

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

Efeito da deficiência hídrica no potencial alelopático do agriãozinho

LUANA RODRIGUES GALVES

JABOTICABAL – SP
2º Semestre/2022

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

Efeito da deficiência hídrica no potencial alelopático do agriãozinho

Luana Rodrigues Galves

Orientador: Dr. Pedro Luis da Costa Aguiar Alves

Coorientadora: Mcs. Bruna Dal'Pizol Novello

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias –
Unesp, Câmpus de Jaboticabal,
como parte das exigências para
graduação em Ciências Biológicas

JABOTICABAL – SP
2º Semestre/2022




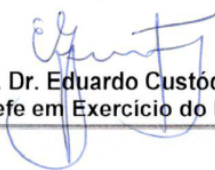
FICHA CATALOGRÁFICA

G182e	<p>Galves, Luana Rodrigues</p> <p>Efeito da deficiência hídrica no potencial alelopático do agriãozinho / Luana Rodrigues Galves. -- Jaboticabal, 2023</p> <p>52 p. : il., tabs.</p> <p>Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal</p> <p>Orientador: Pedro Luis da Costa Aguiar Alves</p> <p>Coorientadora: Bruna Dal'Pizol Novello</p> <p>1. Metabólitos. 2. Alelopatia. 3. Germinação. I. Título.</p>
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

		UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA CÂMPUS DE JABOTICABAL DEPARTAMENTO: BIOLOGIA	
CERTIFICADO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO			
Título: Efeito da deficiência hídrica no potencial alelopático do agriãozinho			
Acadêmica: Luana Rodrigues Galves			
Curso: Ciências Biológicas			
Orientadora: Prof. Dr. Pedro Luis da Costa Aguiar Alves			
Coorientadora: Me Bruna Dal'Pizol Novello			
Departamento de Biologia Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” UNESP, Jaboticabal.			
Período: 2º semestre de 2022.			
CONCEITO: Aprovado			
Este trabalho é recomendado para compor a base de dados Repositório: SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/>			
Reprovado <input type="checkbox"/>			
BANCA EXAMINADORA:		Assinaturas	
Presidente: Me Bruna Dal'Pizol Novello		<u>Bruna Dal'Pizol Novello</u>	
Membro: Dra. Mariluce Pascoina Nepomuceno		<u>Mariluce Nepomuceno</u>	
Membro: Biol. Leticia de Paula Leite		<u>Leticia de Paula Leite</u>	
Jaboticabal: 19/12/2022			
Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 13/01/2023			
 Prof. Dr. Eduardo Custódio Gasparino Vice-Chefe em Exercício do Departamento			

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Ana Cristina Rodrigues e Robson Galves, que foram essenciais e sempre me apoiaram e motivaram, especialmente durante a trajetória acadêmica, não permitindo que eu desistisse.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, que me abriram caminhos e sempre me deram amor e apoio nas minhas decisões e sonhos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Pedro Luís da Costa Aguiar Alves, pelas oportunidades, por sua paciência, atenção e prontidão, dando todo o auxílio necessário para a elaboração deste trabalho.

À minha coorientadora Mcs. Bruna Dal'Pizol Novello por toda dedicação e auxílio que foram imprescindíveis para realização deste trabalho.

À minha colega Gabriela Mendes Alves, sem a qual não teria sido possível a realização deste trabalho, por todo o apoio e companheirismo.

A todos do Laboratório de Plantas Daninhas (LAPDA) que auxiliaram desde a implantação dos experimentos até a conclusão deste trabalho.

Aos meus amigos e colegas que estiveram sempre à disposição para me ajudar ao longo de da minha graduação.

Ao Caio Roberto Raymundo, que sempre me deu todo o apoio, principalmente emocional, que foi essencial para tornar possível a realização deste trabalho.

Às moradoras e ex-moradoras da República Rep Hour, por serem minha segunda família, me acolhendo e sendo presentes em todos os momentos, sejam desafios ou conquistas.

Por fim, agradeço à FCAV/UNESP, a todos os professores envolvidos na minha formação e aos funcionários de todos os setores da Faculdade.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 – Alelopatia	14
2.2 – Deficiência hídrica e efeito alelopático	16
2.3 - Agriãozinho	17
3. OBJETIVOS	18
4. MATERIAL E MÉTODOS	18
5. RESULTADOS	21
5.1 – Plantas não estressadas	21
5.1.1 - Alface (<i>Lactuca sativa</i>)	21
5.1.2 - Capim-navalha (<i>Paspalum virgatum</i>)	24
5.1.3 – Capim-colonião (<i>Panicum maximum</i>)	27
5.1.4 – Capim-braquiária (<i>Urochloa decumbens</i>)	30
5.2 – Plantas estressadas	32
5.2.1 Alface (<i>Lactuca sativa</i>)	32
5.2.2 - Capim-navalha (<i>Paspalum virgatum</i>)	35
5.2.3 – Capim-colonião (<i>Panicum maximum</i>)	38
5.2.4 – Capim-braquiária (<i>Urochloa decumbens</i>)	41
6. DISCUSSÃO	44
7. CONCLUSÕES	46
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores de pH, osmolalidade e condutividade dos extratos aquosos da parte aérea de <i>Synedrellopsis grisebachii</i>	20
---	----

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Desenho ilustrando as diversas maneiras pelas quais os aleloquímicos podem ser liberados no ambiente (Adaptado de Albuquerque et al. 2011).....15
- Figura 2.** Índice de Velocidade de Germinação (IGV) da alface (*Lactuca sativa*), quando submetida a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em condição adequada de desenvolvimento.....21
- Figura 3.** Porcentagem de germinação da alface (*Lactuca sativa*), quando submetida a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em condição adequada de desenvolvimento.....22
- Figura 4.** Comprimento da parte aérea da alface (*Lactuca sativa*), quando submetida a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em condições adequadas de desenvolvimento.....23
- Figura 5.** Comprimento da raiz da alface (*Lactuca sativa*), quando submetida a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em condições adequadas de desenvolvimento.....24
- Figura 6.** Índice de Velocidade de Germinação (IGV) do capim-navalha (*Paspalum virgatum*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em condição adequada de desenvolvimento.....24
- Figura 7.** Porcentagem de germinação do capim-navalha (*Paspalum virgatum*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em condição adequada de desenvolvimento.....25
- Figura 8.** Comprimento da parte aérea do capim-navalha (*Paspalum virgatum*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em condição adequada de desenvolvimento.....26
- Figura 9.** Comprimento da raiz do capim-navalha (*Paspalum virgatum*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em condição adequada de desenvolvimento.....26
- Figura 10.** Índice de Velocidade de Germinação (IGV) do capim-colonião (*Panicum maximum*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em condição adequada de desenvolvimento.....27
- Figura 11.** Porcentagem de germinação do capim-colonião (*Panicum maximum*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em condição adequada de desenvolvimento.....28
- Figura 12.** Comprimento da parte aérea do capim-colonião (*Panicum maximum*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em condição adequada de desenvolvimento.....29
- Figura 13.** Comprimento da raiz do capim-colonião (*Panicum maximum*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em condição adequada de desenvolvimento.....29

Figura 14. Índice de Velocidade de Germinação (IGV) do capim-braquiária (<i>Urochloa decumbens</i>), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de <i>Synedrellopsis grisebachii</i> em condição adequada de desenvolvimento.....	30
Figura 15. Porcentagem de germinação do capim-braquiária (<i>Urochloa decumbens</i>), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de <i>Synedrellopsis grisebachii</i> em condição adequada de desenvolvimento.....	31
Figura 16. Comprimento da parte aérea do capim-braquiária (<i>Urochloa decumbens</i>), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de <i>Synedrellopsis grisebachii</i> em condição adequadas de desenvolvimento.....	31
Figura 17. Comprimento da raiz do capim-braquiária (<i>Urochloa decumbens</i>), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de <i>Synedrellopsis grisebachii</i> em condição adequada de desenvolvimento.....	32
Figura 18. Índice de Velocidade de Germinação (IGV) da alface (<i>Lactuca sativa</i>), quando submetida a aplicação de concentrações crescentes de extrato de <i>Synedrellopsis grisebachii</i> em deficiência hídrica.....	33
Figura 19. Porcentagem de germinação da alface (<i>Lactuca sativa</i>), quando submetida a aplicação de concentrações crescentes de extrato de <i>Synedrellopsis grisebachii</i> em deficiência hídrica.....	33
Figura 20. Comprimento da parte aérea da alface (<i>Lactuca sativa</i>), quando submetida a aplicação de concentrações crescentes de extrato de <i>Synedrellopsis grisebachii</i> em deficiência hídrica.....	34
Figura 21. Comprimento da raiz de alface (<i>Lactuca sativa</i>), quando submetida a aplicação de concentrações crescentes de extrato de <i>Synedrellopsis grisebachii</i> em deficiência hídrica.....	35
Figura 22. Índice de Velocidade de Germinação (IGV) do capim-navalha (<i>Paspalum virgatum</i>), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de <i>Synedrellopsis grisebachii</i> em deficiência hídrica.....	36
Figura 23. Porcentagem de germinação do capim-navalha (<i>Paspalum virgatum</i>), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de <i>Synedrellopsis grisebachii</i> em deficiência hídrica.....	37
Figura 24. Comprimento da parte aérea do capim-navalha (<i>Paspalum virgatum</i>), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de <i>Synedrellopsis grisebachii</i> em deficiência hídrica.....	37
Figura 25. Comprimento da raiz do capim-navalha (<i>Paspalum virgatum</i>), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de <i>Synedrellopsis grisebachii</i> em deficiência hídrica.....	38
Figura 26. Índice de Velocidade de Germinação (IGV) do capim-colonião (<i>Panicum maximum</i>), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de <i>Synedrellopsis grisebachii</i> em deficiência hídrica.....	39
Figura 27. Porcentagem de germinação do capim-colonião (<i>Panicum maximum</i>), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de <i>Synedrellopsis grisebachii</i> em deficiência hídrica.....	39
Figura 28. Comprimento da parte aérea do capim-colonião (<i>Panicum maximum</i>), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de <i>Synedrellopsis grisebachii</i> em deficiência hídrica.....	40

Figura 29. Comprimento da raiz do capim-colonião (<i>Panicum maximum</i>), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de <i>Synedrellopsis grisebachii</i> em deficiência hídrica.....	41
Figura 30. Índice de Velocidade de Germinação (IGV) do capim-braquiária (<i>Urochloa decumbens</i>), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de <i>Synedrellopsis grisebachii</i> em deficiência hídrica.....	42
Figura 31. Porcentagem de germinação do capim-braquiária (<i>Urochloa decumbens</i>), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de <i>Synedrellopsis grisebachii</i> em deficiência hídrica.....	42
Figura 32. Comprimento da parte aérea do capim-braquiária (<i>Urochloa decumbens</i>), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de <i>Synedrellopsis grisebachii</i> em deficiência hídrica.....	43
Figura 33. Comprimento da raiz do capim-braquiária (<i>Urochloa decumbens</i>), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de <i>Synedrellopsis grisebachii</i> em deficiência hídrica.....	44

RESUMO

O agriãozinho (*Synedrellopsis grisebachii*) é uma planta infestante com crescimento prostrado, não muito vigoroso, mas que domina as gramíneas forrageiras. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do estresse hídrico no potencial alelopático de *Synedrellopsis grisebachii* (agriãozinho). Em um experimento utilizou-se a parte aérea do agriãozinho estressada e em outro a parte aérea desenvolvida em condições ideais de crescimento para fabricação de extratos utilizados para os bioensaios com as seguintes espécies: capim-navalha (*Paspalum virgatum*), capim-braquiária (*Urochloa decumbens*), capim-colonião (*Panicum maximum*) e alface (*Lactuca sativa*). Preparou-se os extratos aquosos das partes aéreas do agriãozinho coletado utilizando 50 g da planta macerados em 200 mL de água (100%), sendo este diluído para as concentrações de: 0%, 2,5%, 5%, 10% e 25%. Os materiais dos bioensaios foram acondicionadas em câmaras de germinação ajustadas para 25°C e fotoperíodo de 12 horas, onde ficaram por sete dias. Em cada experimento, para cada planta alvo, o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com os seis tratamentos (concentrações) em quatro repetições. Foram mensurados: o índice de velocidade e a porcentagem de germinação, o comprimento da parte aérea e radicular das plantas. Extrato aquoso da parte aérea de *Synedrellopsis grisebachii* a 0,5 g.mL⁻¹ apresenta potencial alelopático, reduzindo a germinação e o crescimento inicial do capim-navalha (*Paspalum virgatum*), capim-colonião (*Panicum maximum*), capim-braquiária (*Urochloa decumbens*) e alface (*Lactuca sativa*). A deficiência hídrica aparentou potencializar o efeito inibitório do extrato no crescimento da parte aérea e radicular do capim-navalha e do capim-braquiária.

Palavras-Chave: metabólitos secundários, aleloquímicos, germinação, disponibilidade hídrica, *Synedrellopsis grisebachii*.

ABSTRACT

Cinderella weed (*Synedrellopsis grisebachii*) is an infesting plant with prostrate growth, not very vigorous, but which dominates forage grasses. Thus, the objective of this work was to evaluate the effect of water stress on the allelopathic potential of *Synedrellopsis grisebachii*. In one experiment, the stressed aerial part of the watercress was used, and in another, the aerial part developed under ideal growth conditions for the manufacture of extracts used for bioassays with the following species: razor grass (*Paspalum virgatum*), signal grass (*Urochloa decumbens*), crabgrass (*Panicum maximum*) and lettuce (*Lactuca sativa*). The aqueous extracts of the aerial parts of the watercress collected were prepared using 50 g of the plant macerated in 200 mL of water (100%), which was diluted for the concentrations of: 0%, 2.5%, 5%, 10% and 25%. The materials for the bioassays were placed in germination chambers set at 25°C and a 12-hour photoperiod, where they remained for seven days. In each experiment, for each target plant, the experimental design was completely randomized, with the six treatments (concentrations) in four replications. The following were measured: the speed index and the percentage of germination, the length of the aerial and root parts of the plants. Aqueous extract of the aerial part of *Synedrellopsis grisebachii* at 0.5 g.mL⁻¹ presents allelopathic potential, reducing the germination and the initial growth of *Paspalum virgatum*, *Panicum maximum*, *Urochloa decumbens* and *Lactuca sativa*. Water deficit seemed to potentiate the inhibitory effect of the extract on shoot and root growth of razor grass and signal grass.

Keywords: secondary metabolites, allelochemicals, germination, water availability

1. INTRODUÇÃO

O termo alelopatia, originado na década de 1930, foi elaborado com o intuito de esclarecer interações que ocorrem entre plantas. Mais especificamente, esse termo pode ser definido como qualquer efeito direto ou indireto, sendo danoso ou benéfico que uma planta é capaz de exercer sobre outra (RICE, 1992). A alelopatia pode ser compreendida como um mecanismo ecológico, cujas interações ditam o estabelecimento e sobrevivência de plantas. A inibição ou estímulo no ambiente influencia a sucessão das plantas e, diante disso, pode ser considerada como alternativa como pesticidas naturais (GATTI et al., 2004).

Diferentemente da competição entre plantas, na alelopatia há o acréscimo de um fator químico ao meio, denominados de aleloquímicos, oriundos do metabolismo secundário das plantas (NEWMAN, 1988; CARVALHO, 1993). Como uma alternativa ao uso de herbicidas, o emprego dos aleloquímicos vem sendo aproveitados na agricultura, seja inibindo a ação de microrganismos indesejáveis na cultura, estimulando o crescimento da planta ou inibindo outras (FERREIRA; AQUILA, 2000).

Estudos relatam que o agriãozinho (*Synedrellopsis grisebachii*) é uma planta com potencial alelopático e capaz de interferir no desenvolvimento de outras culturas, suprimindo-as (HERNÁNDEZ et al., 1996; SOUZA et al., 1997). Originária da América do Sul, é uma planta que infesta lavouras anuais (PROCÓPIO et al., 2006), citros (AULER et al., 2008), cafezais (CUNHA; MELO; SANTOS, 2014), áreas de pastagens (OLIVEIRA et al., 2000) e campos ou gramados (OLIVEIRA, 2011; SILVA et al., 2008).

Visando elucidar o padrão vegetativo nas comunidades vegetais e compreender a interação entre plantas daninhas e culturas (MULLER, 1966; RICE, 1984; BORNER, 1960; BELL; KOEPPE, 1972), a alelopatia começou a receber atenção nas últimas décadas para prevenir perdas na produção da cultura. A utilização de compostos alelopáticos oriundos de vegetais para o controle de plantas daninhas vem ganhando o interesse da comunidade científica, visto que podem ser utilizados como bioherbicidas (SCAVO, 2019), cuja produção pelas plantas e sua liberação no ambiente são condicionados por fatores bióticos e abióticos

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Alelopatia

O termo alelopatia significa do grego *allelon* = de um para outro, *pathos* = sofrer, cunhado pelo botânico Molisch (1937), e é usado para descrever a interação interespecífica ou intraespecífica, na qual um indivíduo afeta o outro, através da produção e liberação de substâncias químicas no ambiente (PERIOTTO et al., 2004). O efeito da interação ocorre através da produção de biomoléculas, denominadas aleloquímicos, produzidas pelo organismo doador e lançadas no ambiente para o organismo receptor, sendo que a ação dessas substâncias também pode ocorrer de forma indireta, mediada por microrganismos (WILLIS, 2007; RICE, 1984).

