis que circundam as plantas terrestres.

A alelopatia pode ser entendida como sendo um processo que envolve metabolitos secundários produzidos por plantas e também por microrganismos que são capazes de influenciar tanto sistemas agrícolas como biológicos (incluindo animais) (Sociedade Internacional de Alelopatia, 1996 *apud* CARVALHO, 2013).

De acordo com Mano (2006) os mecanismos de ação de cada aleloquímico estão relacionados diretamente a processos fisiológicos presentes na planta, porém o efeito dos compostos não se apresenta totalmente esclarecidos. São poucas as informações de como estas substâncias alelopáticas atuam nas plantas. O fato destas substâncias afetarem mais de uma função nas mesmas é ainda ocasionarem efeitos de caráter secundário torna difícil de identificar e diferir da ação aleloquímica principal. O efeito visível não passa de uma sinalização retardada de mudanças que ocorreram anteriormente a nível celular e molecular.

Os metabolitos secundários produzidos pelas plantas não tem a função de apenas inibir outras plantas presentes na mesma área, mas na verdade apresenta três funções ecológicas sendo elas: proteção contra herbívoros e patógenos, atração de agentes dispersantes e polinizadores e também a relação planta-planta importante na sucessão das espécies (CARVALHO, 2013).

Pode se entender que, o que diferencia a competição da alelopatia entre plantas é o fato da competição promover redução ou ainda ser capaz de remover do ambiente um fator de crescimento de importância para ambas às plantas que ali habitam. Como exemplos de fatores pode-se citar a luz, água, nutrientes entre outros. Já a alelopatia se mostra como sendo um fator químico que é adicionado ao ambiente por uma planta de forma estratégica (SANTORE, 2013).

Estes metabólicos são produzidos por diversas partes da planta dependendo da espécie, porém é nas folhas que geralmente se encontra a maior concentração. Características de cada espécie e fatores bióticos e abióticos determinam a quantidade de aleloquímicos produzido por cada planta (CARVALHO, 2013).

De acordo com Rice (1984 *apud* SANTOS, 2012) os aleloquímicos podem ser divididos em diferentes categorias químicas: álcoois de cadeia curta, ácidos orgânicos solúveis em água, lactonas simples insaturadas, aldeídos alifáticos e cetonas, ácidos graxos de cadeia longa e poliacetilenos; antraquinonas, naftoquinonas, antraquinonas, fenóis simples, ácido benzoico e derivados; ácido cinâmico e derivados; cumarinas; flavonoides; taninos; esteroides e terpenoides; polipeptídeos e aminoácidos; cianohidrininas e alcaloides; glicosídeos de óleo mostarda, derivados sulfurados, nucleosídeos e purinas.

A liberação dos aleloquímicos no ambiente pode ocorrer de várias formas: lixiviação,

volatilização, exsudação radicular e também através da decomposição dos restos culturais das plantas no solo (RICE, 1984 *apud* PIRES e OLIVEIRA, 2011).

O efeito da alelopatia pode ser classificado em dois tipos: autotoxicidade – se trata de um mecanismo de caráter intraespecífico de ação alelopática que se origina quando uma planta libera uma dada substância química que causa retardo ou ainda inibição na germinação e crescimento de outra planta da mesma espécie; heterotoxicidade – uma substância, com efeito, fitotóxico é liberado pela planta ocasionando danos na germinação e crescimento de outras plantas de outras espécies (MILLER, 1996 *apud* PIRES e OLIVEIRA, 2011).

Segundo Ferreira e Aquila (2000) o modo de ação dos aleloquímicos podem ser divididos entre os de ação direta e indireta. Nos de ação indireta pode-se incluir alterações nas características do solo como alteração nas suas propriedades, nas suas condições nutricionais e ainda alterações de populações e/ou atividade de microrganismos presentes no solo. Já o modo direto é descrito pelos autores quando o aleloquímico se liga a planta receptora mais precisamente em suas membranas ou ainda em suas células, afetando assim de forma direta o funcionamento do metabolismo da planta.

Apesar das plantas produzirem seu próprio alimento elas não conseguem se mover de um local para outro para escapar de predadores ou de competição com outros seres que habitam o local de sua ocorrência. Desta forma a produção de aleloquímicos como sendo uma das formas da mesma de se proteger de ataques de outros seres vivos ou invasão de seu espaço por outras plantas (WHITTAKER, 1970; LOVETT, 1982 *apud* PIRES e OLIVEIRA, 2011).

De acordo com Pires e Oliveira (2011) uma forma de se avaliar o modo como um aleloquímico age é verificando sua ação as principais funções da planta. Pesquisas neste sentido permitem concluir que os aleloquímicos através de metabolitos secundários interferem no crescimento das plantas. Geralmente os aleloquímicos interferem nas atividades vitais das plantas, podendo se citar desta forma: respiração, fotossíntese, síntese de proteínas, assimilação de nutrientes, permeabilidade da plasmalema, desenvolvimento da planta, atividades enzimáticas (ALMEIDA, 1988; SIQUEIRA *et al.*, 1991 *apud* PIRES & OLIVEIRA, 2011)

Microrganismos associados à decomposição de restos culturais são capazes de ocasionar em alguns casos efeito alelopático sobre a germinação de sementes de algumas culturas, como é o caso da cultura do trigo quando semeado sobre sistema plantio direto sobre restos culturais da mesma cultura. Nessas condições observou-se em alguns casos crescimento e desenvolvimento retardado causado pela ação do fungo *Penicillium urticae*, que está

associado à decomposição de restos culturais e neste processo faz a exsudação de uma substância fitotóxica (ALMEIDA, 1990 *apud* PIRES e OLIVEIRA, 2011).

Em um estudo feito por Souza et al. (1999) onde foram testados os efeitos alelopáticos de três plantas de cobertura sendo elas capim-gordura (*Melinis minutiflora*), capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa*), capim-colonião (*Panicum maximum*), mucuna (*Mucuna aterrima*) e serrapilheira de bambu (*Bambusa spp.*), sobre a germinação de sementes de alface e cenoura foi constatado efeito negativo na germinação das sementes. Ressalta-se que a cv. Capim-colonião também do mesmo gênero da cv. Aruana.

Souza et al. (2003) em estudo onde avaliaram o efeito alelopático de plantas daninhas e concentrações de Capim-Braquiaria (*Brachiaria decumbens*) no desenvolvimento inicial do eucalipto (*Eucalyptus grandis*), constataram que o gênero *Panicum maximum* apresenta formas alelopáticas que causam danos no desenvolvimento e crescimento de plantas de eucalipto. Os autores constataram redução na altura média, área foliar e teor de clorofila nas plantas de eucalipto.

### **2.2.1. Estudo da alelopatia**

Para que seja possível evidenciar e provar o efeito alelopático de um organismo vivo sobre outro deve-se seguir um protocolo criado por Fuerst e Putnam (1983, *apud* PIRES & OLIVEIRA, 2011) que apresenta uma série de etapas para se realizar este tipo de estudo sendo estas:

- a) Por meio de controles satisfatórios demonstrar a interferência, descrever a sintomatologia e quantificar a redução no crescimento;
- b) Fazer o isolamento, caracterizar e conduzir ensaios com o aleloquímico, em espécies que anteriormente foram afetadas, por fim identificar a substância química;
- c) Em laboratório fazer a simulação da interferência através da aplicação das toxinas em doses o mais semelhante possível a aquelas encontradas na natureza e nos estágios apropriados a suscetibilidade da planta em questão;
- d) Fazer o monitoramento do aleloquímico liberado pelo organismo doador, detectando sua presença e movimentação no ambiente e sua absorção pelo organismo receptor.

