

EFEITO ALELOPÁTICO DE *Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. WEBSTER SOBRE A GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE *Lactuca sativa* L.

Lucas Henrique Silva Martins¹
Centro Universitário Academia, Juiz de Fora, MG
Fernando Teixeira Gomes²
Centro Universitário Academia, Juiz de Fora, MG
Moisés Henrique Almeida Gusmão³
Universidade Federal de Juiz de Fora, MG

Linha de Pesquisa: Meio Ambiente e Biodiversidade.

RESUMO

Os aleloquímicos são metabólitos secundários relacionados à ação alelopática, isto é, são capazes de estimular ou inibir processos fisiológicos importantes para a sobrevivência de outras plantas. O capim-braquiária (*Urochloa decumbens*) é uma espécie que demonstrou efeitos alelopáticos em diversos estudos, muitos deles relacionando tais alterações à presença de saponinas esteroidais. Para avaliar tais impactos, foi utilizado extrato aquoso de parte aérea de *U. decumbens*, nas concentrações 5, 10, 15 e 20%, utilizando água destilada como controle negativo. As sementes de alface foram imersas em suas respectivas concentrações e distribuídas em placa de Petri. As variáveis avaliadas foram porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação, comprimento radicular e comprimento da parte aérea. As concentrações de 15% e 20% reduziram a porcentagem de germinação em 55% e 65%, respectivamente, enquanto o comprimento radicular, no tratamento de 20%, foi reduzido em 94%.

Palavras-chave: Metabólitos secundários. Controle biológico. Protodioscina. Saponina esteroidal.

1 INTRODUÇÃO

O metabolismo secundário das plantas atua na síntese de compostos com funções

¹ Discente do Curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário Academia – UniAcademia.

² Docente do Curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário Academia – UniAcademia. Orientador.

³ Discente do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação da Natureza da Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF. Co-orientador.

próprias, que variam de acordo com as necessidades específicas do indivíduo (Meyer *et al.*, 2013). Os compostos secundários promovem a interação entre a planta e o ambiente e são intimamente relacionados ao potencial adaptativo das espécies vegetais (Barreto; Gaspi; Oliveira, 2020).

As funções específicas dos metabólitos são diversas e podem estar relacionadas à sinalização molecular, atração de polinizadores, manutenção da impermeabilidade superficial, proteção contra raios UV, defesa contra herbivoria, dentre outros. Esses compostos chegam até outros indivíduos através da exsudação radicular, volatilização, lixiviação ou decomposição do solo de resíduos vegetais (Blum, 2011; Latif *et al.*, 2017).

Os compostos secundários que estão relacionados à ação alelopática são denominados de aleloquímicos, e que quando liberados no ambiente, são capazes de afetar os indivíduos ao seu redor. Nas plantas, causa redução do crescimento e desenvolvimento devido a inibição de processos fisiológicos essenciais à sua sobrevivência (Hussain *et al.*, 2022), isso ocorre devido a absorção de íons minerais, ativação de diferentes genes e proteínas, modificação na respiração, síntese enzimática, além de alterações anatômicas (Fernandez *et al.*, 2016).

Urochloa decumbens é uma planta forrageira importante para o Brasil, sendo comumente utilizada em áreas de pastejo, o que pode prejudicar espécies de gramíneas nativas, devido sua capacidade de reduzir o crescimento de outras culturas (Souza *et al.*, 2006). Neste sentido, saponinas esteroidais foram identificadas como os principais compostos responsáveis por esse tipo de ação, baseado em análises de extratos alcoólicos e aquosos da planta (Melo; Terrones; Santos, 2008). A presença da saponina esteroideal protodioscina nas folhas de *U. decumbens* foi confirmada por Barbosa-Ferreira *et al.* (2011), sendo observado sua maior concentração durante o período de dispersão de sementes (Brum *et al.*, 2009).

A protodioscina é o principal composto tóxico do gênero *Urochloa*, dentre as espécies do gênero, a *U. decumbens* é a que possui a maior concentração deste composto (Lozano; Martinez; Diaz, 2017). Além disso, as características físico-químicas da protodioscina permitem que esta substância seja solúvel em água e, assim, facilmente

lixiviada do solo pela chuva (Giancotti *et al.*, 2015). Nepomuceno *et al.* (2017) observaram os efeitos deletérios de *U. ruzizensis* em soja (*Glycine max*) e sugeriram a presença da protodioscina.

A capacidade das gramíneas de competir por recursos e produzir toxinas que inibem ou reduzem o crescimento de outras espécies é um fator crucial para sua dominância no ambiente (Meiners *et al.*, 2012). A presença de *Urochloa decumbens* impacta negativamente a riqueza e a densidade populacional de espécies nativas, alterando a composição de indivíduos de uma determinada região (Ferreira *et al.*, 2016).