Os efeitos causados pela alelopatia podem ser negativos ou positivos e envolver diversos tipos de organismos como plantas, bactérias, algas, fungos, esponjas e corais. O primeiro relato de efeitos alelopáticos em espécies agrícolas foi registrado por Theophrastus (300 a.C.), relatando que a leguminosa *Cicer arietinum* L. prejudicava o solo, demonstrando a interação da planta doadora com o seu ambiente (IAS, 1996; GRANÉLI; PAVIA 2006).

Como relatado por Rice (1984), existe uma grande diversidade entre os aleloquímicos, sejam eles produzidos por plantas ou microrganismos e fazem parte desse grupo os ácidos orgânicos solúveis em água, lactonas insaturadas simples, ácidos graxos de cadeia longa, quinonas complexas, alguns fenóis simples, cumarinas, terpenoides e alguns aminoácidos.

Os aleloquímicos são oriundos do metabolismo secundário das plantas e podem ser produzidos em diversas partes como rizomas, caules aéreos, sementes, raízes, folhas, sendo que essas substâncias estão presentes em maiores concentrações nas folhas, seguido do caule, flores e raízes (BERTIN et al., 2003; GATTI et al., 2004; GRISI et al., 2012; MOREIRA, 1979). Entretanto, a quantidade produzida pode variar de espécie para espécie e em uma mesma espécie, que irá depender do estágio de desenvolvimento da planta e do órgão em que a substância é produzida (RODRIGUES et al., 1993). Além disso, as condições ambientais também alteram a produção dos agentes alelopáticos, tais como: intensidade e duração de luz; carência nutricional da planta; seca e frio (CHUOU; KUO 1986). Essas condições de

estresse proporcionam um aumento da produção de aleloquímicos e do potencial de interferência alelopática (EINHELLIG, 1995).

Os aleloquímicos podem ser liberados por quatro vias: lixiviação, exsudação de raízes, volatilização e decomposição (Figura 1). Na primeira via, as toxinas são percoladas da parte aérea e raízes das plantas (ALMEIDA, 1985). A segunda via caracteriza-se com a emissão de compostos alelopáticos, em quantidades expressivas, liberados na rizosfera circundante (TUKEY JÚNIOR, 1969).

Na terceira via, gás carbônico, amônia, etileno e terpenoides, por exemplo, são volatilizados das folhas, flores, caules e raízes e podem ser absorvidos por outras plantas (ALMEIDA, 1985). Na última via, as toxinas são liberadas através da decomposição das partes subterrâneas ou aéreas, podendo ser direta ou indiretamente ocasionado pelos microrganismos (SILVA, 1978).

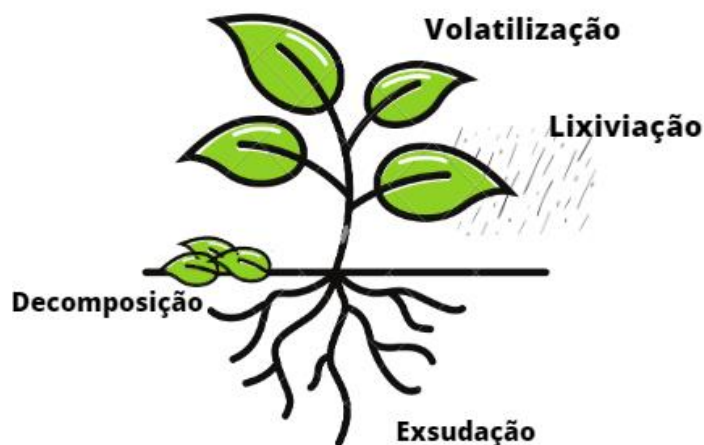


Figura 1. Desenho ilustrando as diversas maneiras pelas quais os aleloquímicos podem ser liberados no ambiente (Adaptado de Albuquerque et al. 2011).

A interação das substâncias liberadas pelos aleloquímicos com outra planta pode influenciar na germinação, crescimento e sobrevivência da mesma (RICE, 1984; WESTON, 2005). Essas biomoléculas são capazes de atuar de duas maneiras: de forma direta, ligando-se às membranas da planta alvo, penetrando suas células ou de forma indireta, alterando as propriedades do solo, da disponibilidade de nutrientes e da população microbiana (FERREIRA; AQUILA, 2000).

Existe uma grande dificuldade em elucidar completamente os mecanismos de ação desses compostos. Isso pode ser justificado pelo fato dessas substâncias afetarem mais de um processo fisiológico na planta e seus efeitos colaterais são de difícil distinção (EINHELLING, 1995). No entanto, sabe-se que os aleloquímicos afetam o processo germinativo, a fotossíntese, a síntese proteica, o crescimento de plântulas e a atividade enzimática e absorção de nutrientes (DURIGAN; ALMEIDA, 1993; EINHELLING, 1995; RICE, 1984). Além disso, a fitotoxicidade causada pelos aleloquímicos pode ter sua origem de um rompimento celular generalizado ao invés de um mecanismo de ação específico (EINHELLING, 1995).

Estudos de alelopatia têm sido conduzidos buscando maior entendimento dos efeitos alelopáticos e seu mecanismo de ação, visando compreender a interação entre as plantas, pois, em virtude da preocupação quanto ao uso exacerbado dos produtos químicos nos cultivos agrícolas, uso da alelopatia na agricultura têm demonstrado uma ferramenta alternativa aos herbicidas no controle de plantas daninhas (MACÍAS et al., 2000; MANO, 2006).

Além disso, vale ressaltar a utilização da alelopatia em plantas daninhas de difícil controle e que apresentam tolerância e resistência a alguns herbicidas, como o glifosato (SANTOS, 2012; GUIMARÃES, 2019), como citado por Procópio et al. (2006) e Giancotti et al. (2012) ao verificarem a tolerância do agriãozinho (*Synedrellopsis grisebachii*) a este herbicida.

2.2 – Deficiência hídrica e efeito alelopático

Sabe-se que as plantas cultivadas naturalmente podem sofrer a influência de vários fatores abióticos e acarretar determinados tipos de estresse. A deficiência hídrica (DH) é considerada como uma das principais limitações ambientais que afeta diretamente as plantas (LARCHER, 2000; CHAVES; OLIVEIRA, 2004), uma vez que a água é uma substância fundamental para as células e metabolismo, além de transportar diversos nutrientes da zona radicular para as plantas e atuar como um controlador térmico (LARCHER, 2000).

A DH pode ser definida quando um tecido ou célula apresentam níveis reduzidos do teor de água (TAIZ; ZEIGER, 2013). Além disso, plantas submetidas às

condições de DH apresentam redução da turgescência, crescimento modificado, desbalanço de carbono nas folhas (LARCHER, 2006). Alguns autores consideram a DH como o estresse ambiental que mais causa danos às culturas, proporcionando grandes prejuízos (NOGUEIRA et al., 2001). Os fatores ambientais influenciam também a produção dos aleloquímicos, geralmente, plantas em situações de estresse apresentam aumento significativo na concentração desses compostos (ZERBE, 2015; SOUZA FILHO et al., 2002; GOGA et al., 2016; FELIX, 2012). Um dos fatores que mais afeta essa produção é a DH (FRANZ, 1983; PALEVITCH, 1986; LARCHER, 2000). Vários autores relatam diversas alterações que a baixa DH é capaz de ocasionar na planta, como o fechamento dos estômatos, redução da biomassa e alteração na assimilação de CO₂, paralelamente, a produção dos metabolitos secundários também é afetada (FRANCO, 2013; GOBBO-NETO; LOPES, 2007; SILVA et al., 2002).

De acordo com Bray (2002), quando submetida à uma condição de estresse hídrico, a planta tem suas funções metabólicas alteradas por mais de 100 genes, reforçando os enredamentos que os fatores ambientais podem desencadear nas plantas. Diante da condição de DH, o metabolismo é acionado para produzir substâncias capazes de garantir a sobrevivência daquela planta (HALLGREN; ORQUIST, 1990), como, por exemplo, alocando moléculas que originalmente atuavam na manutenção de crescimento e desenvolvimento das plantas (PIMENTEL, 2004). Dessa maneira, o modo de subsistência possui a capacidade de alterar e influenciar as produções de aleloquímicos.

2.3 - Agriãozinho

Conhecido popularmente como agriãozinho, *Synedrellopsis grisebachii* é uma planta nativa da América do Sul, norte da Argentina, Bolívia e Brasil e encontra-se, especialmente, na região Centro-Oeste do estado de São Paulo (KISSMAN, 1997). Caracterizado pela difícil erradicação, é uma das plantas daninhas mais frequentes nas pastagens das regiões Centro-Sul e Centro-Oeste do País e, sua presença, também vem aumentando nas lavouras perenes (LORENZI, 2000; OLIVEIRA et al., 2000), plantações de café (CUNHA et al., 2013), pomares de citros (FIDALSKI et al., 2007) e parques (SILVA et al., 2008). Devido sua alta densidade populacional, o

agriãozinho proporciona uma diminuição no rendimento de outras plantas onde está presente (OLIVEIRA, 2011).

Pertencente à família Asteraceae, a espécie *Synedrellopsis grisebachii* é uma planta herbácea e rasteira (KISSMAN, 1997), seu ciclo reprodutivo ocorre por meio de sementes, rizomas e enraizamento dos ramos em contato com o solo, possui hábito prostrado, mas é capaz de dominar gramíneas forrageiras (YAMAUTI et al., 2012), além de ser muito ramificada (GROTH, 1992). O agriãozinho é capaz de produzir algumas classes de substâncias alelopáticas, tais como: compostos fenólicos e lactonas sesquiterpênicas, taninos, alcaloides e esteroides (HERNÁNDEZ et al., 1986; BARROS et al., 2009).

Bejo (2005), investigando a composição química do agriãozinho encontrou a presença de saponinas. As saponinas são substâncias oriundas do metabolismo secundário e capazes de influenciar o comprimento da raiz de algumas plantas, como a da alface (BEJO, 2005). Além disso, atuam reduzindo a taxa germinativa de algumas sementes e provocam a lise das hemácias (BENSON, 2005).

Apesar da falta de informações acerca do agriãozinho, sabe-se do impacto que ele é capaz de proporcionar nas culturas agrícolas. Diante do exposto, mais estudos se fazem necessários buscando compreender a eficiência de supressão dessa planta sobre outra e quais as influências da deficiência hídrica neste fenômeno

3. OBJETIVOS

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da deficiência hídrica no potencial alelopático do agriãozinho (*Synedrellopsis grisebachii*).

4. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho constou de dois experimentos conduzidos no Laboratório de Plantas Daninhas (LAPDA) do Departamento de Biologia, da Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho" - Câmpus de Jaboticabal. Em um experimento, como material vegetal foi usada a parte aérea de *Synedrellopsis grisebachii* estressada (sob deficiência hídrica natural) e outro experimento foi utilizada a parte aérea em

condições propícias para o desenvolvimento, ambas coletadas em áreas com vegetação natural do Câmpus da UNESP/FCAV. As plantas foram coletadas inteiras e separadas manualmente das raízes, com auxílio de tesouras, sendo as partes aéreas lavadas em água corrente e armazenadas em local refrigerado (geladeira), até o momento de utilização nos experimentos.

Para a realização dos experimentos foram confeccionados extratos aquosos da parte aérea das plantas que estavam refrigeradas, utilizando-as nas concentrações de 0,5 g mL⁻¹. Os extratos foram confeccionados com o auxílio de um liquidificador (Siemens), no qual, após colocada a massa verde e o volume de água correspondente, foram realizados dois ciclos de trituração de três minutos cada, após os quais o extrato foi peneirado e filtrado à vácuo. Estes extratos obtidos foram designados como 100%, sendo posteriormente diluído para as seguintes concentrações: 2,5%, 5%, 10% e 25%, utilizando a água deionizada (0%) como testemunha absoluta. Os extratos assim obtidos foram caracterizados quanto ao pH (Quimis/Q-400BI), condutividade (Analion/C708-Plus) e osmolalidade (Wescor, 5500), cujos resultados encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Valores de pH, osmolalidade e condutividade dos extratos aquosos da parte aérea de *Synedrellopsis grisebachii* sob duas condições de crescimento.

Características	Concentração (%)				
	2,5	5	10	25	100
Extrato em condições propícias para o desenvolvimento					
pH	8,26	7,18	7,12	7,09	7,08
Condutividade (mS)	0,12	0,21	1,39	0,86	2,17
Osmolalidade (mmol/kg)	100	92	133	108	121
Brix (%)	0	0	0	0	0,9
Extrato em condições de deficiência hídrica					
pH	6,84	6,74	6,69	4,50	3,96
Condutividade (mS)	0,13	0,28	0,53	0,98	3,40
Osmolalidade (mmol/kg)	105	108	106	110	170
Brix (%)	0	0	0	0	1

Nos dois experimentos, para os bioensaios, foram utilizadas placas de Petri com diâmetro de 9,0 cm, forradas com papel de germinação sobre o qual foram colocadas vinte e cinco sementes de cada planta alvo e, na sequência, aplicados de 3,0 mL de cada extrato por placa. Como plantas alvo foram utilizadas, o capim-navalha (*Paspalum virgatum*), o capim-colonião (*Panicum maximum*), o capim-braquiária (*Urochloa decumbens*), e a alface (*Lactuca sativa*) sendo as três primeiras da família Poaceae e a última uma espécie indicadora da família Asteraceae

Em cada experimento, para cada planta alvo (bioensaio), o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com os seis tratamentos (concentrações) em quatro repetições. No decorrer do período experimental, foi feita contagem diária das sementes germinadas e repostos o extrato, quando necessário. Ao final do período de 6 dias, determinou-se o comprimento de radícula e o comprimento de hipocótilo.

Com os dados de germinação foram calculadas a porcentagem de germinação e a velocidade de germinação, através da seguinte fórmula (Wardle et al., 1991):

$$IVG = (n1/1 + n2/2 + n3/3 + n4/4 + n5/5 + n6/6)$$

onde n1, n2, n3, n4, n5 e n6 são as sementes germinadas no primeiro, segundo, terceiro, quarto, quinto e sexto dias após a incubação, respectivamente.

Em cada bioensaio, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade e para realizar a

análise estatística foi utilizado o sistema AgroEstat (BARBOSA e MALDONADO, 2015).

5. RESULTADOS

5.1 – Plantas não estressadas

5.1.1 - Alface (*Lactuca sativa*)

Para a variável índice de velocidade de germinação (IVG), as plantas que receberam extratos aquosos sem estresse apresentaram diferença significativa para as concentrações utilizadas (Figura 2). De maneira geral, as sementes de alface que receberam as menores concentrações (0; 2,5; 5; 10; 25%), apresentaram os maiores valores de IVG. Contudo, a concentração de 100% proporcionou o menor valor para a variável, resultando em menos plântulas emergidas.

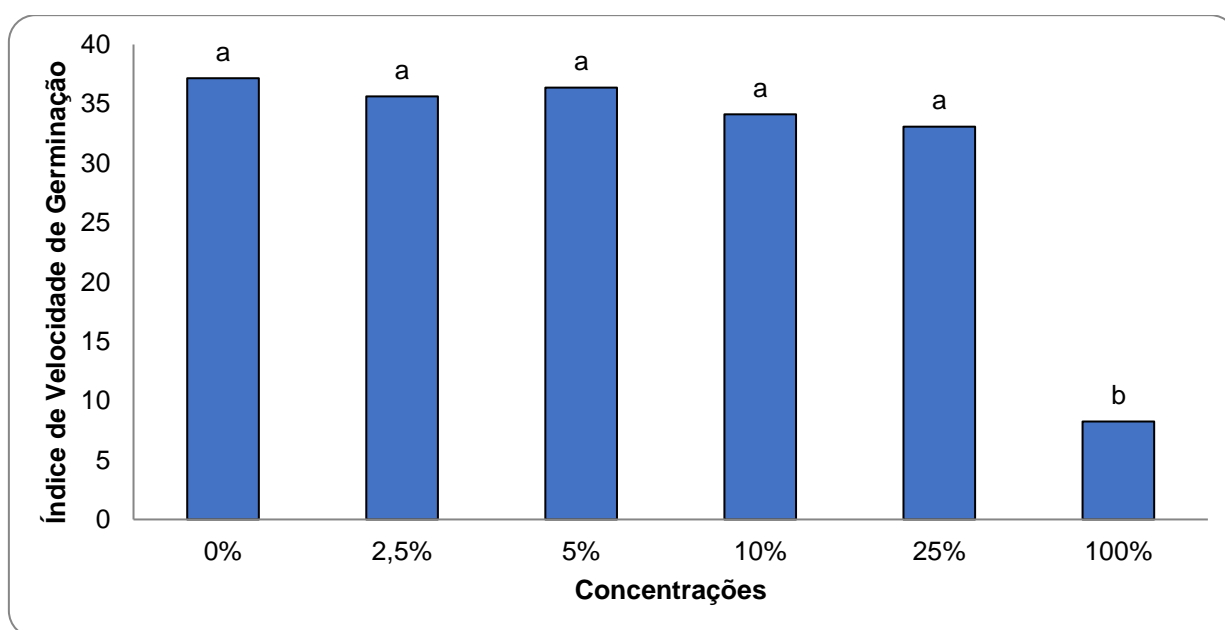


Figura 2. Índice de Velocidade de Germinação (IVG) da alface (*Lactuca sativa*), quando submetida a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em condição adequada de desenvolvimento.

As diferentes concentrações de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* ocasionaram diferenças significativas para a germinação da alface (Figura 3). As menores concentrações (0; 2,5; 5; 10; 25%), resultaram em uma germinação de, aproximadamente, 90%. Pode-se observar ainda, que a concentração de 100%

influenciou negativamente a capacidade germinativa da alface, quando comparadas as demais concentrações, proporcionando a menor porcentagem entre elas (53%).