A demonstração experimental dos efeitos alelopáticos vem sendo realizada através da aplicação de extratos das plantas sobre as sementes ou plântulas de outras espécies. Há uma vasta gama de técnicas para realizar a extração dos aleloquímicos, porém na maioria das vezes a extração é feita através de partes vegetais trituradas e colocadas em contato com um extrato



orgânico podendo se citar como exemplo a água, álcool, acetona, éter, clorofórmio, entre outros, após uma filtragem se obtém o extrato contendo os compostos alelopáticos (MEDEIROS, 1989 *apud* PIRES & OLIVEIRA, 2011).

Segundo Ferreira e Aquila (2000) a germinação é uma etapa menos suscetível a ação de aleloquímicos quando comparada com a etapa de crescimento da plântula, porém fica muito mais simples a quantificação experimental, pois o fenômeno ocorre de forma discreta em cada semente analisada. Para concluir o efeito da substância alelopática basta determinar quantas sementes conseguiram germinar e quantas não germinaram.

Quando os ensaios de germinação são realizados em ambiente controlado como é o caso do laboratório se faz o uso de placas de Petri ou caixas tipo Gerbox para acomodação das sementes. Deve se levar em consideração que a extensão radicular deve ser de no mínimo 50% do tamanho da semente em estudo, sendo este um critério usual para germinação largamente utilizado (FERREIRA e AQUILA, 2000).

### 2.3. O GÊNERO *Panicum*

Os primeiros exemplares de *Panicum maximum* chegaram ao Brasil trazidos da África ocidental juntamente com os navios negreiros, servindo como cama para os escravos e assim eram colocados no assoalho do navio. Uma vez em solo brasileiro suas sementes se alastraram e deram origem a cultivar colômbio sendo esta a primeira a ser utilizadas como forrageira da espécie no país (JANK, 2001 *apud* RASQUINHO, 2012).

Segundo Rasquinho (2012), no Brasil pode-se destacar como sendo as principais cultivares do gênero: Colômbio, cv. Aruana, cv. Aries, cv. Vencedor, cv. Tobiatã, cv. Mombaça, cv. Green-Panic, cv. Massai, cv. Guine-Capim-Colômbio

O gênero *Panicum* pode ser descrito como sendo uma gramínea de ciclo perene que cresce de forma cespitosa formando touceiras muito densas e de largura que varia entorno de 1 metro, pode atingir altura de 2,5 metros a 3,0 metros. Suas folhas se apresentam como coloração verde azulada, o clima tropical brasileiro proporciona bom desenvolvimento do gênero, uma vez que esta se mostra exigente em luz. Outro fator que favorece sua alta produção de forragem no país e a fertilidade do solo assim como textura arenosa encontrada em algumas regiões (RASQUINHO, 2012).

### 2.3.1. Espécies forrageiras

#### 2.3.2. Capim-aruaana (*Panicum maximum*)

O capim-aruaana veio da África para o Brasil em 1974 foi introduzido no Instituto de Zootecnia de Nova Odessa, porém foi somente em 1995 que foi avaliado e lançado para ser utilizado como forrageira, se caracterizando como um capim cespitoso que apresenta porte médio, podendo alcançar altura de cerca de 80 cm (RASQUINHO, 2012).

Pode-se fazer seu cultivo em áreas de solo com índice de saturação por bases acima de 60% e 10mg/dm<sup>3</sup> de fósforo (P), é capaz de produzir entre 15 e 26 toneladas de MS/ha/ano, sendo apenas 40% no período mais seco do ano. Mostra-se bastante palatável sendo assim atrativo e suportando o pastejo agressivo de ovinos e equinos. Apresenta também grande capacidade de perfilhamento possuindo uma grande quantidade de gemas basais rebrotando após o pastejo (RASQUINHO, 2012).

É possível seu cultivo em regiões com precipitação pluviométrica anual acima de 900 mm, é capaz de produzir entre 15 e 26 toneladas de MS/ha/ano, apresentando grande quantidade de gemas basais rebrotando após o pastejo, boa capacidade de perfilhamento. Também tem por característica a boa competição com invasoras, pois cobre o solo com sua estrutura vegetativa (RASQUINHO, 2012).

Em um estudo realizado por ALMEIDA *et al.* (2000) onde foi avaliado o os possíveis efeitos alelopáticos dos extratos aquosos de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq.: cv. Aruaana, cv. Mombaça, cv. Tanzânia, sobre as sementes de três leguminosas forrageiras sendo estas *Leucaena (leucaena leucocephala)* Guandu (*cajanus cajans*) e *Sesbania (sesbania sesban)* em três concentrações sendo elas 0%, 10%, 20%. Constatou-se redução do índice de velocidade de germinação assim como alteração da forma da semente e também promoveu redução acentuada na formação da radícula assim como morte de sementes quando estas foram irrigadas com o extrato aquosos das gramíneas.

#### 2.3.3. Aveia branca (*Avena sativa* L.)

A aveia branca está entre os principais cereais de importância agrícola ocupando o sexto lugar em produção mundial. Se apresenta como importante opção para rotação de culturas uma vez que apresenta propriedades restauradoras do solo tendo assim grande importância dentro do sistema plantio direto (TUNES *et al.* 2008).

Segundo Kehl (2013), a aveia branca surgiu no Brasil vinda da Argentina e dos

Estados Unidos da América. O objetivo inicial era o fornecimento de aveia *in natura* para alimentação de cavalos. Atualmente vem ganhando espaço, pois apresenta varias aptidões como cobertura do solo, forragem, rotação de culturas, fenação, produção de grãos e desta forma através de seu uso é possível se atender a demanda alimentar tanto animal como humana.

A aveia está entre as principais culturas utilizadas como forrageira de inverno na região sul do Brasil (NAIBO, 2015). Indica-se realizar a semeadura usando o espaçamento de 0,17 a 0,20 cm com 350 a 400 sementes aptas por metro quadrado para duplo-proposito ou produção de forragem, a quantidade de sementes por hectare varia de 120 a 140 kg, quando consorciada pode se usar de 60 a 80 Kg por hectare semeando na profundidade de 3 a 5 cm (Embrapa, 2009).

A cultura da aveia branca se desenvolve melhor quando se tem temperaturas do ar mais baixa em especial no inicio de seu ciclo e dessa forma não são prejudiciais às plantas (KEHL, 2013). Pode-se destacar que a aveia entre as gramíneas de inverno é a que exige temperaturas mais moderadas. Cabe destacar que a aveia é uma cultura que vem ganhando espaço também na região centro-oeste do Brasil (KEHL, 2013).

O uso da sobressemeadura de aveia em questão proporciona um suporte no período seco do ano de 3,5 a 5 vacas de 550 Kg por hectare equivalendo assim entre 4 a 6 unidades animais por hectare lembrando que valor da unidade animal é de 450 Kg de peso vivo por animal. Já a pastagem perene sem sobressemeadura suporta entre 2,5 a 3,5 unidades animais por hectare isso ainda com uso de irrigação (OLIVEIRA *et al.*, 2005).