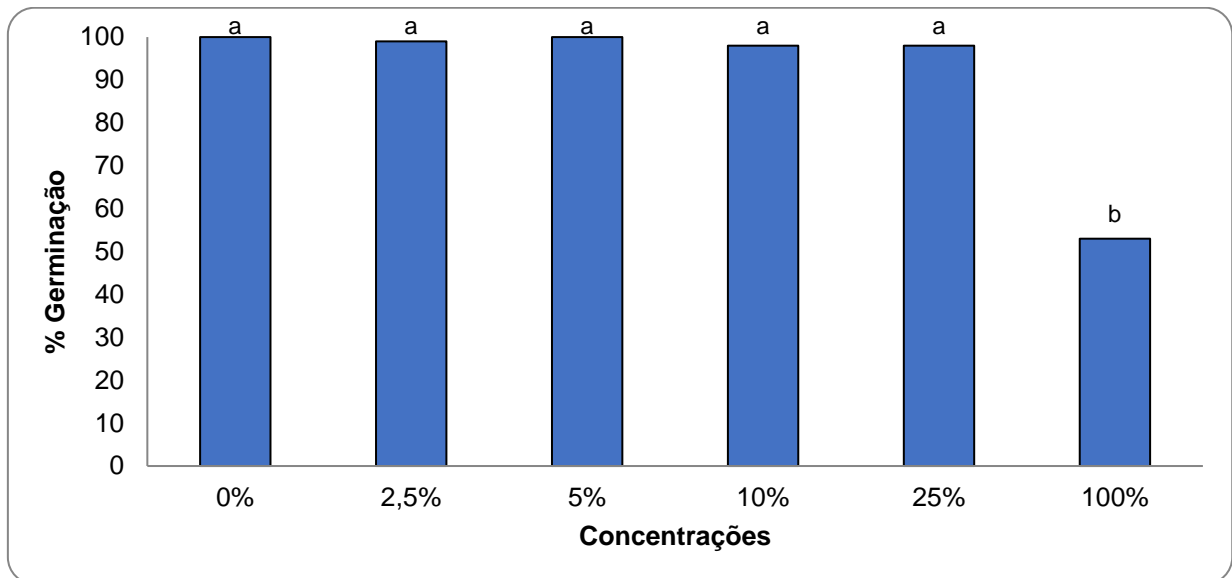


Figura 3. Porcentagem de germinação da alface (*Lactuca sativa*), quando submetida a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em condição adequada de desenvolvimento.

Ao se avaliar as dosagens utilizadas para a variável comprimento da parte aérea, foram encontradas diferenças significativas (Figura 4). Pode-se notar no extrato sem estresse que a concentração de 25% resultou no maior valor da parte aérea da alface, 13 cm, semelhantemente ao resultado encontrado para a concentração de 0 e 10%, cujo valor foi de 10 cm. A concentração de 100% foi responsável pelo menor valor para essa variável, reduzindo o crescimento da alface quando comparada as demais concentrações.

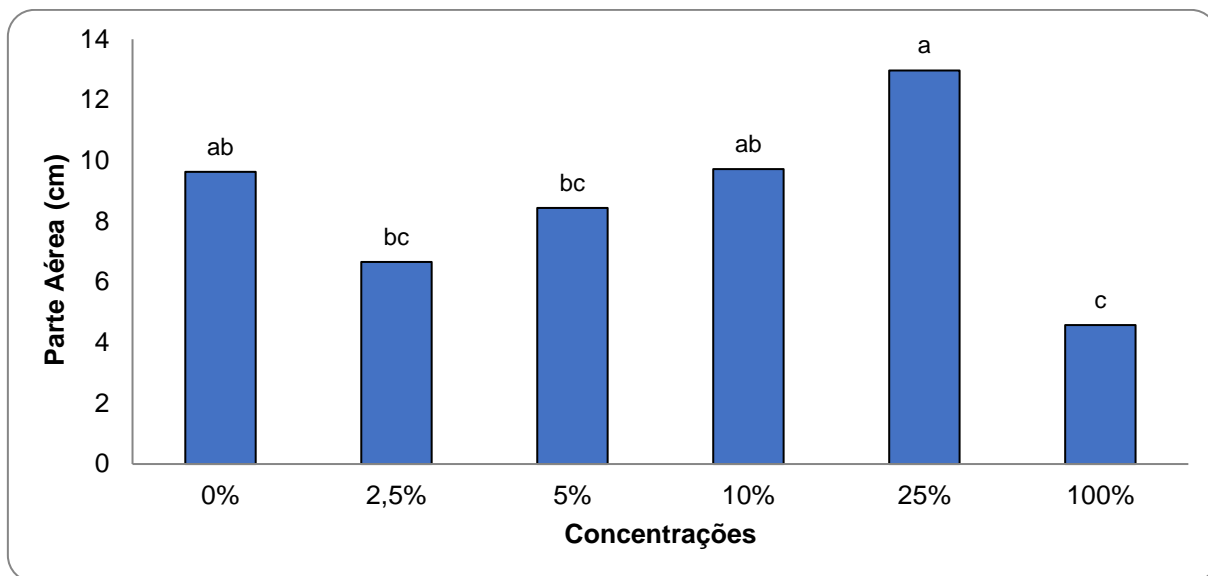


Figura 4. Comprimento da parte aérea da alface (*Lactuca sativa*), quando submetida a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em condições adequada de desenvolvimento.

Para a variável comprimento da raiz, as concentrações utilizadas resultaram em diferenças significativas (Figura 5). De maneira geral, as plantas de alface quando irrigadas com extratos de plantas sem estresse nas concentrações de 2,5; 5; 10; 25 e 100% apresentaram uma inibição no crescimento radicular quando comparadas com a testemunha (sem aplicação de extrato). Nota-se que as maiores concentrações, 25 e 100%, apresentaram os menores valores para o crescimento da raiz, compreendendo valores de 5 e 1 cm, respectivamente.

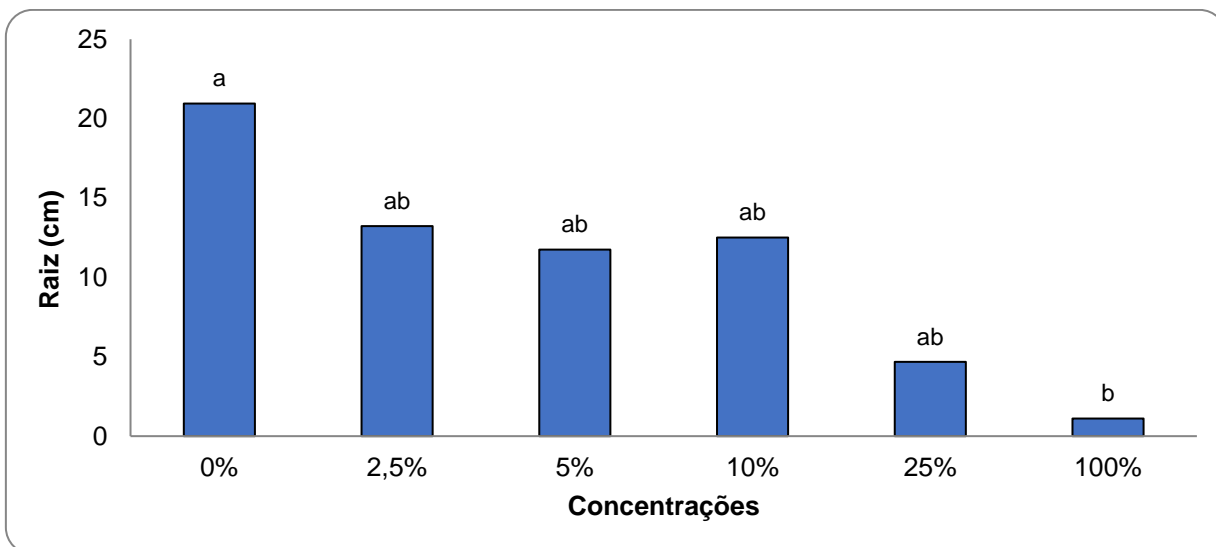


Figura 5. Comprimento da raiz da alface (*Lactuca sativa*), quando submetida a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em condições adequada de desenvolvimento.

5.1.2 - Capim-navalha (*Paspalum virgatum*)

Avaliando o efeito das concentrações de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em plantas de capim-navalha, não foram encontradas diferenças significativas para a variável IGV (Figura 6).

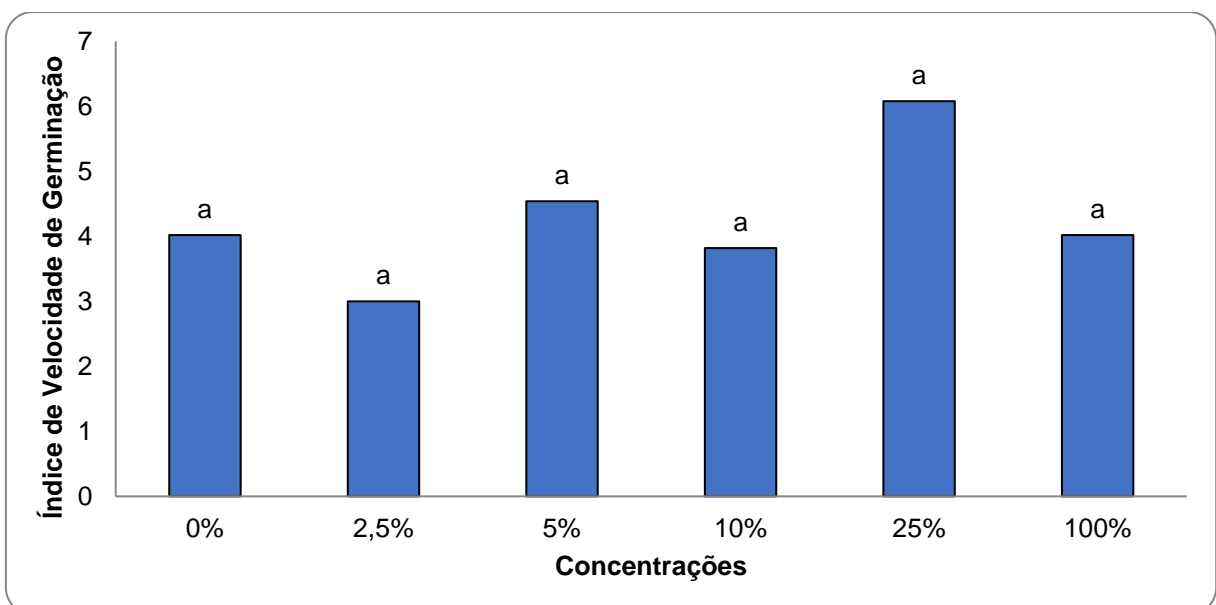


Figura 6. Índice de Velocidade de Germinação (IGV) do capim-navalha (*Paspalum virgatum*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em condição adequada de desenvolvimento.

Para a variável de germinação do capim-navalha, quando se avaliou as concentrações utilizadas, não foram encontradas diferenças significativas para a porcentagem germinativa do *Paspalum virgatum* (Figura 7).

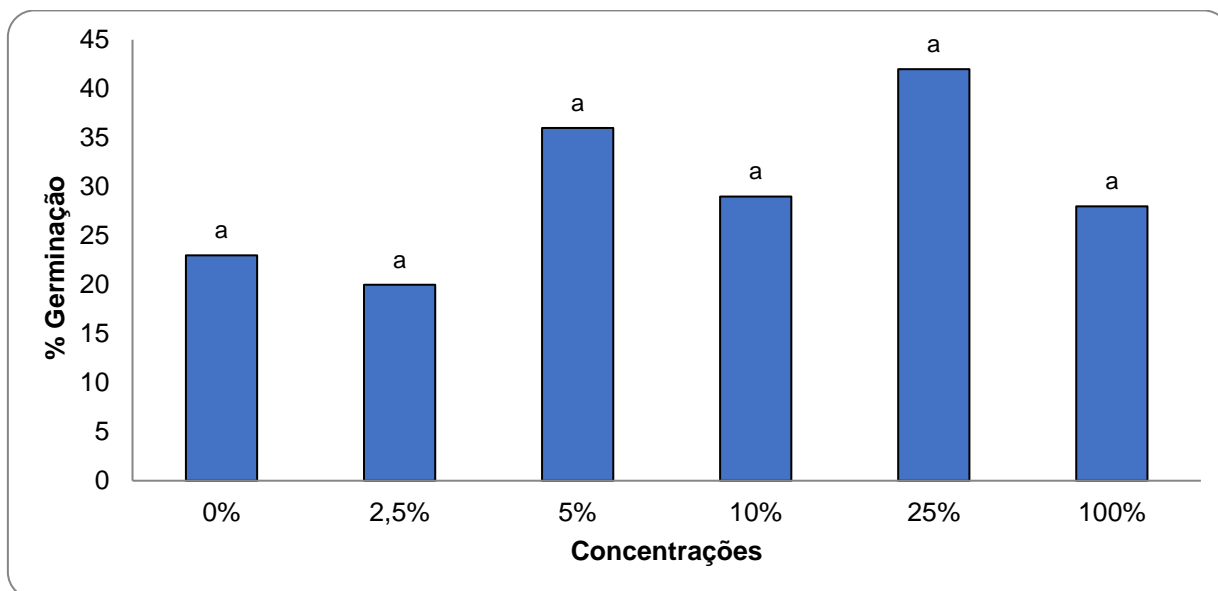


Figura 7. Porcentagem de germinação do capim-navalha (*Paspalum virgatum*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em condição adequada de desenvolvimento.

Para o comprimento da parte aérea do capim-navalha, houve diferença significativa entre as concentrações utilizadas (Figura 8). As sementes de capim-navalha irrigadas com extratos de plantas sem estresse, resultaram em plântulas com maior comprimento nas concentrações 0; 2,5; 5; 10 e 25% quando comparadas a concentração de 100%.

Como citado anteriormente, para as condições de crescimento, os maiores valores ficaram entre 26 e 25 cm, pertencentes as concentrações de 0 e 25%, respectivamente. A maior concentração (100%) resultou no menor valor para a parte aérea do capim-navalha, correspondendo a um valor de 18 cm, que diferenciou das concentrações 0 e 25%.

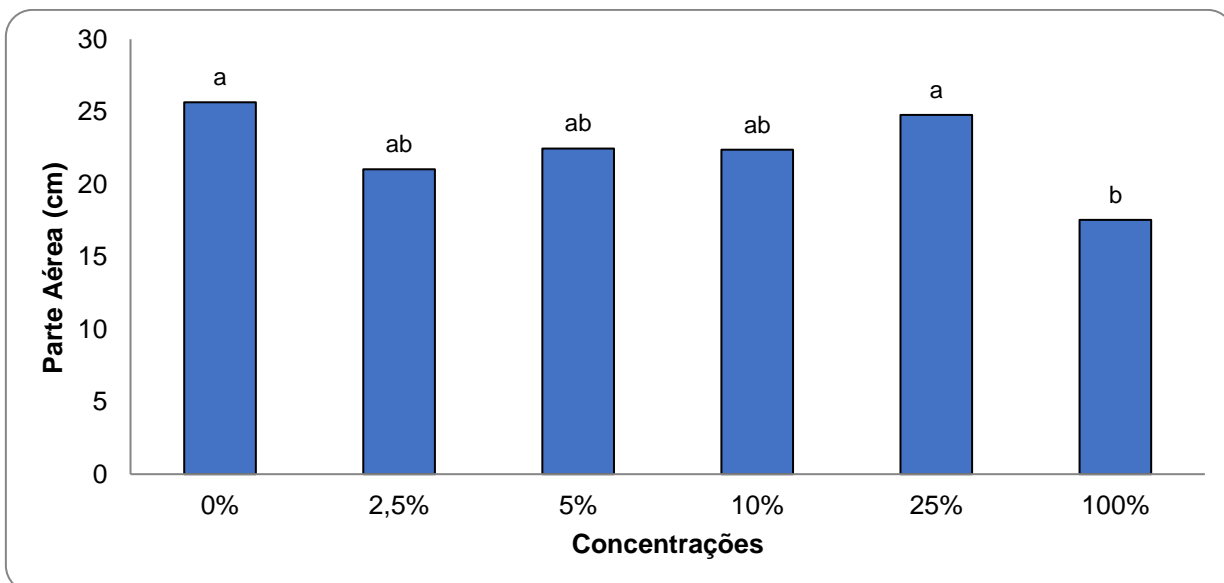


Figura 8. Comprimento da parte aérea do capim-navalha (*Paspalum virgatum*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em condição adequada de desenvolvimento.

Ao analisar o comprimento da raiz, verificou-se a concentração de 100% resultou na inibição do crescimento radicular quando comparada aos demais tratamentos (Figura 9). Pode-se observar que as concentrações de 0; 2,5; 5; 10 e 25% apresentaram valores de comprimento radicular do capim-navalha entre 14 e 15 cm, enquanto a concentração de 100% apresentou apenas 4 cm.