De acordo com Primavesi *et al.*, (2000), o pastejo deve iniciar na altura de 30 cm e deve deixar uma restava de 10 cm para assim se ter a proteção do meristema apical da planta e ela poder crescer novamente para o próximo pastejo. A aveia também se mostra como uma planta de cobertura importante, pois tem potencial efeito alelopático sobre algumas plantas daninhas.

#### **2.3.4. Azevém anual (*Lolium multiflorum*) cv. BRS Ponteio**

O Azevém anual mais especificamente o BRS Ponteio e uma forrageira que apresenta alta qualidade de forragem, resistência ao pastejo e excesso de umidade, ressemeadura natural, a semeadura pode ser feita de março a junho usando entre 25 a 40 kg de sementes por hectare e quando consorciado deve se usar entre 15 e 25 Kg (Embrapa, 2009).

A BRS Ponteio foi à primeira cultivar de azevém desenvolvida pela Embrapa, como

característica importante apresenta ciclo maior que as cultivares comuns podendo possibilitar até 30 dias a mais de pasto aos animais, podendo estender seu ciclo até o mês de novembro enquanto o azevém comum vai até outubro (EMBRAPA, 2007).

### **2.3.5. Trigo (*Triticum aestivum*) cv. BRS Tarumã**

Históricamente o Brasil importa mais da metade do trigo consumido internamente, entre os fatores que influenciam neste fato esta a disponibilidade de produto aliada à qualidade superior no mercado interno e também preço do cereal. (CEPEA, ESALQ e USP, 2020).

Segundo Embrapa e Iapar (2014) a época de semeadura depende de cada região sendo importa consultar um engenheiro agrônomo para determinar o melhor momento. A profundidade de semeadura deve ser de 2 a 5 cm, espaçamento entre linhas de 17 a 20 cm, a densidade varia entre 200 a 400 sementes viáveis por metro quadrado variando de acordo com a resistência a acamamento da variedade, rendimento de grãos, tipo de solo e época de semeadura.

O trigo esta entre os três cereais mais produzidos no mundo atrás somente do milho e do arroz, o grão de trigo se mostra essencial para nutrição dos seres humanos, possuindo entorno de 60% a 80% de carboidratos, proteínas e vitaminas B e E, cerca de 30% da população mundial usa como fonte de energia primaria algum tipo de derivado do grão diariamente (FINGER, 2017).

De acordo com a Embrapa (2004), o trigo duplo proposito proporciona a produção de forragem aos animais mais cedo que as demais pastagens utilizadas como forrageiras. Seu uso proporciona a produção de um produto de maior qualidade no período de escassez de alimentos, possibilitando maior produtividade aos rebanhos no período de inverno tanto na produção de leite como de carne. O autor citado a cima ressalta também possibilidade de um uso mais racional do solo ao longo do ano, uma vez que no final do ciclo ainda pode proporcionar mais uma renda a partir da colheita e venda de grãos ou ainda estes podem ser usados na alimentação dos animais é até humana. Contudo, para que isso ocorra é necessário que a cultura seja manejada de forma correta.

## **3. METODOLOGIA**

### **3.1. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL**

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), bifatorial, (3 culturas x 5 concentrações), com 15 tratamentos e quatro repetições, como apresentado na tabela abaixo:

Tabela 1 - Tratamentos utilizados no experimento.

Tratamentos	Cultura	Concentração
T1	Trigo	0%
T2	Trigo	1%
T3	Trigo	3%
T4	Trigo	5%
T5	Trigo	10%
T6	Aveia	0%
T7	Aveia	1%
T8	Aveia	3%
T9	Aveia	5%
T10	Aveia	10%
T11	Azevém	0%
T12	Azevém	1%
T13	Azevém	3%
T14	Azevém	5%
T15	Azevém	10%

Fonte: Elaborado pelo autor

Cada unidade experimental foi composta por uma caixa Gerbox. Cada cultura recebeu todas as concentrações do extrato (1%, 3%, 5%, 10%) contabilizando ainda o tratamento testemunha onde foi usado somente água destilada, totalizando assim 60 unidades experimentais para testes de germinação e testes de crescimento de plântulas.

### 3.2. COLETA DO MATERIAL VEGETAL

A matéria prima para elaboração do extrato aquoso para teste de potencial efeito alelopático, sobre a germinação das sementes de aveia, azevém e trigo foi feita através do corte da parte aérea e do sistema radicular das plantas de capim-arua. As plantas foram coletadas no município de São Nicolau em propriedade particular no mês de janeiro de 2021.

As amostras foram processadas no laboratório de sementes da Universidade Federal da Fronteira Sul *Campus* Cerro Largo. Foram utilizados 0,5 Kg de parte aérea e de sistema radicular em mistura, que passarão por processo de secagem em estufa de ar forçado a uma temperatura constante de 55°C durante 72 horas, conforme metodologia criada por Zenebon *et al.*, (2008 *apud* SALMAN *et al.* 2010)

Posteriormente o material foi triturado usando um triturador industrial da marca AmericanLab até adquirir a consistência de pó. Para a elaboração dos extratos aquosos o pó obtido foi filtrado com o auxílio de gaze em béqueres na qual o solvente utilizado foi a água

destilada.

### 3.3. SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA FISIOLÓGICA

Para superação da dormência foram seguidas as Regras de Análise de Sementes para as espécies trabalhadas (BRASIL, 2009). Para quebra da dormência fisiológica na cultura da aveia (*Avena sativa*) as sementes passaram por um pré esfriamento a temperatura de 5°C por um período de 7 dias. Posteriormente iniciaram-se os testes com o extrato bruto aquoso, onde foi utilizada a temperatura de 15°C para condução do experimento, as avaliações de germinação começaram no segundo dia e foram feitas até a data em que foi observado a estabilização da germinação durante três dias consecutivos.

Para a cultura do azevém (*Lolium multiflorum*) foram usados os mesmos procedimentos citados anteriormente para a cultura da aveia. Foi deferido o período de exposição à temperatura de 5°C, que foi de 7 dias. Para condução do experimento após quebra de dormência se manteve a mesma temperatura e período de tempo em dias para início do mesmo, assim como análise de germinação até a estabilização das sementes germinadas.

Na cultura do trigo (*Triticum aestivum*) foram utilizadas as mesmas condições de temperatura e de período de tempo para quebra de dormência e condução de experimento citadas para o azevém.

### 3.4. PREPARAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido utilizando o delineamento inteiramente casualizado, usando quatro repetições sendo estas com 25 sementes cada. Foi utilizada quatro diferentes concentrações de extrato aquoso, e também a testemunha onde se fez o emprego de somente água destilada.

As sementes foram distribuídas em fileiras em duas folhas de papel do tipo Germitest em caixas tipo Gerbox (11cm x 11cm x 4cm), esterilizadas com álcool 70%, posteriormente se fez o uso de uma câmara de germinação sendo esta do tipo BOD. Para as três culturas avaliadas se usou temperatura de 15°C e fotoperíodo de 12 horas (BRASIL, 2009).

### 3.5. AVALIAÇÕES

#### 3.5.1. Porcentagem de germinação

O cálculo de porcentagem de germinação foi realizado no último dia de avaliação, ou

seja, após ocorrer a estabilização das sementes germinadas por três dias consecutivos, considerando sementes germinadas aquelas que apresentarem radícula igual ou maior a 2 mm de comprimento (INOUE *et al.*, 2009).