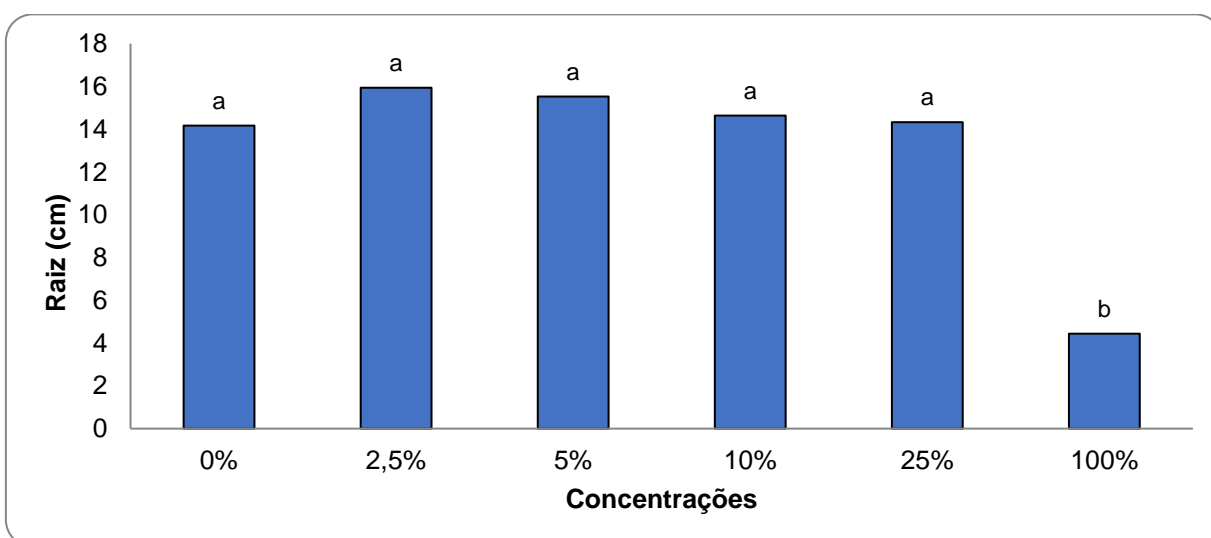


Figura 9. Comprimento da raiz do capim-navalha (*Paspalum virgatum*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em condição adequada de desenvolvimento.

5.1.3 – Capim-colonião (*Panicum maximum*)

Para a variável IGV, as concentrações utilizadas não afetaram a germinação do *Panicum maximum*, com exceção da concentração de 100%, que a reduziu em quase 50% (Figura 10). Observa-se que as demais concentrações não diferiram entre si.

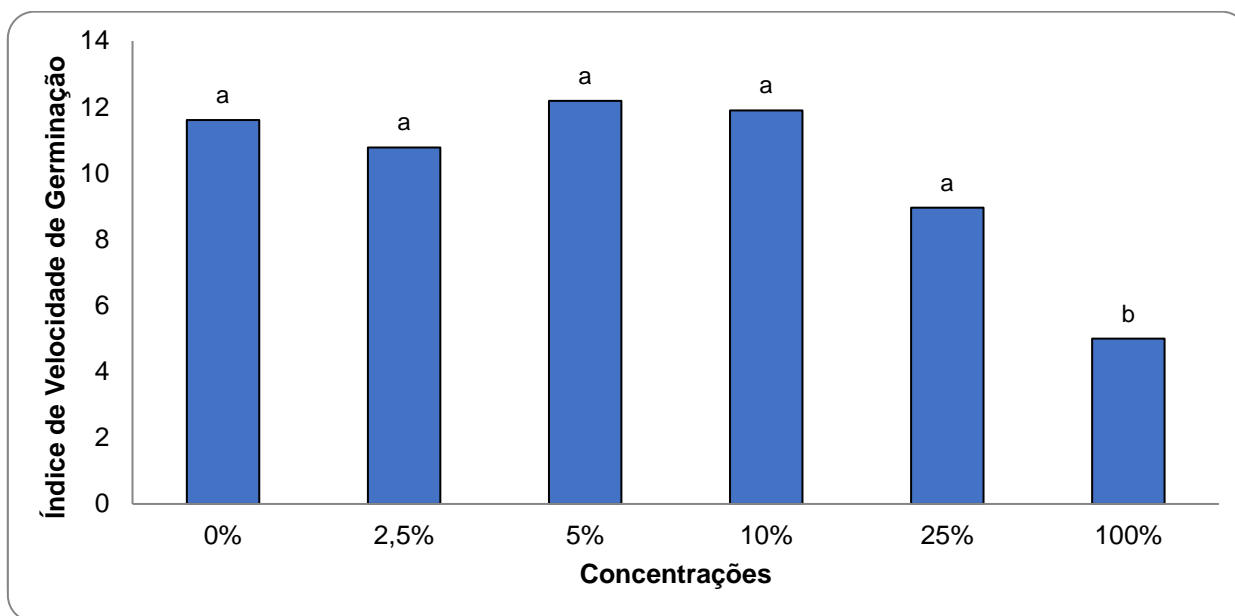


Figura 10. Índice de Velocidade de Germinação (IGV) do capim-colonião (*Panicum maximum*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em condição adequada de desenvolvimento.

Ao avaliar as concentrações utilizadas foram encontradas diferenças significativas na porcentagem de germinação do capim-colonião (Figura 11). As concentrações de 0; 2,5; 5 e 10% não diferiram entre si, compreendendo valores entre 72 e 75% para a porcentagem germinativa. No entanto, as concentrações de 25 e 100% reduziram a germinação do capim-colonião em 42 e 58%, respectivamente. Os resultados indicaram que as maiores concentrações dos extratos aquosos de agriãozinho causaram efeito inibidor na germinação do *Panicum maximum*.

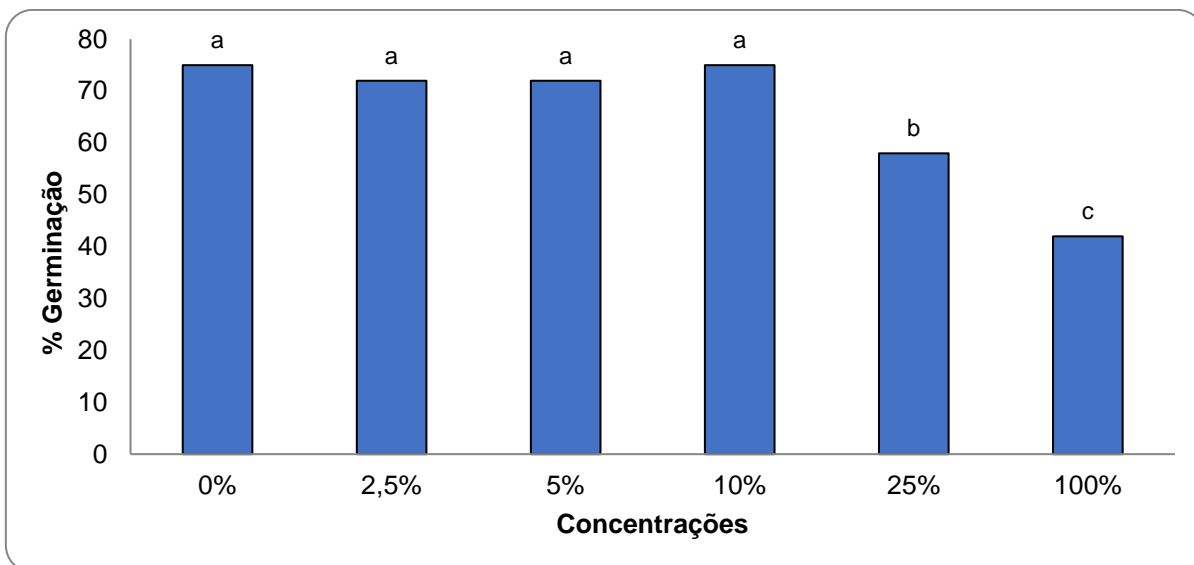


Figura 11. Porcentagem de germinação do capim-colonião (*Panicum maximum*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em condição adequada de desenvolvimento.

Para a variável comprimento da parte aérea do capim-colonião, as concentrações utilizadas mostraram exercer influência para essa variável (Figura 12). As sementes do capim-colonião irrigadas com extrato aquoso de agriãozinho, nas concentrações de 5; 10 e 25% apresentaram plântulas com maior comprimento, entre 22 e 23 cm.

Além disso, os resultados indicaram que o tratamento sem aplicação de extrato e o tratamento com a concentração máxima, 100%, inibiram o crescimento da parte aérea do capim-colonião, quando comparada as demais concentrações.

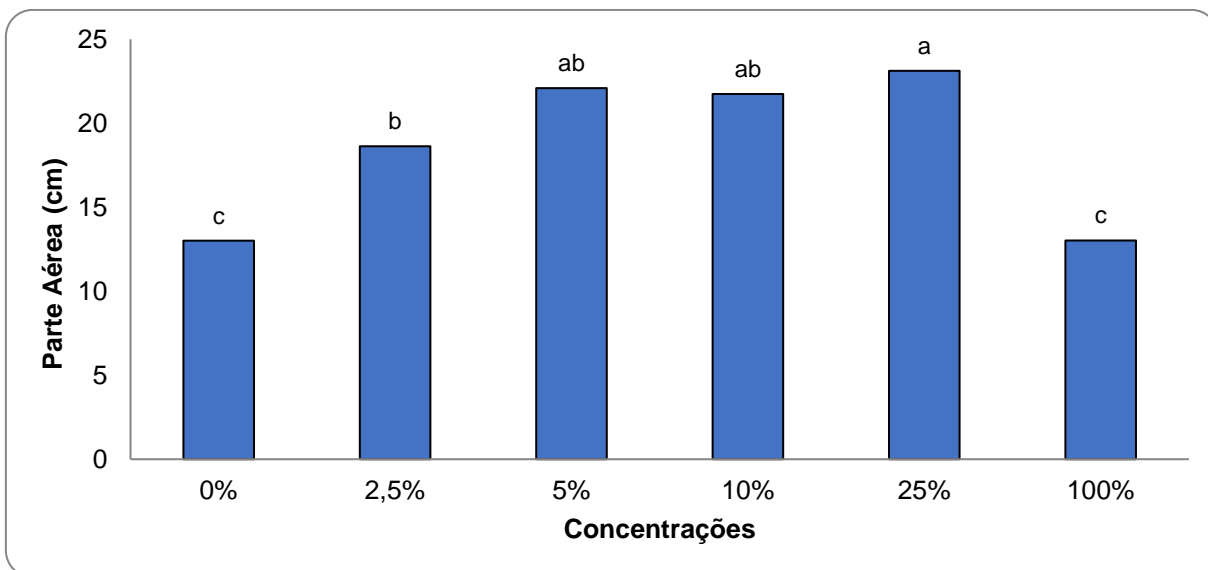


Figura 12. Comprimento da parte aérea do capim-colonião (*Panicum maximum*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em condição adequada de desenvolvimento.

Para avaliação do crescimento radicular, as concentrações utilizadas nas sementes irrigadas de capim-colonião com extrato aquoso de agriãozinho, influenciaram no crescimento radicular da planta (Figura 13). Os resultados indicaram que o aumento na concentração, inibiu o crescimento radicular do capim-colonião, como pode ser observado na concentração de 25 e 100%.

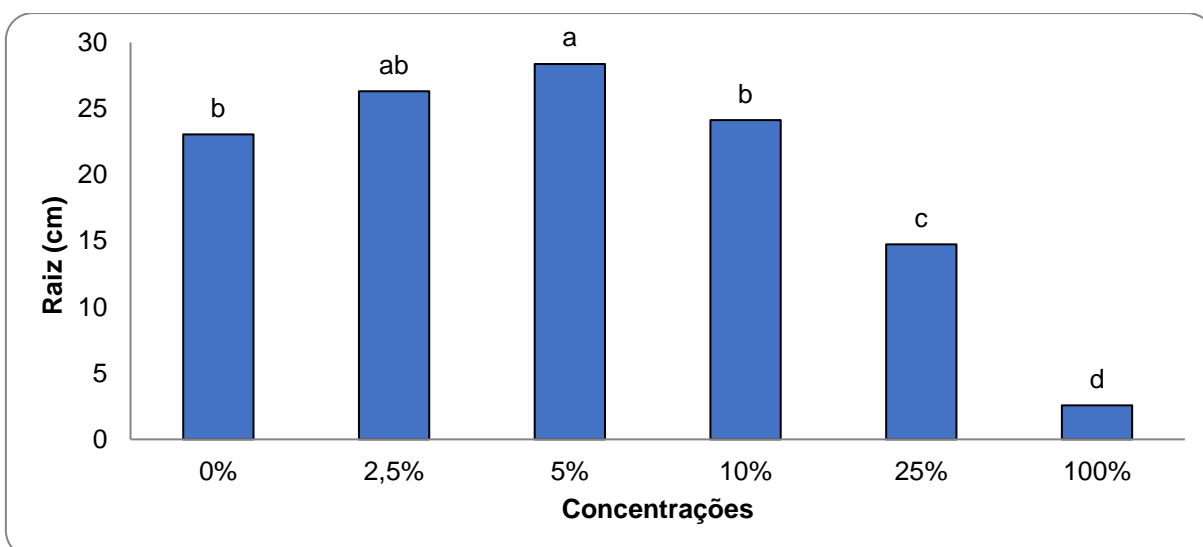


Figura 13. Comprimento da raiz do capim-colonião (*Panicum maximum*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em condição adequada de desenvolvimento.

5.1.4 – Capim-braquiária (*Urochloa decumbens*)

As concentrações utilizadas na irrigação das sementes de capim-braquiária com extrato aquoso de agriãozinho, demonstraram exercer influência para a variável IGV (Figura 14). O aumento nas concentrações proporcionou efeito negativo no capim-braquiária, inibindo a germinação, quando comparado ao tratamento testemunha (sem aplicação do extrato), responsável pelo maior valor da variável IGV. Vale ressaltar que a concentração de 100% inibiu completamente a *Urochloa decumbens*.

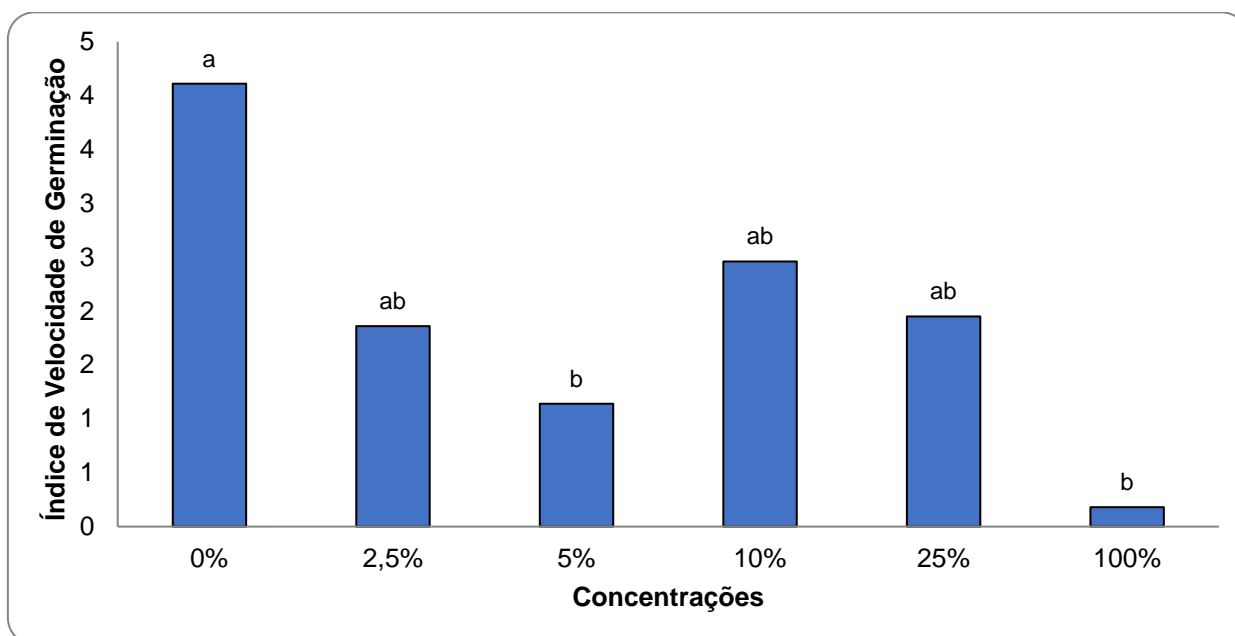


Figura 14. Índice de Velocidade de Germinação (IGV) do capim-braquiária (*Urochloa decumbens*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em condição adequada de desenvolvimento.

Para a variável percentagem de germinação, as concentrações utilizadas diferiram entre si (Figura 15). É possível observar que, além do tratamento testemunha (sem aplicação do extrato), a concentração de 10% resultou no maior valor de germinação do capim-braquiária. Além disso, a concentração de 100% reduziu drasticamente a germinação da *Urochloa decumbens* em mais de 95%.

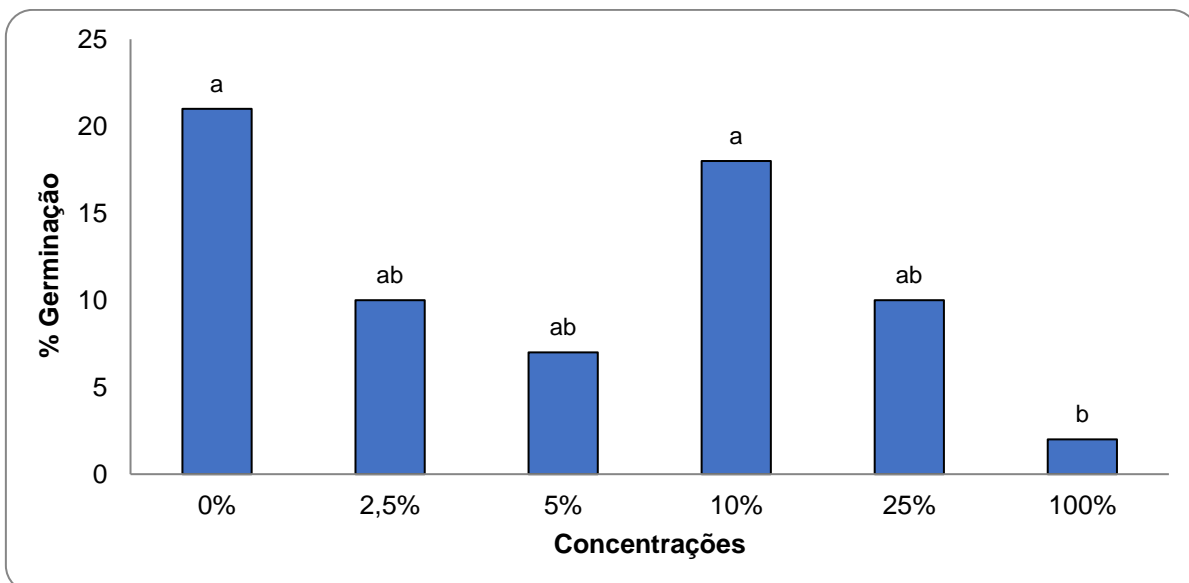


Figura 15. Porcentagem de germinação do capim-braquiária (*Urochloa decumbens*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em condição adequada de desenvolvimento.

Para o comprimento da parte aérea, as concentrações utilizadas não diferiram entre si (Figura 16). Os resultados indicaram que, diferentemente das demais plantas alvo, as diferentes concentrações de extratos aquosos de agriãozinho não influenciaram o crescimento da parte aérea do capim-braquiária.

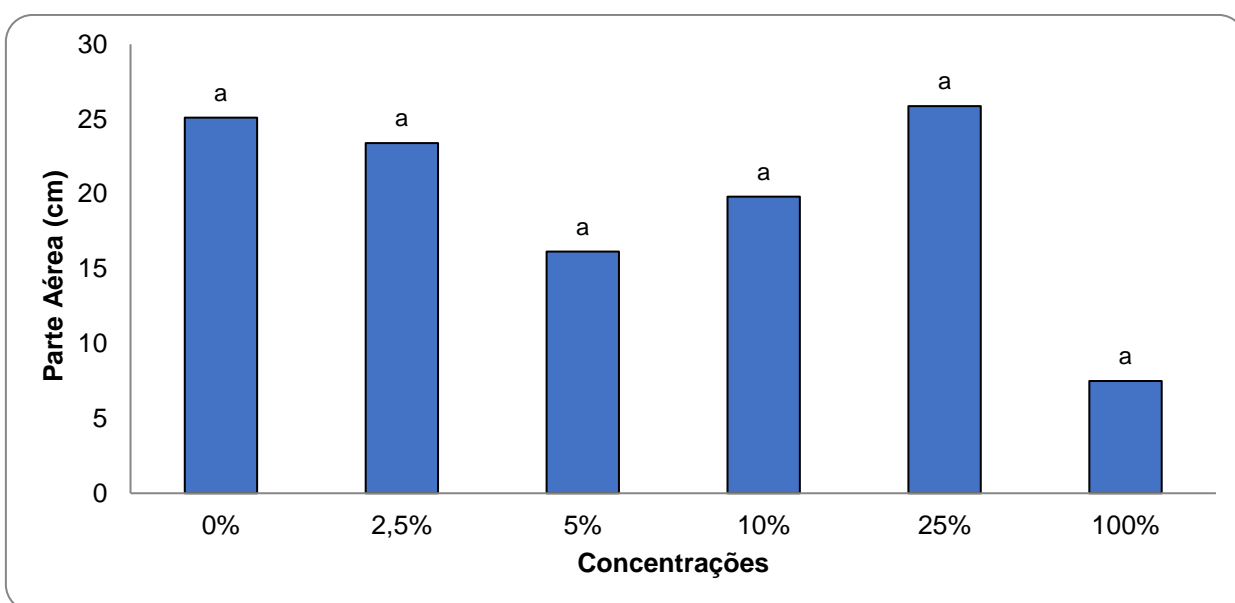


Figura 16. Comprimento da parte aérea do capim-braquiária (*Urochloa decumbens*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em condição adequada de desenvolvimento.

Os resultados obtidos para o comprimento de raiz encontram-se expressos na Figura 17. Para essa variável, houve diferença significativa entre as concentrações utilizadas, sendo que as sementes de capim-braquiária irrigadas com as menores concentrações (0; 2,5; 5%) dos extratos aquosos de agriãozinho apresentaram os maiores valores para o comprimento radicular, 44, 36 e 34 cm, respectivamente. Nota-se que a concentração de 100% inibiu o crescimento da raiz do capim-braquiária consideravelmente, apresentando um valor de apenas 2 cm para as plantas tratadas.

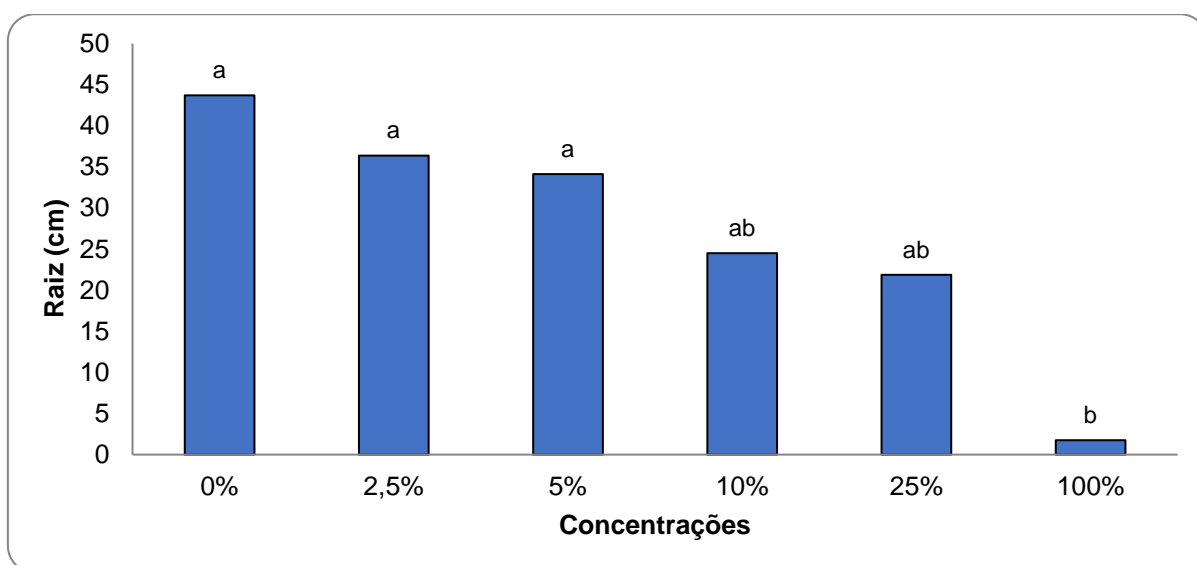


Figura 17. Comprimento da raiz do capim-braquiária (*Urochloa decumbens*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em condição adequada de desenvolvimento.

5.2 – Plantas estressadas

5.2.1 Alface (*Lactuca sativa*)

Para a variável índice de velocidade de germinação (IVG), as sementes que receberam extratos aquosos de plantas de agriãozinho com deficiência hídrica (plantas estressadas) apresentaram diferença significativa para as concentrações utilizadas (Figura 18). De maneira geral, as sementes de alface que receberam as menores concentrações (0; 2,5; 5; 10%), apresentaram os maiores valores de IG. Contudo, as concentrações de 25 e 100% proporcionaram os menores valores para a variável, resultando em menos plântulas emergidas, especialmente na concentração máxima, cuja redução superou 50%.

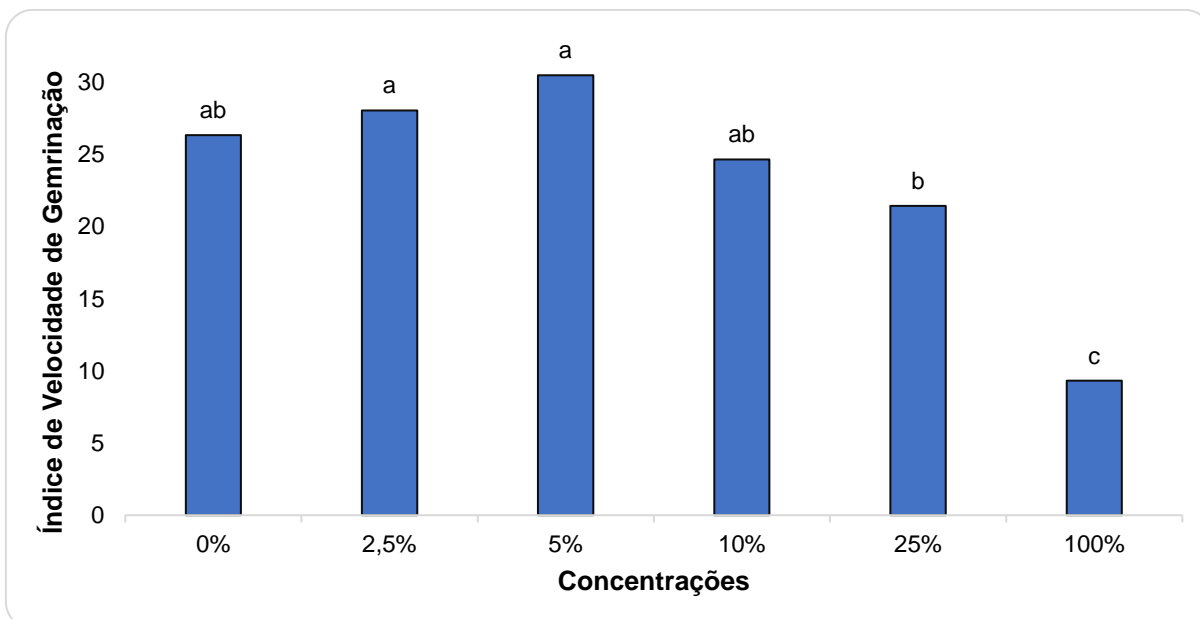


Figura 18. Índice de Velocidade de Germinação (IGV) da alface (*Lactuca sativa*), quando submetida a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em deficiência hídrica.

Verificando o efeito das concentrações dos extratos na porcentagem de germinação, com exceção da concentração de 100%, as demais não diferiram entre si (Figura 19). Os resultados indicaram que a concentração de 100% apresentou efeito inibidor na capacidade germinativa da alface.

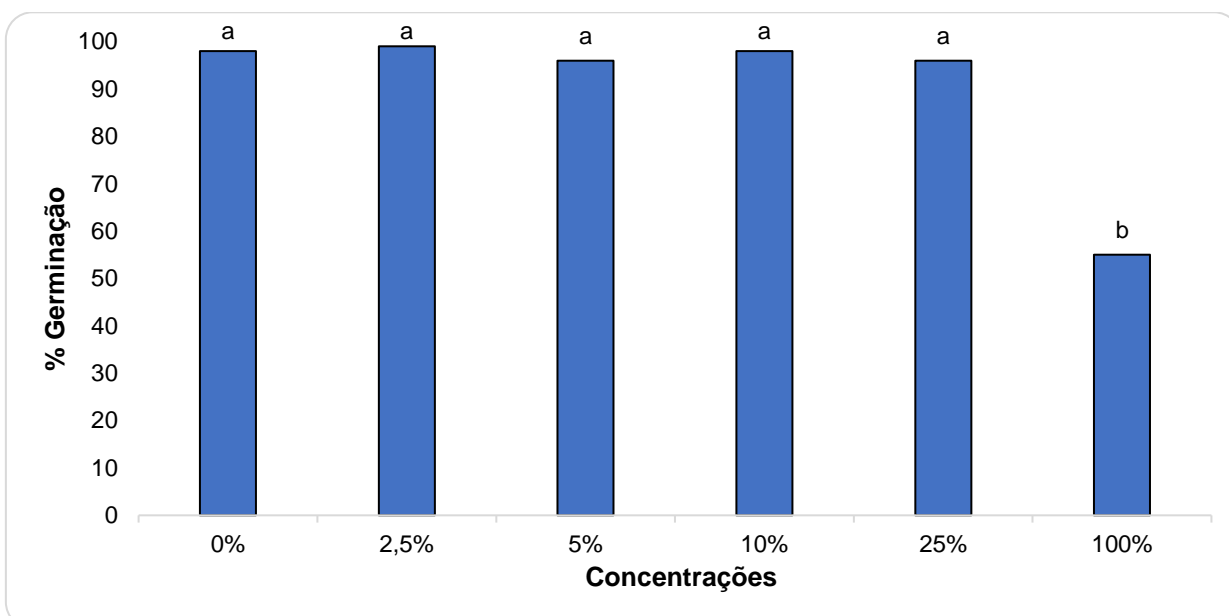


Figura 19. Porcentagem de germinação da alface (*Lactuca sativa*), quando submetida a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em deficiência hídrica.

Avaliando o comprimento da parte aérea da alface em resposta às diferentes concentrações de extrato de agriãozinho sob deficiência hídrica, os resultados obtidos encontram-se na Figura 20. Pode-se observar que as menores concentrações (0; 2,5; 5; 10; 25%) não diferiram significativamente entre si, compreendendo valores entre 28 e 32 cm. Contudo, a concentração de 100% proporcionou o menor comprimento da parte aérea da alface, aproximadamente, 16 cm.

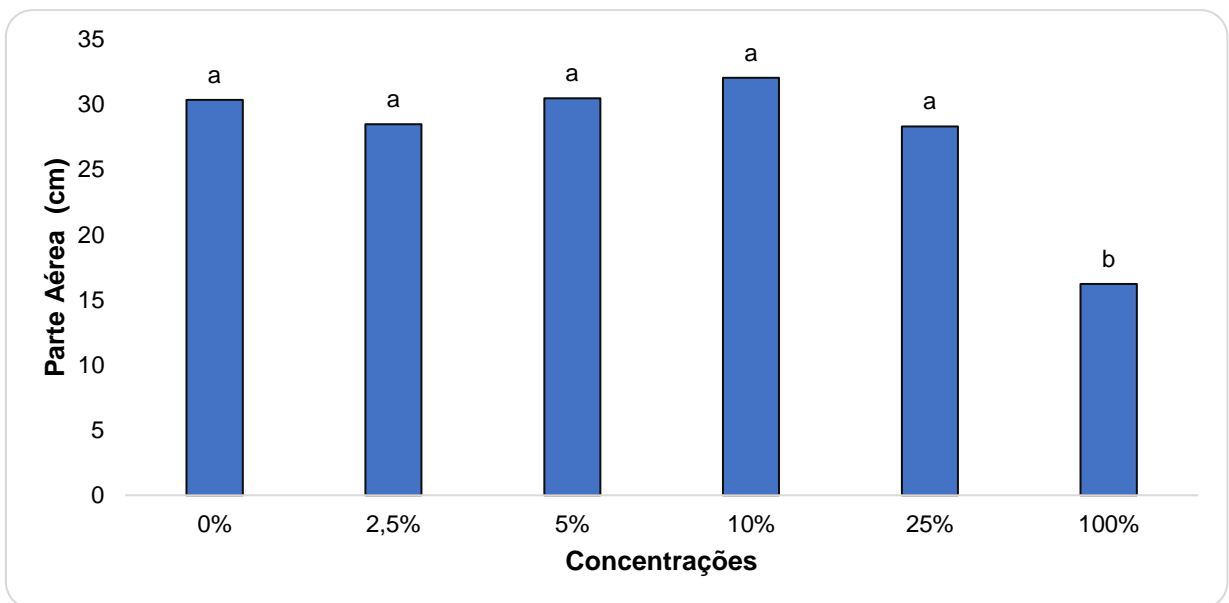


Figura 20. Comprimento da parte aérea da alface (*Lactuca sativa*), quando submetida a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em deficiência hídrica.

Para o comprimento radicular, foram encontradas diferenças significativas entre as concentrações utilizadas (Figura 21). Semelhantemente aos resultados encontrados nas variáveis anteriores, a concentração de 100% foi responsável pela inibição do crescimento radicular da alface em mais de 80%.

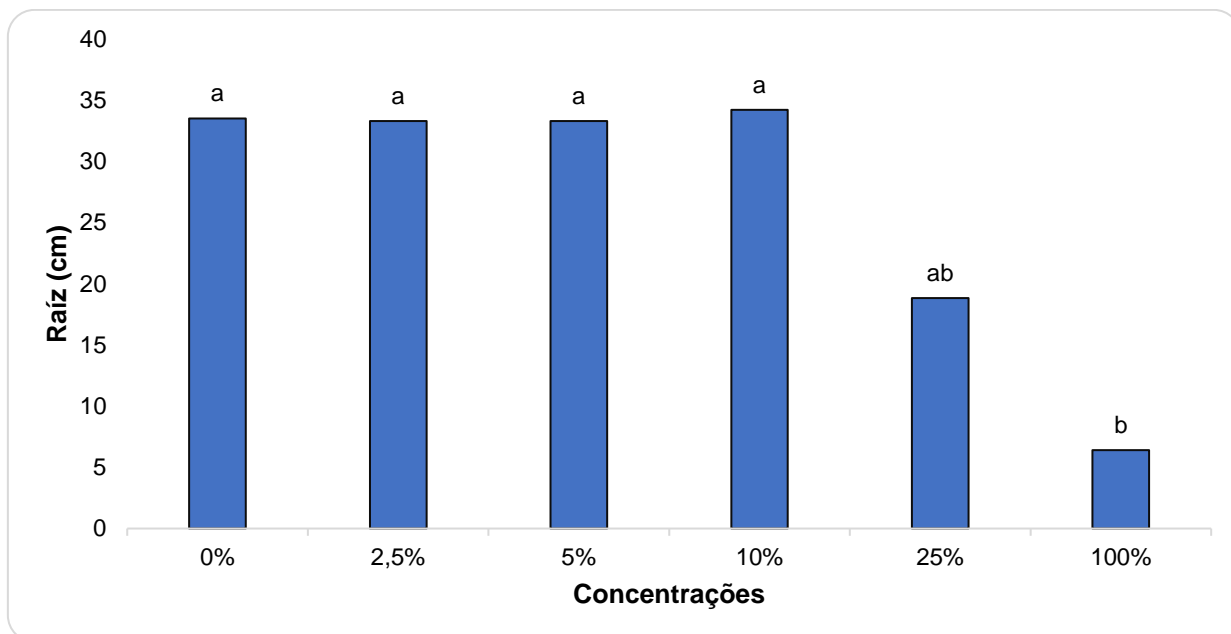


Figura 21. Comprimento da raiz de alface (*Lactuca sativa*), quando submetida a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em deficiência hídrica.