Para realizar o cálculo será utilizada a seguinte fórmula de acordo com Brasil (2009):

$$G = (N/A) * 100$$

Onde:

G = Porcentagem de germinação;

N = Número total de sementes germinadas no final do experimento;

A = Número total de sementes colocadas para germinar;

### 3.5.2. Índice de velocidade de germinação (IVG)

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi realizado de acordo com a forma proposta por Maguire (1962) de acordo com interpretação de Garcia *et al* (2011) com pequenas alterações (contagem até a estabilização do número de plântulas germinadas), onde foi contabilizado as sementes germinadas na primeira contagem, e sucessivamente até que se observasse a estabilização. Foi contabilizado o número de dias que estas sementes levaram para germinar até estabilizar, como podemos ver na fórmula a seguir:

$$IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n$$

Onde:

G1, G2, Gn = número de plântulas na primeira, sucessivamente até estabilizar a contagem.

N1, N2, Nn = número de dias de semeadura à primeira, sucessivamente até estabilizar a contagem.

### 3.5.3. Comprimento e massa seca de plântulas

Após a estabilização da emergência por três dias, com o auxílio de uma régua milimétrica foi realizada a medição do comprimento das radículas das plântulas e também a identificação de plantas normais e anormais de acordo com o proposto por Brasil (2009). Considerou-se plântulas normais aquelas que apresentam potencial para se desenvolver e darem origem a plantas normais, dessa forma se considera plântulas com todas as estruturas bem desenvolvidas ou com pequenos defeitos que não são capazes de causar prejuízo em seu desenvolvimento.

Para determinação da massa seca as plântulas estas foram secas em estufa por período de 24 horas a temperatura de 50°C, posteriormente foi realizado a pesagem com uso de uma balança de precisão.

### 3.6. ANÁLISE DE DADOS

Para realizar a ANOVA e a significância das análises, foi utilizado o programa Excel a nível de 5% de significância. Através de emprego de planilhas eletrônicas se fez os ajustes nas equações de regressão e as médias.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. GERMINAÇÃO

Para a variável germinação após análise estatística não se observou diferença significativa nos valores do percentual de germinação em ambas as culturas, pois o valor de p foi maior que 5% em ambas as análises. Se encontrou para as culturas do trigo, aveia e azevém respectivamente os seguintes valores de p: 0,5931; 0,1191 e 0,0614 dessa forma se rejeita a hipótese de diferenças entre as médias do percentual de germinação e pode se concluir que o extrato aquoso de *Panicum maximum* cv aruana não apresenta efeito alelopático sobre esta variável.

A alelopátia influencia primeiramente na germinação, porém o crescimento da plântula é mais sensível aos aleloquímicos, podendo afetar a velocidade e o tempo de germinação, ou mesmo, causar raízes necrosadas ou plântulas anormais (Ferreira e Borguetti, 2004 *apud* ROSA et al., 2011).

Uma planta que consegue através da produção de aleloquímicos reduzir a velocidade de germinação de outras plantas possui vantagens no estabelecimento de sua prole e assim evita a pressão de competição (ROSA *et al.* 2011).

As plantas de *Panicum maximum* são capazes de liberar compostos com potencial efeito alelopático e suas folhas quando secas contêm ácido o- hidroxifenilacético e possuem potencial de acumular glucosídeos cianogênicos em grande quantidade em suas inflorescências, possuindo um efeito tóxico rápido (KISSMANN, 1997 *apud* ROSA et al., 2011)

Como podemos ver nas figuras 1, 2 e 3 a análise gráfica aponta um maior índice de velocidade de germinação (IVG) nas sementes das três culturas quando em contato com os



extratos aquosos quando estas foram comparadas com a testemunha, exceto a concentração de 10 % que promoveu menor IVG em ambas as culturas. Quando comparadas entre si as concentrações de extrato aquoso observou-se que quanto maior a concentração do extrato menor é o IVG nas culturas de aveia e azevém, na cultura do trigo se observou um acréscimo no IVG quando as sementes foram expostas a concentração de 3%, porém na concentração de 10% ocorreu um decréscimo bastante evidente sendo esta responsável pelo menor IVG em ambas as culturas em comparação com a testemunha e com as demais concentrações.

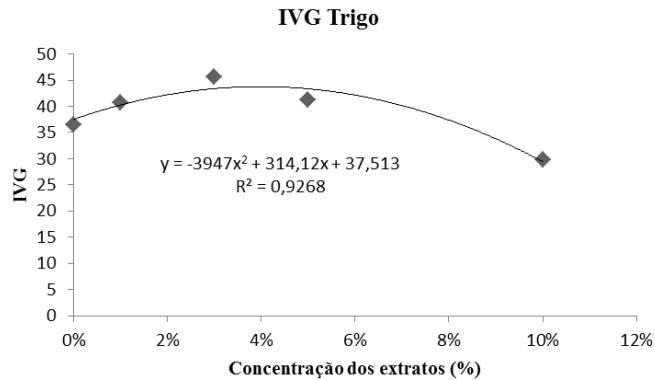
A análise estatística apontou valores de p menores que 5% para ambas as culturas podendo assim se dizer que o efeito alelopático do extrato aquoso é significativo para a variável: Índice de Velocidade de Germinação.

Observando os dados obtidos, pode-se inferir que, quanto maior a concentração de extrato aquoso de *Panicum maximum* cv aruana menor é o índice de velocidade de germinação, ou seja, mais tempo as plântulas levaram para germinar, porém ao comparar as doses de 1%, 3% e 5% com a testemunha (água destilada) notou-se que as concentrações potencializaram a velocidade de germinação e dessa forma exigindo mais estudos em relação a variável IVG buscando assim entender o motivo deste estímulo.

Em um estudo realizado por Almeida *et al.* (2000) onde foram avaliados os efeitos alelopáticos de três cultivares de *Panicum maximum* sendo elas cv. Mombaça, cv. Aruana e cv. Tanznia-1 sobre a germinação de sementes de três leguminosas forrageiras arbustivas ou arbóreas: *Leucaena leucocephala*, *Cajanus cajan* e *Sesbania sesban*, em três concentrações (0, 10 e 20%). Constatou-se efeito alelopático das cultivares de *Panicum maximum* sobre as sementes das arbóreas, a concentração de 10% se mostrou mais prejudicial ao IVG do que a de 20% devido algumas hipóteses como uma possível absorção mais rápida pelas sementes devido o potencial osmótico provocando assim uma injúria de embebição somada ao efeito alelopático.

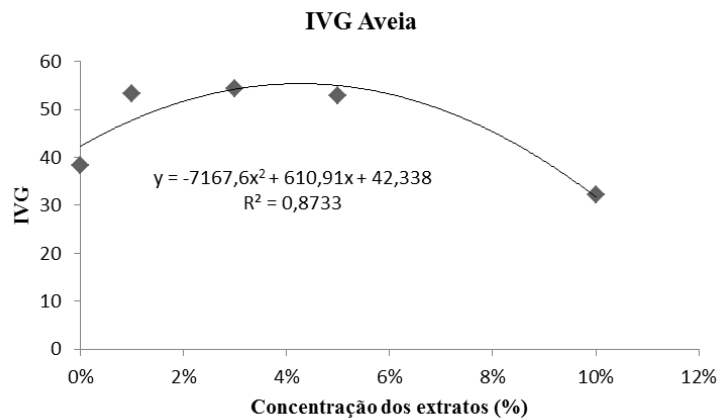
Autores como Almeida *et al.* (2000) ressaltaram a possibilidade de compartimentalização celular dos aleloquímicos uma vez que na dose de 20% (maior concentração) seria suficiente para ativação dos mecanismos para que ocorresse seu próprio sequestro nos vacúolos celulares. Os autores ressaltam ainda mais estudos para justificar esse efeito na concentração de 10% ser mais negativo que na concentração de 20%.

Figura 1: Índice de velocidade de germinação (IVG) da cultura do trigo submetida a diferentes concentrações de extrato aquoso de *Panicum maximum* cv aruama.



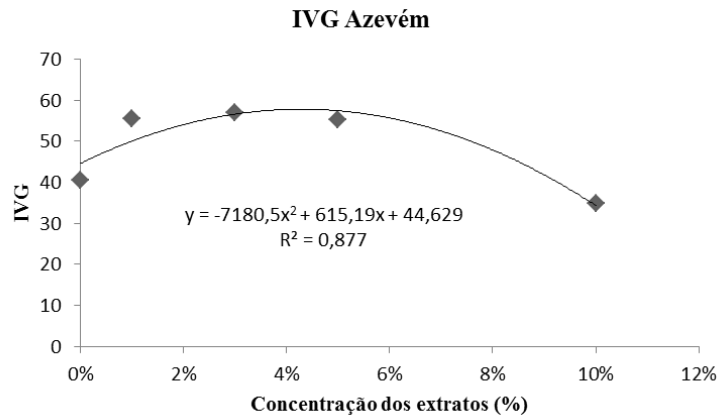
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 2: Índice de velocidade de germinação (IVG) da cultura da aveia submetida a diferentes concentrações de extrato aquoso de *Panicum maximum* cv aruama



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 3: Índice de velocidade de germinação (IVG) da cultura do azevém submetida a diferentes concentrações de extrato aquoso de *Panicum maximum* cv aruama.



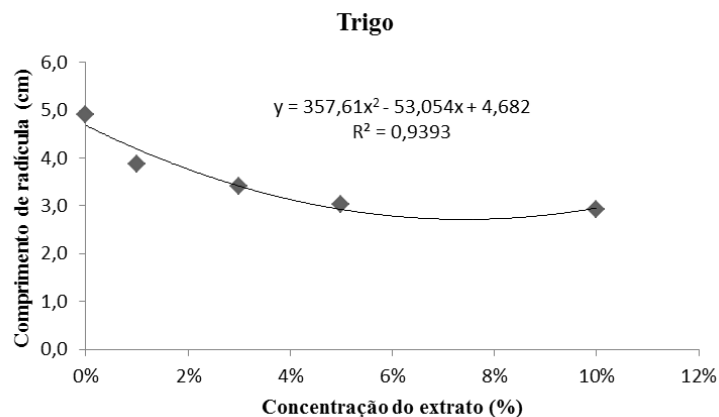
Fonte: Elaborado pelo autor

## 4.2. CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS

Após análise estatística se verificou efeito alelopático significativo das concentrações em relação ao comprimento de radículas das culturas sendo o valor de p menor que 5%, podendo assim se rejeitar a hipótese de igualdade entre as médias. Quanto maior a concentração do extrato aquoso menor é o comprimento das radículas das plântulas, sendo a dose de 10% a que promoveu maior redução no tamanho das raízes como podemos acompanhar nas figuras 4, 5 e 6.

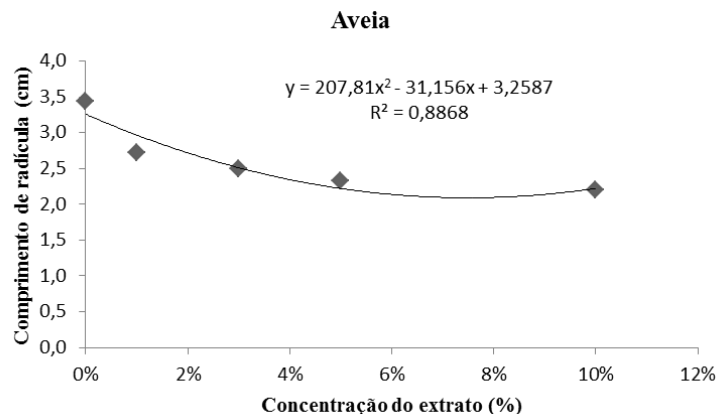
Em trabalho realizado por Rosa *et al.* (2011) onde se avaliou o efeito alelopático de *Panicum maxim* cv colônião sobre sementes de alface a concentração de 20 % reduziu pela metade o tamanho da radícula das plântulas sendo maior o efeito de acordo com o aumento da concentração, mostrando desta forma que o gênero *Panicum maximum* apresenta potencial efeito alelopático sobre o comprimento de radícula.

Figura 4: Comprimento de radícula da cultura do trigo submetida a diferentes concentrações de extrato aquoso de *Panicum maximum* cv aruana.



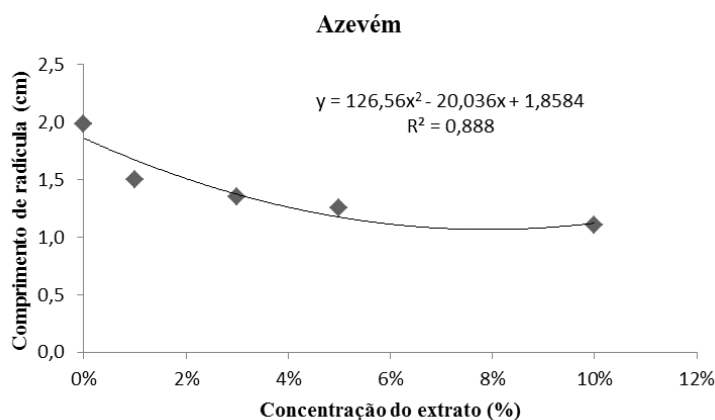
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 5: Comprimento de radícula da cultura da aveia submetida a diferentes concentrações de extrato aquoso de *Panicum maximum* cv aruana.



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 6: Comprimento de radícula da cultura do azevém submetida a diferentes concentrações de extrato aquoso de *Panicum maximum* cv aruana.



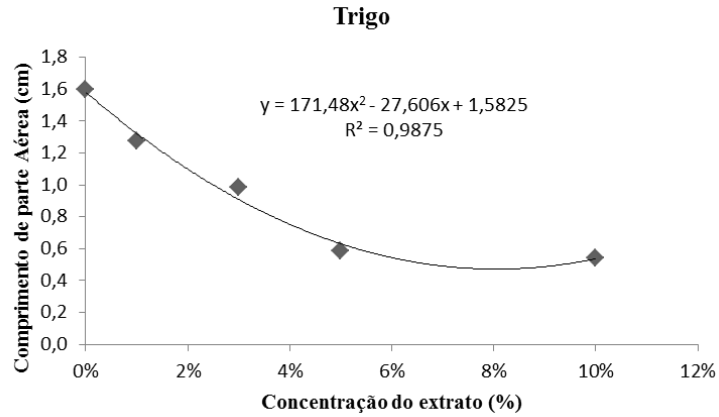
Fonte: Elaborado pelo autor

A avaliação estatística do efeito alelopático das diferentes concentrações sobre o comprimento da parte aérea apresentou resultado significativo, sendo constatado valor de  $p$  menor que 5% para ambas as culturas. Quanto maior a concentração dos extratos menor foi o comprimento da parte aérea emitida pelas plântulas mostrando assim que o extrato aquoso de *Panicum maximum* cv aruana apresenta efeito negativo nesta variável como observado nas figuras 7, 8 e 9 respectivamente.