5.2.2 - Capim-navalha (*Paspalum virgatum*)

Avaliando o efeito das concentrações de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* na germinação de sementes capim-navalha, as menores concentrações (0; 2,5; 5; 10; 15; 25%) não diferiram entre si, mas na concentração de 100% observou-se que não houve germinação das sementes do *Paspalum virgatum*, explicando o valor mínimo de IGV (Figura 22).

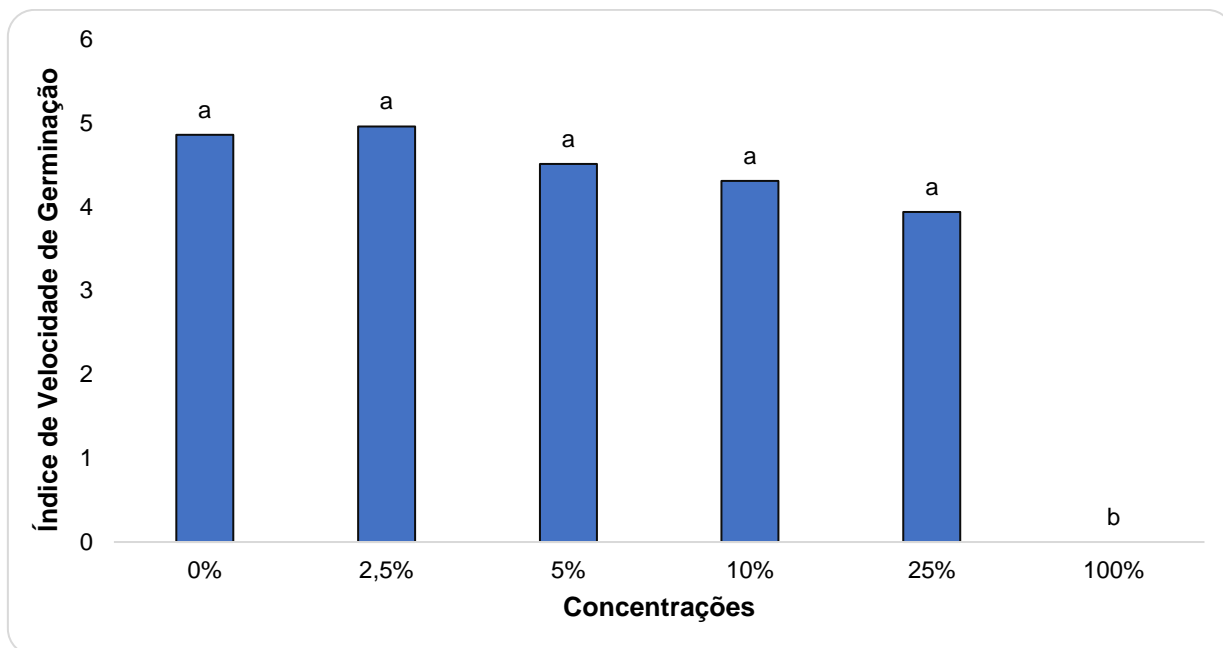


Figura 22. Índice de Velocidade de Germinação (IGV) do capim-navalha (*Paspalum virgatum*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em deficiência hídrica.

Reforçando os dados encontrados no índice de velocidade de germinação do capim-navalha, ao se avaliar a porcentagem germinativa, a única diferença foi observada na concentração de 100% (Figura 23). Ficou evidente que a concentração máxima do extrato aquoso do agriãozinho inibiu completamente a capacidade germinativa do *Paspalum virgatum*. Além disso, nota-se que as demais concentrações apresentaram valores similares para a variável, compreendendo valores de 31 a 35%.

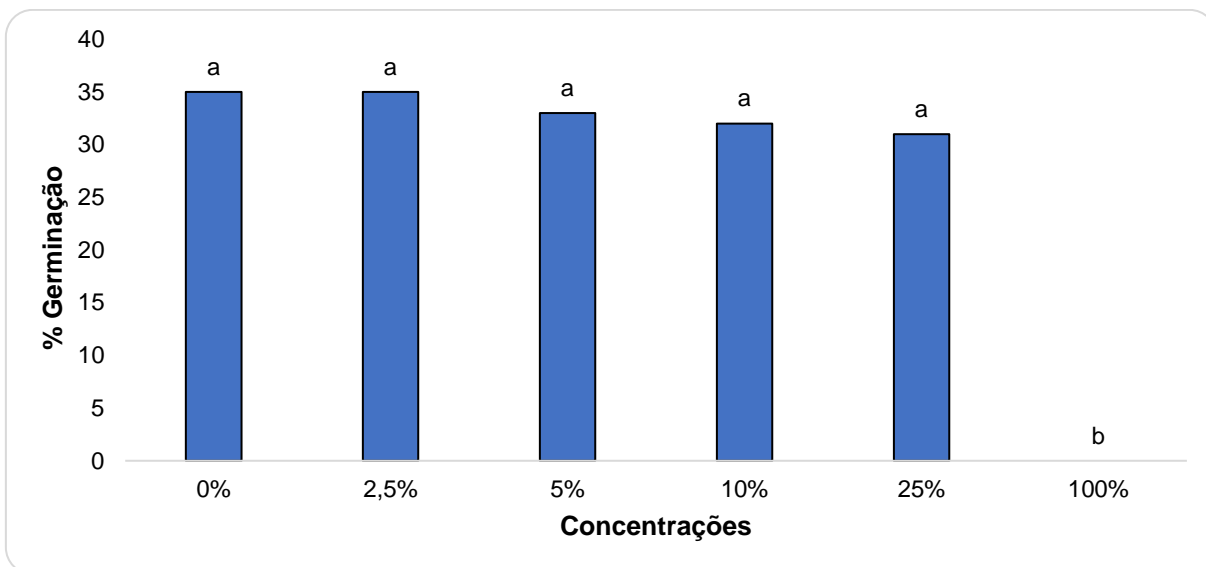


Figura 23. Porcentagem de germinação do capim-navalha (*Paspalum virgatum*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em deficiência hídrica.

Ao se avaliar as dosagens utilizadas para a variável comprimento da parte aérea, nota-se que as concentrações 0; 2,5; 5; 10 e 25% não diferiram entre si, exceto para a concentração de 100%, em razão da não germinação das sementes do capim-navalha (Figura 24).

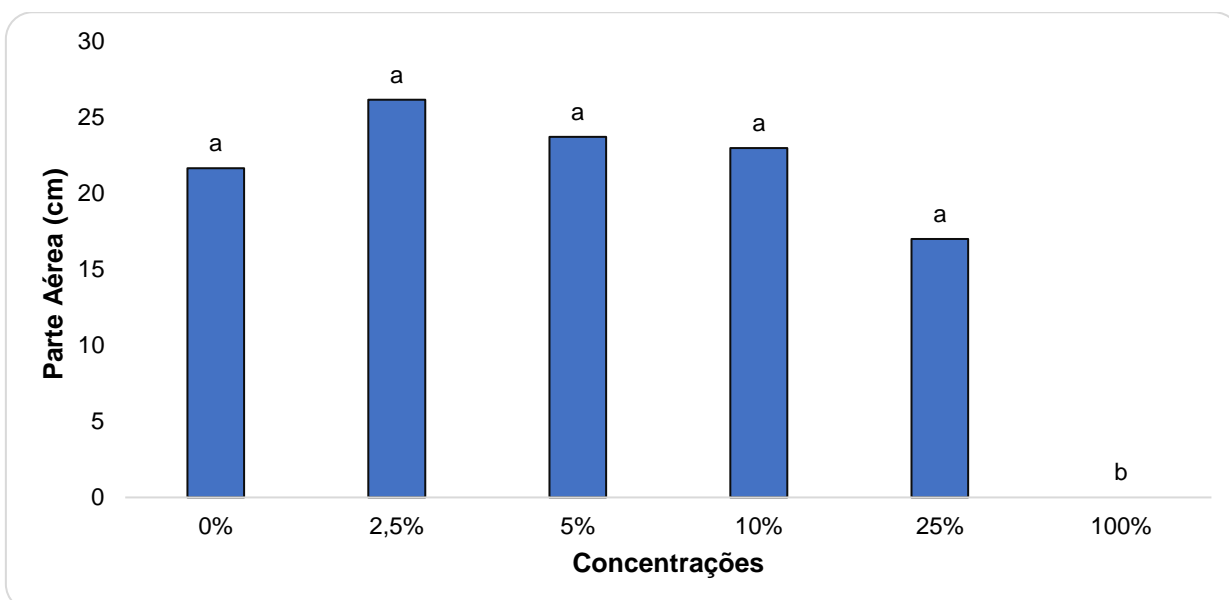


Figura 24. Comprimento da parte aérea do capim-navalha (*Paspalum virgatum*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em deficiência hídrica.

Para a variável comprimento da raiz, as concentrações utilizadas resultaram em diferenças significativas (Figura 25). As plantas de capim-navalha irrigadas com

extratos de plantas em deficiência hídrica nas concentrações de 0, 2,5 e 5% apresentaram os maiores valores de crescimento radicular, entre 13 e 16 cm. Ainda, pode ser observado que as concentrações de 10 e 25% apresentaram os menores valores para o crescimento da raiz, compreendendo valores de 7 e 4 cm, respectivamente.

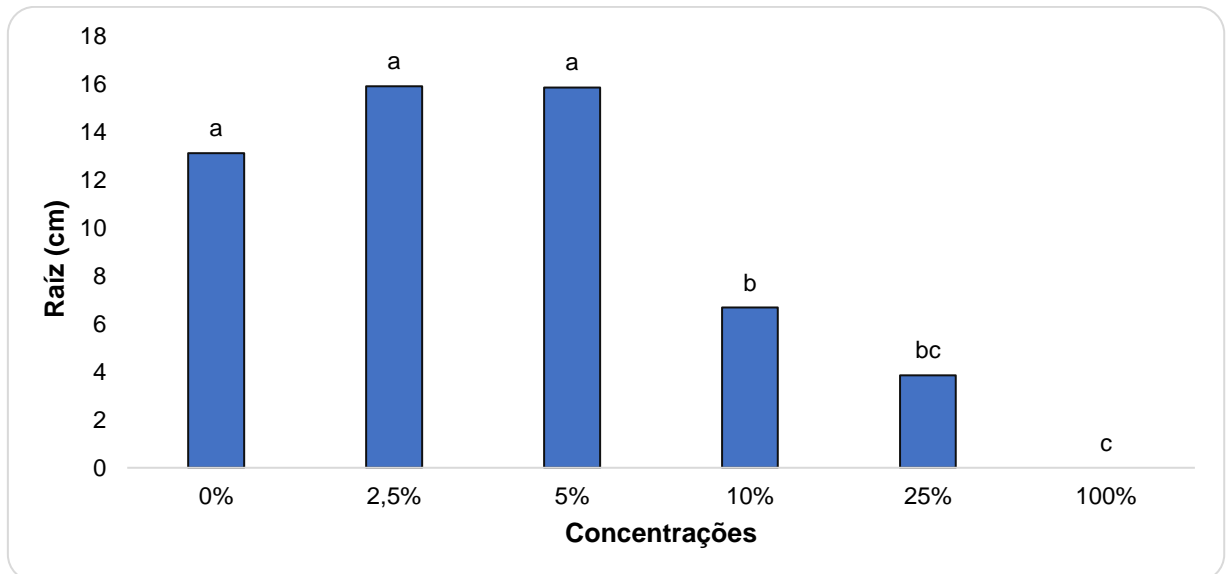


Figura 25. Comprimento da raiz do capim-navalha (*Paspalum virgatum*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em deficiência hídrica.

5.2.3 – Capim-colonião (*Panicum maximum*)

Para a variável IVG, pode-se observar que as concentrações 5 e 10% favoreceram as sementes do capim-colonião, proporcionando maior velocidade de plântulas emergidas (Figura 26). Contudo, as sementes irrigadas com extrato de agriãozinho nas concentrações 0; 2,5; 25 e 100% resultaram nos menores valores de IGV.

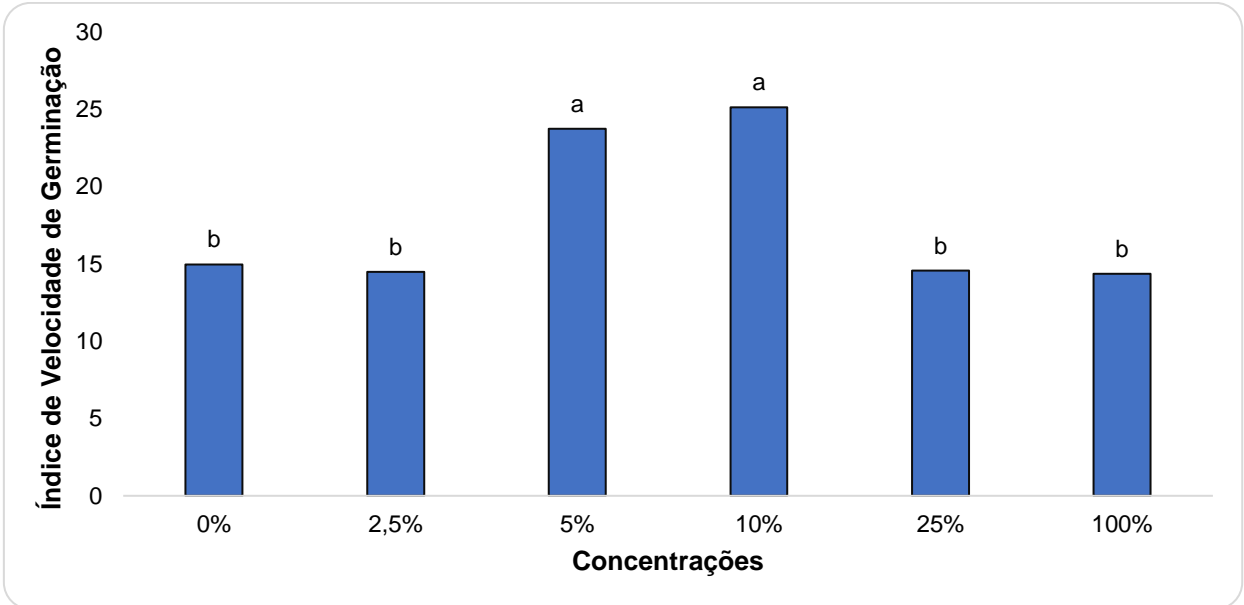


Figura 26. Índice de Velocidade de Germinação (IGV) do capim-colonião (*Panicum maximum*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em deficiência hídrica.

As diferentes concentrações de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* sob deficiência hídrica não ocasionaram diferenças significativas na germinação do capim-colonião (Figura 27).

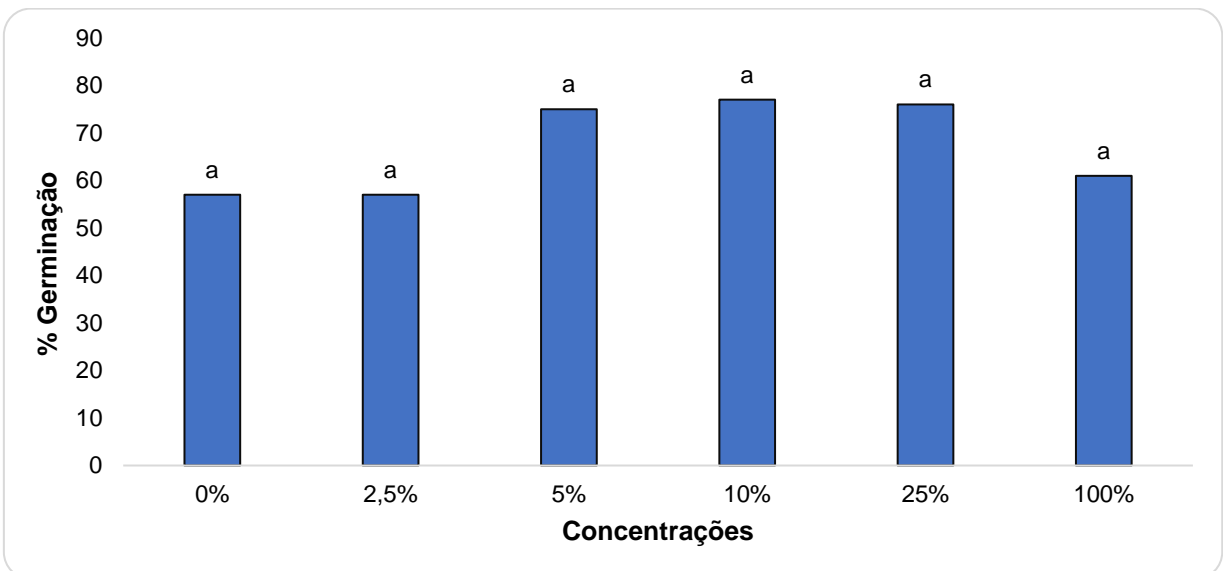


Figura 27. Porcentagem de germinação do capim-colonião (*Panicum maximum*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em deficiência hídrica.