Cabe ainda destacar o uso do gráfico com linha linear e não poligonal para a cultura da aveia pelo fato deste tipo de linha no caso da aveia proporcionar um valor de  $R$  quadrático mais próximo ao valor de 1 e dessa forma ser mais eficiente para se fazer a interpretação dos dados apresentados pela cultura em especial.

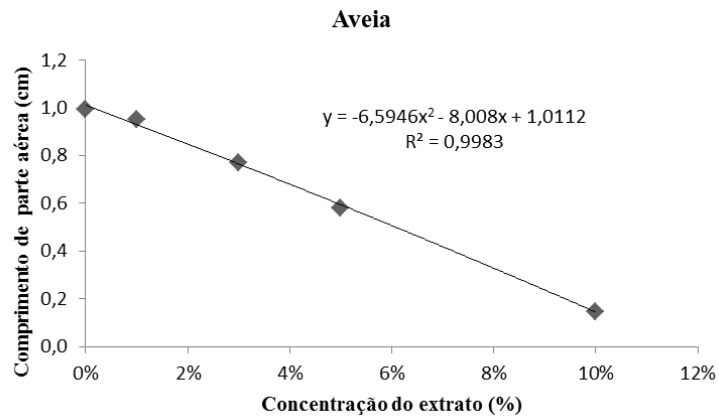
Segundo Ferreira e Áquila, (2000) vários compostos secundários que são produzidos pelas plantas tem potencial de apresentar efeito alelopático, estes variam na planta em localização, concentração e composição.

Figura 7: Comprimento de parte aérea da cultura do trigo submetida a diferentes concentrações de extrato aquoso de *Panicum maximum* cv aruana.



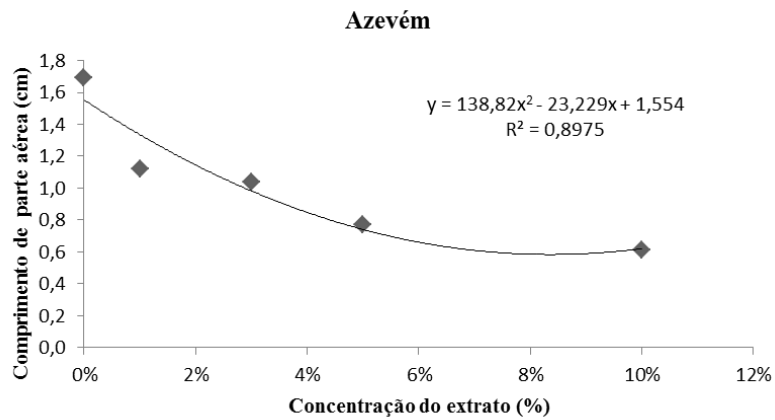
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 8: Comprimento de parte aérea da cultura da aveia submetida a diferentes concentrações de extrato aquoso de *Panicum maximum* cv aruana.



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 9: Comprimento de parte aérea da cultura do azevém submetida a diferentes concentrações de extrato aquoso de *Panicum maximum* cv aruana.



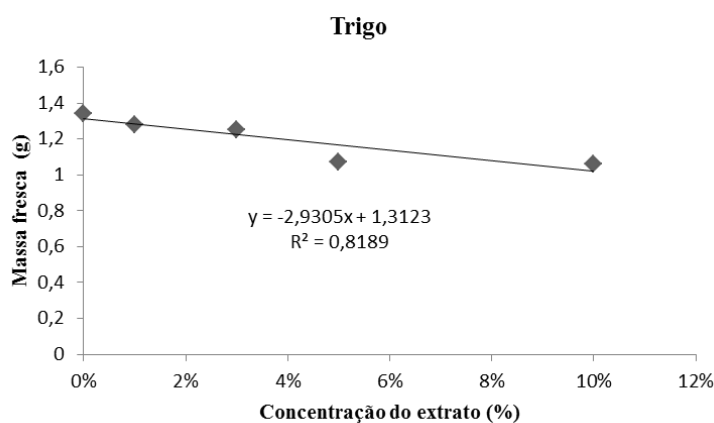
Fonte: Elaborado pelo autor

A variável massa fresca das plântulas apresentou resultado significativo após análise de significância a 5% de probabilidade. Quanto maior a concentração do extrato menor foi a massa fresca apresentado pelas plântulas. Podendo assim se constatar efeito alelopático negativo do extrato aquoso de *Panicum maximum* cv aruana sobre a variável massa fresca das plântulas de aveia, azevém e trigo como observado nas figuras 10, 11 e 12.

Nesta variável foi realizado o emprego de gráficos com linhas lineares para a cultura do trigo e aveia e poligonal para a cultura do azevém pelo fato dos dados gerados se enquadrarem melhor nestes tipos de linhas de acordo com o valor de R quadrático apresentado em análise gráfica.

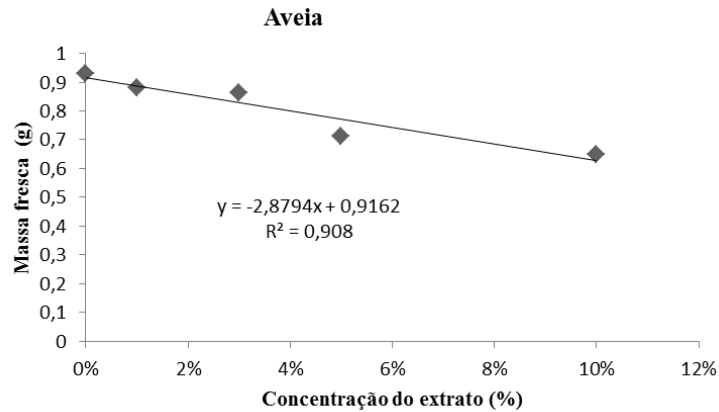
Em estudo realizado por Muniz *et al.* (2007), observou-se valores menores para a variável massa seca de radícula de plântulas de milho submetidas a germinação de extrato de tiririca. Segundo Silva *et al.* (2012) *apud* Teixeira (2018) este fato pode ocorrer devido os aleloquímicos terem o potencial de causar mudanças na relação água-planta, fazendo com que ocorra distúrbios nas membranas da células das raízes, ocasionando em distúrbios nas células das raízes, desencadeando em uma diminuição significativa da biomassa das plântulas.

Figura 10: Massa fresca das plântulas da cultura do trigo submetida a diferentes concentrações de extrato aquoso de *Panicum maximum* cv aruana.