As concentrações utilizadas mostraram exercer influência, com resultados significativos no comprimento da parte aérea do capim-colonião (Figura 28). As sementes do capim-colonião irrigadas com extrato aquoso de agriãozinho, nas concentrações de 2,5; 5; 10 e 25% apresentaram plântulas com maior comprimento, entre 54 e 62 cm.

No entanto, pode-se observar que o tratamento testemunha (sem aplicação do extrato) e a concentração máxima (100%) influenciaram negativamente essa variável, proporcionando os menores valores para o comprimento da parte aérea do *Panicum maximum*.

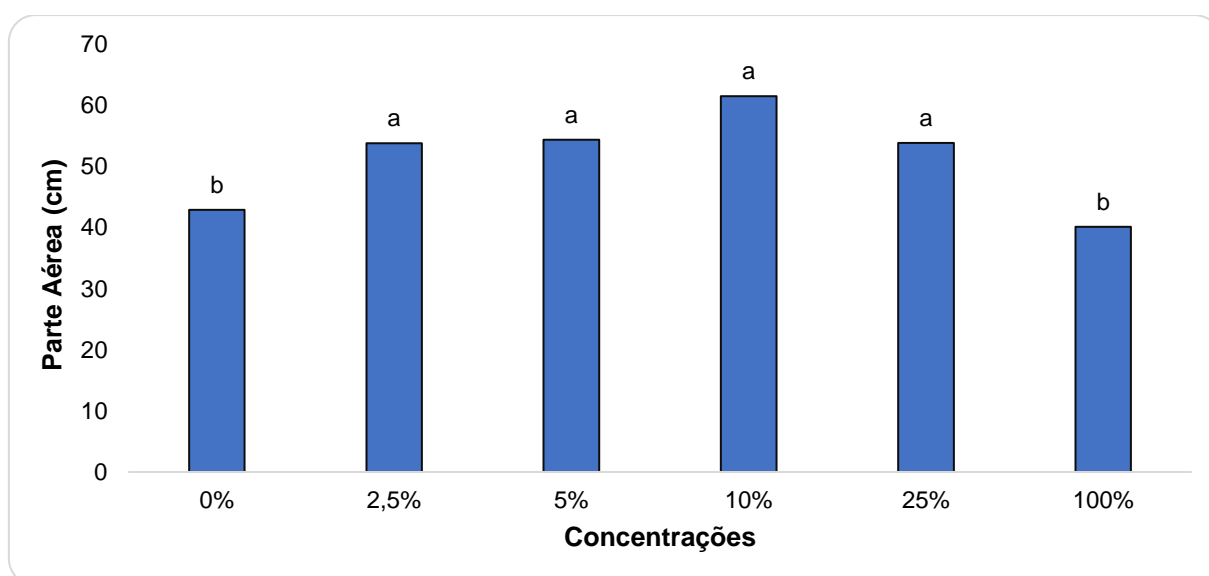


Figura 28. Comprimento da parte aérea do capim-colonião (*Panicum maximum*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em deficiência hídrica.

Para avaliação do comprimento radicular, as concentrações utilizadas nas sementes de capim-colonião irrigadas com extrato aquoso de agriãozinho, os resultados obtidos demonstraram diferenças significativas entre os tratamentos (Figura 29). Foi possível observar maior valor para comprimento de raiz nas concentrações 0; 2,5; 5 e 10%. Ainda, os menores valores, 28 e 15 cm, foram nas concentrações de 25 e 100%, respectivamente.

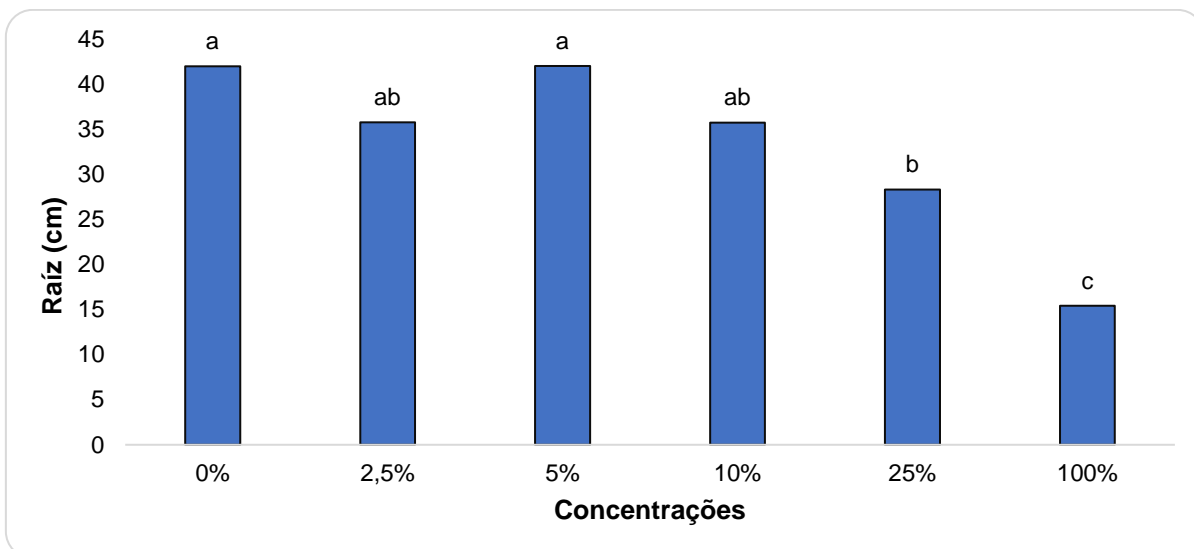


Figura 29. Comprimento da raiz do capim-colonião (*Panicum maximum*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em deficiência hídrica.

5.2.4 – Capim-braquiária (*Urochloa decumbens*)

As concentrações utilizadas nas sementes irrigadas de capim-braquiária com extrato aquoso de agriãozinho não ocasionaram diferenças entre os tratamentos 0; 2,5 e 5%. No entanto, as sementes irrigadas com as maiores concentrações demonstraram influência negativa no valor de IGV (Figura 30).

Pode-se observar que ao irrigar as sementes do capim-braquiária com as concentrações de 10 e 25%, o valor de IGV reduziu consideravelmente quando comparados com as concentrações anteriores. Ainda, a concentração de 100% foi a responsável por impedir a germinação da *Urochloa decumbens*, isto é, não houve plântulas emergidas.

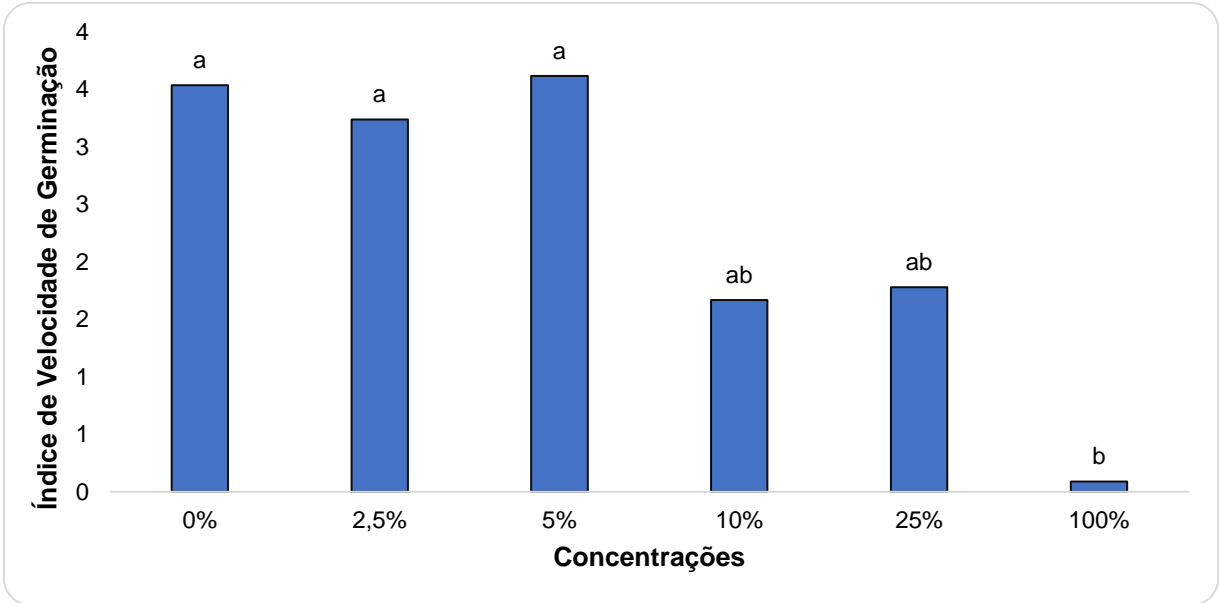


Figura 30. Índice de Velocidade de Germinação (IGV) do capim-braquiária (*Urochloa decumbens*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em deficiência hídrica.

Analisando a porcentagem de germinação do capim-braquiária, pode-se notar que as concentrações 0; 2,5 e 5% não diferiram entre si (Figura 31). Como não houve plântulas emergidas na concentração de 100%, a porcentagem germinativa foi praticamente nula.

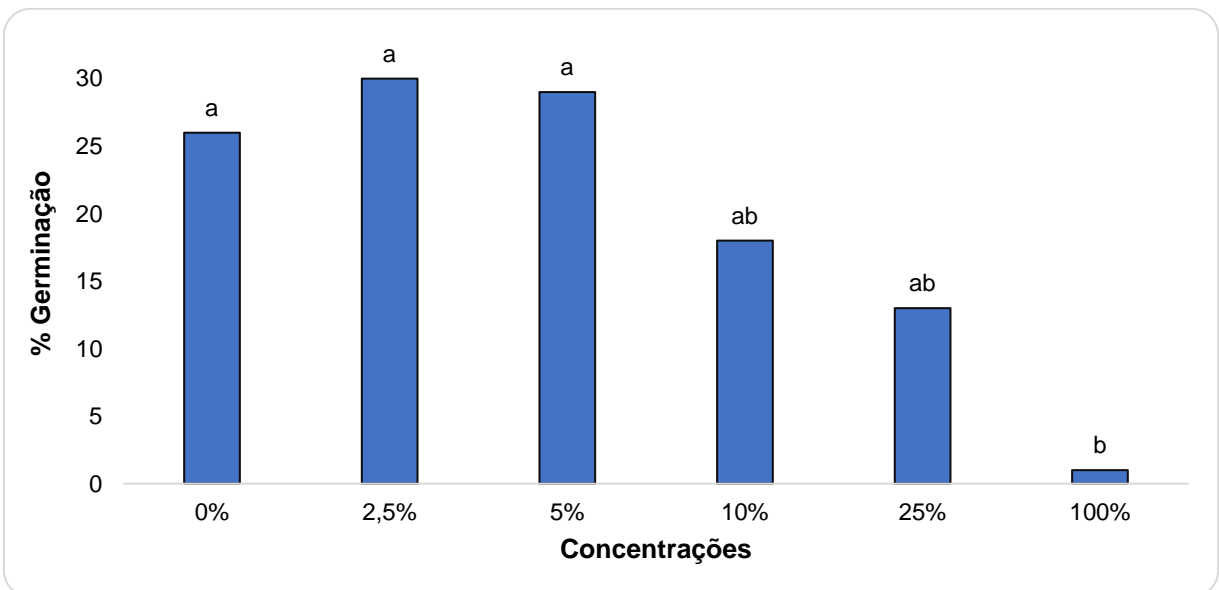


Figura 31. Porcentagem de germinação do capim-braquiária (*Urochloa decumbens*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em deficiência hídrica.

Ao se avaliar as concentrações utilizadas para a variável comprimento da parte aérea não foram encontradas diferenças significativas (Figura 32).

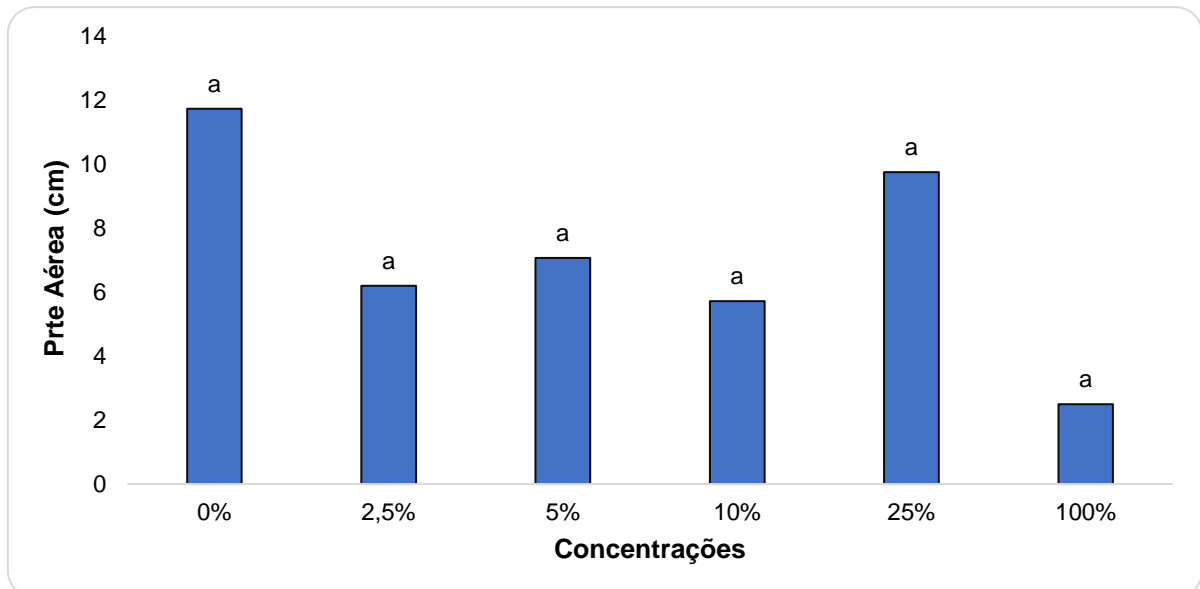


Figura 32. Comprimento da parte aérea do capim-braquiária (*Urochloa decumbens*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em deficiência hídrica.

Analisando o comprimento radicular do capim-braquiária, pode-se observar que as sementes irrigadas com os extratos aquosos de agriãozinho em deficiência hídrica proporcionaram o menor valor para a variável (Figura 33).

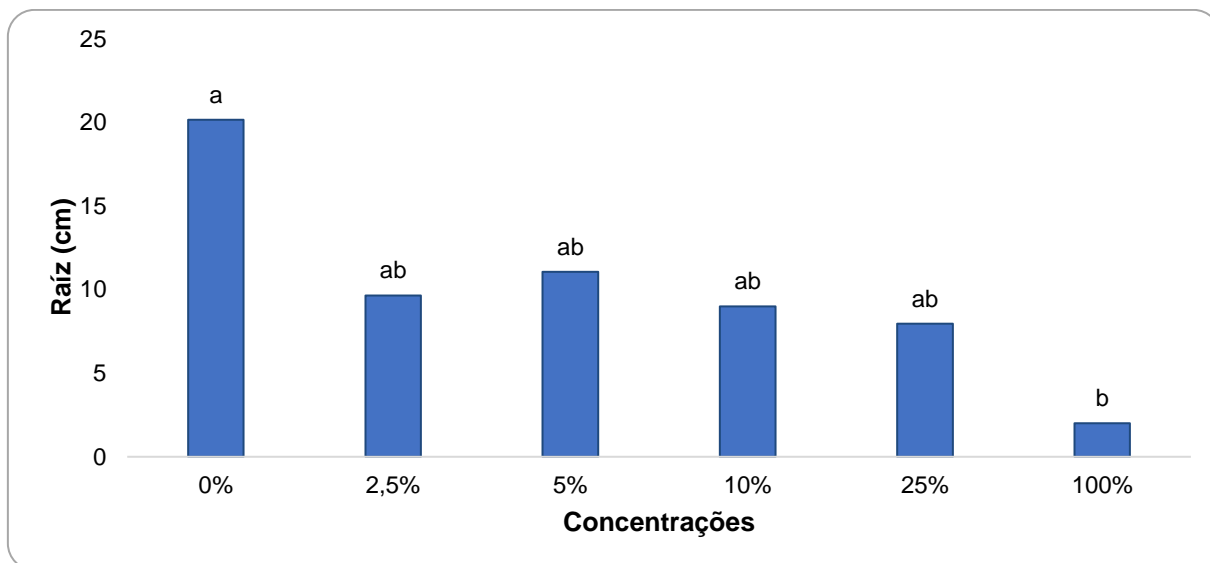


Figura 33. Comprimento da raiz do capim-braquiária (*Urochloa decumbens*), quando submetido a aplicação de concentrações crescentes de extrato de *Synedrellopsis grisebachii* em deficiência hídrica.

6. DISCUSSÃO

O interesse pelo mecanismo alelopático das plantas vem ganhando espaço como uma alternativa sustentável aos herbicidas sintéticos para o controle de plantas daninhas. Com isso, a comunidade científica passou a demonstrar um crescente interesse no emprego de extratos vegetais como bioherbicidas.

Como relatado por Jabran et al. (2015), a seleção de aleloquímicos e seu modo de ação representa uma estratégia ecologicamente correta para o controle de plantas daninhas, uma vez que os aleloquímicos desempenham um papel defensivo para a planta. Diversos estudos presentes na literatura relatam a interação entre os aleloquímicos com extratos de água e herbicidas comerciais (CHEEMA et al., 2003; JABRAN et al., 2010).

No presente estudo, os extratos aquosos do agriãozinho (*Synedrellopsis grisebachii*), em determinadas concentrações, tiveram efeito inibidor no índice de velocidade de germinação (IGV) das plantas de alface, do capim-navalha, capim-colônião e capim-braquiária, especialmente na concentração de 100%.

Sabe-se que um dos principais mecanismos de ação dos extratos aquosos de plantas que produzem aleloquímicos afetam outra planta é inibindo o processo germinativo. Isto pode ser explicado pelo fato das sementes serem consideradas excelentes ferramentas em bioensaios, pois quando reidratadas, entram no processo

germinativo, ocorrendo uma série de mudanças fisiológicas que as tornam sensíveis ao estresse ambiental (SOUSA FILHO et al., 1997).

Alguns autores identificaram os metabólitos secundários do agriãozinho, tais como: compostos fenólicos, taninos, saponinas alcaloides e lactonas sesquiterpênicas (BARROS et al., 2009; HERNÁNDEZ et al., 1996). Lactonas sesquiterpênicas são compostos amplamente encontrados no grupo de metabólitos secundários da família Asteraceae, podendo afetar a germinação e o crescimento de algumas espécies de plantas (KIM et al., 2006). Como relatado por Bejo (2005), as saponinas produzidas pelo agriãozinho podem apresentar toxicidade em animais, além de causarem a lise celular das hemácias.

Em relação aos resultados obtidos para as análises de comprimento radicular, semelhantemente com o exposto nessa pesquisa, vários trabalhos com extratos de plantas da família Asteraceae indicaram redução no comprimento de raiz em plantas alvo (INDERJIT; DAKSHINI, 1994; BUTCKO; JENSEN, 2002; PAULA et al., 2014). As maiores concentrações testadas implicaram no menor crescimento radicular das plantas de alface, capim-navalha, capim-colonião e capim-braquiária.

Vale ressaltar que o potencial alelopático de uma planta é fortemente influenciado e aumentado quando ela se encontra em condições de estresse (REIGOSA et al. 1999). Com isso, a comunidade científica demonstrou grande interesse em compreender a síntese e o mecanismo de ação dos aleloquímicos em condições de estresse (SCAVO et al., 2020; OUESLATI et al., 2005; XUAN et al., 2016; REIGOSA et al., 1999), sendo que os fatores de estresse nas plantas podem ser abióticos, como luz e seca ou bióticos, como patógenos e densidade de plantas (OUESLATI et al., 2005).

Os resultados obtidos nessa pesquisa, de maneira geral, indicam que a condição de estresse, provavelmente, aumentou a síntese dos aleloquímicos produzidos pelo agriãozinho, uma vez que as maiores concentrações utilizadas resultaram em menores valores para o crescimento de raiz e da parte aérea.

Este trabalho representa, até onde sabemos, um dos primeiros estudos sobre a atividade alelopática do agriãozinho (*Synedrellopsis grisebachii*) sobre o índice de velocidade de germinação, porcentagem de germinação, parte aérea e crescimento

radicular da alface, capim-navalha, capim-colonião e capim-braquiária. De acordo com os dados obtidos, extratos aquosos de *Synedrellopsis grisebachii* podem apresentar um produto potencial para produção de bioherbicidas baseados em aleloquímicos em pré-emergência.

7. CONCLUSÕES

Extrato aquoso da parte aérea de *Synedrellopsis grisebachii* a 0,5 g.mL⁻¹ apresenta potencial alelopático, reduzindo a germinação e o crescimento inicial do capim-navalha (*Paspalum virgatum*), capim-colonião (*Panicum maximum*), capim-braquiária (*Urochloa decumbens*) e alface (*Lactuca sativa*).

A deficiência hídrica potencializou o efeito inibitório do extrato no crescimento da parte aérea e radicular do capim-navalha e do capim-braquiária.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.S. Influência da cobertura morta na biologia do solo. A Granja, São Paulo, v. 4, n. 451, 1985.

AULER, P.A.M.; FIDALSKI, J.; PAVAN, M.A.; NEVES, C.S.V.J. Produção de Laranja 'Pêra' em Sistemas de Preparo de Solo e Manejo nas Entrelinhas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.1, p.363-374. 2008.

BARROS, M.F.; MACEDO, C.S.; SCHLEDER, E.J.D.; DOURADO, D.M.; SOLON, S.; MATIAS, R. Análise fitoquímica, atividade citotóxica e antioxidante de *Synedrellopsis grisebachii* Hieron & Kuntze (Asteraceae) coletada no Pantanal e Cerrado sulmatogrossense. **Revista Bio (In)Formação**, v.3, p.233-248. 2009.

BEJO, P.B. Estudo alelopático e fitoquímico do agriãozinho (*Synedrellopsis grisebachii*). Relatório Final do Programa PIBIC (CNPQ) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2005.

BERTIN, C. et al. Laboratory assessment of allelopathic effect of fine leaf fescues. **J. Chem. Ecol.**, v. 29, n. 8, p. 1919-1928, 2003.

BRAY, E.A. Classification of genes differentially expressed during water-deficit stress in *Arabidopsis thaliana*: an analysis using microarray and differential expression data. *Annual Botany* 89: p.803-811, 2002.

- BUTCKO, V.M.; JENSEN, R.J. Evidence of Tissue-specific Allelopathic Activity in *Euthamia graminifolia* and *Solidago canadensis* (Asteraceae). **The American Midland Naturalist**. v.148, n.2, p.253-262. 2002.
- CARVALHO, S. I. C. Caracterização dos efeitos alelopáticos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no estabelecimento das plantas de *Stylosanthes guianensis* var. vulgaris cv. Bandeirante. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 72 p. 1993.
- CHAVES, M.M.; OLIVEIRA, M.M. Mechanisms underlying plant resilience to water deficits: prospects for water-saving agriculture. **Journal of Experimental Botany**, v.55, p.2365-2384, 2004.
- CHEEMA ZA, KHALIQ A, FAROOQ R. Efeito do sorgaab concentrado em com herbicidas e um surfactante no trigo. **J. Animal Plant Sci**. 13:10-3, 2003.
- CHOU, C.H. & KUO, Y.L. Allelopathic research of subtropical vegetation in Taiwan. III. Allelopathic exclusion of understory by *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. **Journal of Chemical Ecology**, 12, 1986.
- CUNHA, A.J.; MELO, B.; SANTOS, J.C.F. Fitossociologia de plantas daninhas em cafezal intercalado com leguminosas perenes. **Cerrado Agrociências**, v.4, p.9-15. 2013.
- DURIGAN, J. C.; ALMEIDA, F. S. Noções sobre a alelopatia. Boletim Técnico. Jaboticabal: UNESP/FUNEP, 28 p., 1993.
- EINHELLIG, F. A. Plant x plant allelopathy: biosynthesis and mechanism of action. In: Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, 1995, Lavras. Anais... Lavras: UFLA, p. 59-74, 1995.
- EINHELLING, F.A., 1996. Interaction involving allelopathy in cropsystems. *Agronomy Journal* 88: p.886-893.
- FELIX, R.A.Z. Efeito alelopático de extratos de *Amburana cearensis* (Fr.All.) A.C. Smith sobre a germinação e emergência de plântulas. 100 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências de Botucatu, 2012.
- FERREIRA, A.G.; ÁQUILA, M.E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Ed. Especial. Londrina, v. 12, 2000.
- FIDALSKI, J., TORMENA, C.A.; SILVA, A.P. Qualidade física do solo em pomar de laranja no noroeste do Paraná com manejo da cobertura permanente na entrelinha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n.31, p.423-433. 2007.

FRANCO, D.M. Atividade alelopática de *Copaifera langsdorffii* Desf.: Abordagem fitoquímica e molecular. 84 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências de Botucatu, 2013.

FRANZ, C. Nutrient and water management for medicinal and aromatic plants. **Acta Horticulturae**, 132: 203-21, 1983.

GATTI AB; PEREZ SCJG; LIMA MIS. Efeito alelopático de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botanica Brasilica**, v.18, p.459-472, 2004.

GIANCOTTI, P. R. F.; ALVES, P. L. C. A.; YAMAUTI, M. S.; BARROSO, A. A. M. Postemergence Control and Germination Characteristics of *Synedrellopsis grisebachii*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 30, p. 335-340, 2012.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N.P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 374, 2007.

GOGA, M. et al. Lichen secondary metabolites affect growth of *Physcomitrella patens* by allelopathy. **Protoplasma**, p. 1-9, 2016.

GRANÉLI, E; PAVIA, H. Allelopathy in marine ecosystems. In: **Allelopathy**. Springer, Dordrecht, p. 415-431, 2006.

GUIMARRÃES, B. O.S. Glifosato, Clethodim e 2,4-D no controle de plantas daninhas resistentes. Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2019.

HALLGREN, J.E.; OQUIST, G. Adaptations to low temperature. 426p. In: Alscher, R.G.; Cumming, J.R. Stress responses in plants: Adaptation and acclimation mechanisms. Wiley-liss, Nova Iorque, 1990.

HERNÁNDEZ, L.R.; RISCALA, E.C.; CATALÁN, C.A.N.; DÍAZ, J.G.; HERZ, W. Sesquiterpene lactones and other constituents of *Stevia maimarensis* and *Synedrellopsis grisebachii*. **Phytochemistry**, v.42, n.3, p.681-684. 1996

INDERJIT; DAKSHINI, K.M.M. Allelopathic Effect of *Pluchea lanceolata* (Asteraceae) On Characteristics of Four Soils and Tomato and Mustard Growth. **American Journal of Botany**. v.81, n.7, p.799-804. 1994.

JABRAN K, CHEEMA ZA, FAROOQ M, Hussain M. Concentrações mais baixas de pendimetalina misturadas com extratos alelopáticos de água de colheita para manejo de ervas daninhas em canola (*Brassica napus*). **Int. J. Agric. Biol.** 12:335-40, 2010.

JABRAN K, MAHAJA G, SARDANA V, CHAUHAN S, 2015. Alelopatia para controle de ervas daninhas em sistemas agrícolas. **Colheita Prot.** 72:57-65.

KIM, S.H, SONG, J.H., CHOI, B.G., KIM, H., KIM, T.S; Chemical modification of santonin into a diacetoxo acetal form confers the ability to induce differentiation of human promyelocytic leukemia cells via the down-regulation of NF- κ B DNA binding activity. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 281, 19, 13117– 13125, 2006.

KISSMANN, K. G. Plantas infestantes e nocivas - Tomo I, 2ª ed. São Paulo: BASF, 1997. 825p.

LARCHER, W. Ecofisiologia Vegetal. São Carlos: RIMA, 531p, 2000.

LARCHER, W. Ecofisiologia Vegetal. São Carlos: Rima, p. 550, 2006.

LORENZI, H. Plantas Daninhas do Brasil – Terrestres, Aquáticas, parasitas e Tóxicas, 4ª edição. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2008. 640p.

MACIAS, F.A., CASTELLANO, D., MOLINILLO, J.M.G. Search for a standart phytotoxic bioassay for allelochemicals. Selection of standard target species. **Journal Agricultural and Food Chemistry**. v. 48, n. 6, 2000.

MANO, A. R. de 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. Tese de dissertação, Fortaleza – Ceará, 2006.

MOLISCH, H. Der Einfluss einer Pflanze auf die andere: Allelopathie. Gustav Fischer Verlag, Jena. P.116p, 1937.

NEWMAN, E.I. Mycorrhizal links between plants: Theirs functioning and ecological significance. **Advances in Ecological Research**, Londres, v. 18, 1988.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V.; BURITY, H. A.; NETO, E. B. Alterações na resistência à difusão de vapor das folhas e relação hídricas em aceroleiras submetidas a déficit de água. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.13, p.66- 74, 2001.

OLIVEIRA, C.A.V.M. Fitossociologia da comunidade infestante de gramados de grama-batatais (*Paspalum notatum* Flüggé) em praças de Jaboticabal, SP. 2011.58f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. 2011.

OLIVEIRA, E.; MEDEIROS, G.B.MARUN, F.; OLIVEIRA, J.C.; SÁ, J.P.; COLOZZIFILHO, A.; KRANZ, W.M.; SILVA JR, N.F.; ABRAHÃO, J.J.S.; GUERINI, V.L.; MARTIN, G.L.

Recuperação de pastagens no Noroeste do Paraná. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná. 2000. 96p.

OUESLATI, O.; BEN-HAMMOUDA, M.; GHORBAL, MH; GUEZZAH, M.; KREMER, RJ Autotoxicidade da cevada influenciada por variedades e variação sazonal. **J. Agron. Colheita. Ciência**, v.191, p.249–254, 2005.

PALEVITCH, D. Recent advances in the cultivation of medicinal plants. **Acta Horticulturae**, 208: 29-36, 1986.

PAULA, C.S.; CANTELLI, V.C.D.; SILVA, C.B.; CAMPOS, R. MIGUEL, O.G.; MIGUEL, M.D. Atividade Alelopática do Extrato e Frações das Folhas de *Dasyphyllum tomentosum* (Spreng.) Cabrera. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**. v.35, n.1, p.47-52. 2014.

PERIOTTO, F.; PEREZ, S.C.G.A.; LIMA, M.I.S. Efeito alelopático de *Andira humilis* Mart. Ex Benth na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botanica Brasilica**, v.18, n.3, p.425-30, 2004.

PIMENTEL, C.; SARR, B.; DIOUF, O.; ABBOUD, A.C.S.; MACAULEY, H.R. Effects of irrigation regimes on the water status of cowpea cultivated in the field. *Physiology and Molecular Biology of Plants* 5: p.153-159, 1999.

PROCÓPIO, S. O.; PIRES, F. R.; MENEZES, C. C. E.; BARROSO, A. L. L.; MORAES, R. V.; SILVA, M. V. V.; QUEIROZ, R. G.; CARMO, M. L. Efeitos de dessecantes no controle de plantas daninhas na cultura da soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 193-197, 2006.

REIGOSA, MJ; SOUTO, XC; GONZÁLEZ, L. Efeito de compostos fenólicos na germinação de seis espécies de plantas daninhas. **Crescimento da planta Regul**. v.28, p.83–88, 1999.

RICE, E.L. Allelopathic effectson nitrogen cycling. *Allelopathy: basic and applied aspect*. London: Chapman &Hall. 1992

RICE, E.L. **Allelopathy**. 2a ed. New York: Academic Press. p.422, 1984.

RODRIGUES, L. R. A.; ALMEIDA, A. R. P.; RODRIGUES, T. J. D. Alelopatia em forrageiras e pastagens. In: **Simpósio sobre ecossistema de pastagens**, 2., 1993, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: FUNEP, 1993.

SANTOS, C.V.; LEVIEN, R.; SCHWARTZ, S.F.; MAZURANA, M.; PETRY, H.B.; ZULPO, L.; FINK, J.A. Physical-Hydraulic Properties of a Sandy Loam Typic Paleudalf Under Organic Cultivation of ‘Montenegrina’ Mandarin (*Citrus deliciosa* TENORÉ). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.38, n.6, p.1882-1889. 2014.

- SCAVO, A.; PANDINO, G.; LOMBARDO, S.; PESCE, G. R.; MAUROMICALE, G. Allelopathic potential of leaf aqueous extracts from *Cynara cardunculus* L. on the seedling growth of two cosmopolitan weed species. **Italian Journal of Agronomy**, v. 14, n. 1373, p. 78-83, 2019.
- SCAVO, A.; RIAL, C.; MOLINILLO, JMG; VARELA, RM; MAUROMICALE, G.; MACÍAS, FA. Efeito do sombreamento no teor de lactona sesquiterpênica e na fitotoxicidade de extratos cultivados de folhas de cardo. **J. Agric. Química Alimentar**. v.68, p.11946–11953, 2020.
- SILVA, A.M.A.; COELHO, I.D.; MEDEIROS, P.R. Levantamento Florístico das Plantas Daninhas em um Parque Público de Campina Grande, Paraíba, Brasil. *Revista Biotemas*, v.21, n.4, p. 7-14. 2008.
- SILVA, S.R.S et al. Efeito do estresse hídrico sobre características de crescimento e a produção de óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* Cheel. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 24, p. 1363-1368, 2002.
- SILVA, Z. L. Alelopatia e defesa em plantas. *Boletim Geográfico*, Rio de Janeiro, v. 36, n. 258-259, 1978.
- SOUZA FILHO, A.P.; RODRIGUES, L.R.A.; RODRIGUES, T.J.D. Efeito do potencial alelopático de três invasoras de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.2, 1997.
- SOUZA FILHO, A.P.S.; ALVES, S.M. Mecanismos de ação dos agentes alelopáticos. Alelopatia. Princípios Básicos e Aspectos Gerais. Embrapa Amazônia Oriental. Belém, Brasil, p. 132-154, 2002.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, p.954, 2013.
- TUKEY JÚNIOR, H.B. Implications of allelopathy in agricultural plant science. **Botanical Review, Bronx**, v. 35, n. 1, 1969.
- WILLIS, R.J. *The History of Allelopathy*. **Springer: Dorecht**, p.321, 2007.
- XUAN, TD; MINH, TN; KHANH, TD Momilactonas alelopáticas A e B estão implícitas na tolerância à seca e à salinidade do arroz, não à resistência de ervas daninhas. **Agron. Sustent. Dev.** v.36, p.52, 2016.
- YAMAUTI, M. S. et al. Efeito de fatores ambientais sobre a germinação de agriãozinho (*Synedrellopsis grisebachii*). *Científica*, v. 40, n. 2, p. 150-155, 2012.
- ZERBE, P. Small molecules with big impact: terpenoid phytoalexins as key factors in maize stress tolerance. **Plant, cell & environment**, v. 38, n. 11, p. 2193-2194, 2015.