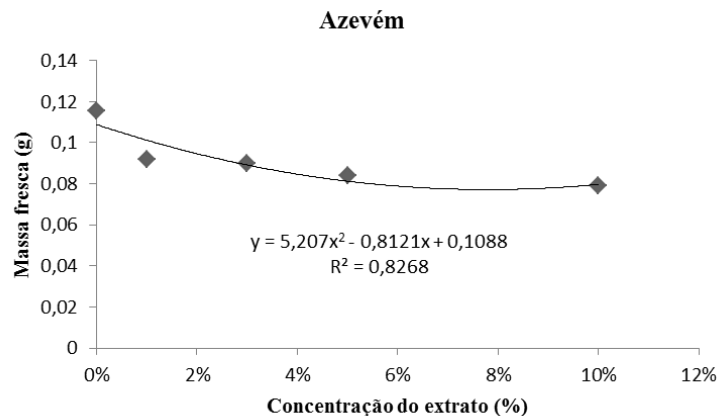
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 11: Massa fresca das plântulas da cultura da aveia submetida a diferentes concentrações de extrato aquoso de *Panicum maximum* cv aruana.



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 12: Massa fresca das plântulas da cultura do azevém submetida a diferentes concentrações de extrato aquoso de *Panicum maximum* cv aruana.



Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com Souza Filho *et al.* (2010) a atividade de um dado aleloquímico é dependente da concentração e da resposta da planta receptora a o aleloquímico, desta forma a inibição de uma dada substância não é constante, estando assim ligada diretamente com a suscetibilidade da planta receptora. Nesta avaliação foi observada uma redução crescente na massa fresca das plântulas de acordo com o aumento da concentração do extrato aquoso de *Panicum maximum* cv aruana podendo assim se constatar um efeito alelopático sobre a variável massa fresca.

Cabe ainda ressaltar que no solo ao sofrer degradação uma dada substância química pode originar outras com diferentes características toxicológicas e dessa forma apresenta potencial de causar efeitos diferentes nas plantas (ALMEIDA, 1988 *apud* SANTOS, 2007).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a cultura do trigo, aveia e azevém o extrato aquoso de *Panicum maximum* cv aruana reduziu o índice de velocidade de germinação (IVG), o comprimento da parte aérea e radícula das plântulas assim como massa fresca, não foi observado efeito significativo sobre o número de plântulas anormais e percentual de germinação.

Em relação à potencialização do índice de velocidade de germinação ter sido potencializado nas doses de 1, 3 e 5% pode se destacar a necessidade de mais estudos para tentar entender o ocorrido.



## 6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA. A, R, P.; RODRIGUES. T, J, D.; SANTOS. J, M. **Alelopatia de cultivares de *Panicum maximum* JACQ., sobre leguminosas forrageiras arbustivas e arbóreas.** I avaliação em laboratório. Produção Animal, FCAVJ,UNESP, Jaboticabal, SP. 2000. Pg 113 - 124. Disponível em: <http://www.iz.sp.gov.br/bia/index.php/bia/article/view/1399/1394>. Acessado em 25/04/2021.

BRASIL. **Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura Pecuária e abastecimento.** 2009, pg 33 – 221. Disponível: [file:///C:/Users/dieis\\_000/Downloads/Regras%20para%20Analise%20de%20Sementes.pdf](file:///C:/Users/dieis_000/Downloads/Regras%20para%20Analise%20de%20Sementes.pdf). Acesso em 07/08/2020.

CARVALHO, L. B. **Plantas daninhas.** Livro. Lages, SC, 2013, Pg 52-53. 2013. Disponível: [https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidade/leonardobiancodecarvalho/livro\\_plantasdaninhas.pdf](https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidade/leonardobiancodecarvalho/livro_plantasdaninhas.pdf). Acesso em 20/05/2020.

CEPEA. ESALQ. USP. **Trigo/perspec 2020: Cambio alto e menor oferta interna podem sustentar preços em 2020.** Revista digital. Disponível: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/trigo-perspec-2020-cambio-alto-e-menor-oferta-interna-podem-sustentar-precos-em-2020.aspx>. Acessado em 11/05/2021.

EMBRAPA. **BRS Tarumã trigo duplo propósito.** Embrapa trigo. Folders, 2016. Disponível:<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/145854/1/ID43718-2016FD0395Taruma.pdf>. Acesso em 20/05/2020.

EMBRAPA. **Azevém - BRS Ponteio.** Soluções tecnológicas, 2007. Disponível: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/610/azevem---brs-ponteio>. Acesso em 28/05/2020.

EMBRAPA. **Trigo: BRS Tarumã.** Soluções tecnológicas, 2004. Disponível: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/707/trigo---brs-taruma>. Acesso em 28/05/2020.

Embrapa e Iapar. **Cultivares de trigo e triticale**. Cartilha digital, Embrapa soja, Londrina – PR, 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/100413/1/Cultivares-de-trigo-e-triticale-Embrapa-e-Iapar.pdf>. Acessado em: 11/05/2021.

Embrapa. **Gramíneas forrageiras anuais de inverno**. Cartilha digital, pg 137 - 141, 2009. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/li/li01-forrageiras/cap4.pdf>. Acessado em 11/05/2021.

EPAGRI. **Sobressemeadura de pastagens garante alimento para o gado o ano todo**. Revista digital. Outubro de 2019. Disponível: <https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/2019/10/24/sobressemeadura-de-pastagens-garante-alimento-para-o-rebanho-o-ano-todo/>. Acesso em 21/05/2020.

FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. **Alelopatia: Uma área emergente da ecofisiologia**. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal (Edição Especial), v.12, 2000 p.176 - 189. Disponível: <http://www.lpv.esalq.usp.br/sites/default/files/8%20-%20Semana%204%20-%20Alelopatia%20na%20agricultura%20-%20referencia%20leitura%20-%20referencia%20leitura.pdf>. Acesso em 21/05/2020.

FINGER, G.; HECKLER, L. I.; SILVA, G. B. P.; CHAVES, M. S.; MARTINELLI, J. A.; **Mecanismos de defesa do trigo contra a ferrugem da folha por genes e proteínas**. Revisão, Embrapa Clima Temperado, 2017. Pg 354. Disponível: <https://www.scielo.br/pdf/sp/v43n4/0100-5405-sp-43-4-0354.pdf>. Acesso em 28/05/2020.

GARCIA, M. B.; MIRA, C. T.; MODOLO, V. A.; **Influencia do grau de maturação de frutos na germinação de sementes de palmeira real australiana**. Instituto Agrônomo de Campinas. Campinas SP. Pg 4. 2011. Disponível: <http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstitutopibic/anais/2010/Artigos/RE10143.pdf>. Acesso em 07/08/2020.

INOUE, M. H.; SANTANA, D. C.; PEREIRA, M. J. B.; POSSAMAI, A. C. S.; AZEVEDO, V. H. **Extratos Aquosos de Xylopia aromática e Annona crassiflora sobre Capim-**

**Marandu (*Brachiaria brizantha*) e soja.** Scientia Agraria. V.10, n.3, 2009. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/995/99515223010.pdf>. Acesso em 12/08/2020.

KEHL, K. **Aveia branca: uma alternativa para o cultivo no inverno.** Revista digital, AGROLINK, 2013. Disponível: [https://www.agrolink.com.br/noticias/aveia-branca--uma-alternativa-para-o-cultivo-no-inverno\\_176011.html](https://www.agrolink.com.br/noticias/aveia-branca--uma-alternativa-para-o-cultivo-no-inverno_176011.html). Acesso em 28/04/2021.

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.** 2006. 102f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2006. Pg 21. Disponível: <http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/1432/1/2004-dis-aromano.pdf>. Acesso em 27/04/2021.

MUNIZ, F. R.; CARDOSO, M. G.; VON PINHO, E. V. R.; VILELA, M. **Qualidade fisiológica de sementes de milho, feijão, soja e alface na presença de extrato de tiririca.** Rev. bras. sementes, Londrina , v. 29, n. 2, p. 195-204, Aug. 2007 . Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010131222007000200026&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010131222007000200026&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 18/04/2021.

NAIBO, I; DALTOÉ, A.; GASPARIN, I; SEBBEN, P.; MOREIRA, A.; ALBA, K.; MARTINI, A.; FELDMANN, N. A.; MUHL, F. R. **Avaliação de genótipos de aveia sob diferentes densidades de semeadura.** 2º Simpósio de agronomia e tecnologia de alimentos. AGROTEC, 2015. Pg 1. Disponível: <http://www.faiifaculdades.edu.br/eventos/AGROTEC/1AGROTEC/arquivos/resumos/res6.pdf> . Acesso em 27/05/2020.

OLIVEIRA, P. P. A. **Produção de forragem e composição botânica de três espécies de pastagens tropicais sobressemeadas com aveia ou azevém.** Jaboticabal-SP: UNESP, 44ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Pg 1. 2007. Disponível:<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPPE/17102/1/PROCIPPAO2007.00102.pdf>. Acesso em 27/05/2020.

OLIVEIRA, P. P. A.; PRIMAVESI, A. C.; CAMARGO, A. C. de. **Recomendação da sobressemeadura de aveia forrageira em pastagens tropicais ou subtropicais irrigadas.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. (Embrapa Pecuária Sudeste. Comunicado Técnico, 61). Pg 1-2. Disponível: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/47253/4/PROCIComT61AAR2005.00184.pdf>. Acesso em 27/05/2020.

PEDREIRA, C. J. S.; TONATO, F. **Sobressemeadura de gramíneas de inverno em pastos tropicais.** Revista digital, MilkPoint. 2014. Disponível: <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao/sobressemeadura-de-gramineas-de-inverno-em-pastos-tropicais-88146n.aspx?r=753451519#>. Acesso em 03/03/2020.

PRIMAVESI, A. C.; RODRIGUES, A. A.; GODOY, R. **Recomendações técnicas para o cultivo da aveia.** São Carlos-SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2000. Pg 24 -25. Disponível: [file:///C:/Users/dieis\\_000/Downloads/BoletimPesq06.pdf](file:///C:/Users/dieis_000/Downloads/BoletimPesq06.pdf). Acesso em 27/05/2020.

PIRES, N. M.; OLIVEIRA, V. R. **Biologia e manejo de plantas daninhas.** 2011. Curitiba, Paraná, Ompipax. Capítulo 5. 2011. Pg 96 – 103. Disponível: <http://omnipax.com.br/livros/2011/BMPD/BMPD-livro.pdf>. Acessado em: 26/05/2020

RASQUINHO, N. M. **Características morfológicas, nutrição e valor nutricional do capim-aruaana (*Panicum maximum*, JACQ) mediante adubação nitrogenada.** Programa de pós graduação em produção animal sustentável. Nova Odessa, janeiro de 2012. Pg 1-5. Disponível: <http://iz.sp.gov.br/pdfs/1332339831.pdf>. Acesso em 03/05/2020.

ROSA, D. M.; FORTES, A. M. T.; MAULI, M. M.; MARQUES, D. S.; PALMA, D. **Potencial alelopático de *Panicum maximum* JACQ sobre a germinação de sementes de espécies nativas.** Artigo de pesquisa. Floresta e Ambiente, 2011, abr. Pg 4. Disponível: <https://floram.org/article/10.4322/floram.2011.038/pdf/floram-18-2-198.pdf>. Acesso em 16/04/2021.

SANTOS, V. H. M. **Potencial alélopático de extratos e fração de *Neea theifera* Oerst. (Nyctaginaceae) sobre sementes e plântulas de *Lactuca sativa*.** Dissertação de mestrado.

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Butucatu, 2012. Pg 3 a 6. Disponível: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/92100>. Acesso em 22/05/2020.

SANTOS, D. Q. **Potencial herbicida de e caracterização química do extrato de metanólico de raiz e caule do *Cenchrus echinatus* (Timbete)**. 2007. 107 f. Dissertação (Mestrado em química) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-graduação em Química, Uberlândia, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/17466>> Acesso em: 18/04/2021.

SALMAN. A, K, D.; FERREIRA. A, C, D.; SOARES. J, P, G.; SOUZA. J, P. **Metodologias para avaliação de alimentos para ruminantes domésticos**. Documento 136. Embrapa, maio de 2010. Pg 9. Disponível: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/884369/1/doc136alimentacaoderuminantes.pdf> Acessado em 06/08/2020.

SANTORE, T. **Atividade alelopática de extratos de plantas medicinais sobre a germinação de corda-de-viola (*Ipomoea nil* (L.) Roth.)**. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal do Paraná setor Palotina curso superior de tecnologia em biotecnologia. 2013, pg 3. Disponível: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/35153/tcc%20thais%20pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em 27/05/2020.

SOUZA, C. L. M.; MORAIS, V.; SILVA, E. R.; LOPES, H. M.; TOZANI, R.; PARRAGA, M. S.; CARVALHO, G. J. A. **Efeito inibidor dos extratos hidroalcoolicos de coberturas mortas sobre a germinação de sementes de cenoura e alface**. Departamento de Fitotecnia/IA/UFRRJ, 1999. Pg 270. Disponível: <https://www.scielo.br/pdf/pd/v17n2/10.pdf>. Acessado em 22/05/2020.

SOUZA, L. S., VELINI, E. D., MAIOMONI-RODELLA, R.C.S. **Efeito alelopático de plantas daninhas e concentrações de Capim-Braquiária (*Brachiaria decumbens*) no desenvolvimento inicial do eucalipto (*Eucalyptus grandis*)**. Dissertação de mestrado do primeiro autor apresentado. Faculdade de Ciências Agrônômicas, campus de Botucatu – UNESP. Planta Daninha, Viçosa-MG.v21. 2003. Pg 345- 348. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/pd/v21n3/a01v21n3.pdf>. Acessado em: 25/04/2021.

SOUZA FILHO, A. P. S.; GUILHON, G. M. S. P.; SANTOS, L. S. **Metodologias empregadas em estudos de avaliação da atividade alelopática em condições de laboratório: revisão crítica.** Planta daninha, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 689-697, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/pd/v28n3/26.pdf>. Acesso em: 18/04/2021.

TEIXEIRA, A. C. **Potencial alelopático de Bidens pilosa L. sobre a germinação e desenvolvimento de plântulas de culturas de verão.** Trabalho de conclusão de curso II. Universidade Federal da Fronteira Sul. 2018. Pg – 33. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/2371/1/TEIXEIRA.pdf>. Acessado em 25/04/2021.

TUNES, L. M.; OLIVO, F.; BANDINELLI, O. G.; CANTOS, A.; BARROS, A. C. S. A. **Aspectos fisiológicos da toxidez de ácidos orgânicos em sementes de aveia.** Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS. 2008. Pg 22. Disponível: [file:///C:/Users/dieis\\_000/Downloads/20602-65531-1-PB.pdf](file:///C:/Users/dieis_000/Downloads/20602-65531-1-PB.pdf). Acessado em 28/05/2020.