As espécies *Urochloa brizantha* e *Urochloa humidicola* estão entre as mais utilizadas como forrageiras no Brasil (Oliveira *et al.*, 2017). Além disso, estudos indicam que espécies do gênero *Urochloa*, especialmente *U. decumbens*, estão associadas à fotossensibilização hepática em bovinos, ovinos e caprinos (Riet-Correa *et al.*, 2011).

O estudo de agentes alelopáticos ganha uma importância maior devido ao uso indiscriminado de herbicidas sintéticos que tem gerado, ao longo do tempo, impactos negativos não apenas no meio ambiente, além de propiciar o estabelecimento de espécies resistentes a estes herbicidas (Shen *et al.*, 2018). Neste sentido, os aleloquímicos, empregados como bioherbicidas, são uma alternativa mais sustentável de controle de plantas invasoras, principalmente devido sua fácil decomposição na natureza, especialmente em áreas onde os produtos sintéticos não podem ser utilizados com muita frequência (Souza *et al.*, 2024).

Essa capacidade da *U. decumbens* de impactar significativamente a biodiversidade nativa de uma região e seu potencial uso como bioherbicida tornam a ampliação do estudo desta espécie cada vez mais necessária, especialmente para os campos relacionados à ecologia e à agricultura. Desta forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar os possíveis efeitos alelopáticos do extrato aquoso de folhas frescas de *U. decumbens* sobre a germinação de *L. sativa*.

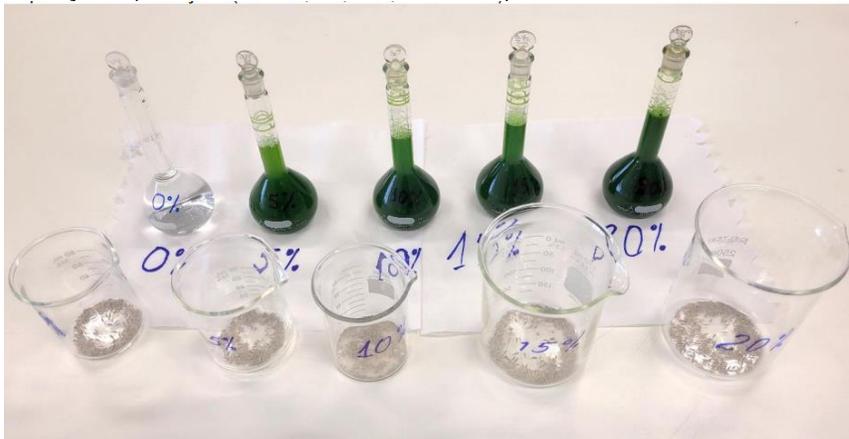
2 METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Laboratório de Fisiologia Vegetal do Centro Universitário Academia - Juiz de Fora (UniAcademia), Campus Arnaldo Janssen, Juiz de Fora, Estado de Minas Gerais, Brasil, entre os dias 30 de setembro e 4 de outubro de 2024.

2.1 OBTENÇÃO DO EXTRATO AQUOSO DE *U. Decumbens*

Para a obtenção do extrato aquoso foram utilizadas folhas frescas de *U. decumbens*, coletadas em uma área de pastagem na região de Belmiro Braga, Estado de Minas Gerais, Brasil. A partir do material coletado, foram pesados 40g de folhas frescas em balança analítica, trituradas em liquidificador juntamente com 200 ml de água destilada, por aproximadamente três minutos (Cruz; Nozaki; Batista, 2000). Em seguida, o extrato bruto obtido na etapa anterior foi filtrado com gaze e funil em um béquer. Ao fim, o extrato aquoso concentrado a 20% (peso/volume) foi obtido. A partir do extrato bruto, foram realizadas as seguintes diluições: 0 (controle - apenas água destilada), 5%, 10%, 15%, 20% (Figura 1).

FIGURA 1: Sementes de *L. sativa* separadas em béqueres, prontas para serem imersas pelas suas respectivas concentrações (controle, 5%, 10%, 15% e 20%) de extrato de *U. decumbens*.



Fonte: Acervo pessoal, 2024.

2. 2 BIOENSAIO

Os testes foram realizados utilizando sementes de alface (*L. sativa*) adquiridas no mercado local (Agristar do Brasil Ltda). A alface (*Lactuca sativa* L.) foi escolhida como planta-teste devido às suas características de interesse, como germinação rápida e uniforme, além de alta sensibilidade, o que permite a detecção de efeitos mesmo em baixas concentrações de aleloquímicos (Ferreira; Áquila, 2000). As sementes de cada tratamento foram imersas em béqueres com as diferentes concentrações e homogeneizadas por agitação contínua durante 5 minutos. Posteriormente, 30 sementes foram selecionadas de cada tratamento e distribuídas em fileiras em placas de Petri, autoclavadas, contendo duas folhas de papel filtro, umedecidas com 5 ml do extrato correspondente a cada concentração.

As placas foram dispostas em uma bancada, sob iluminação de lâmpadas fluorescentes, mantidas pelo período de 96 horas constantes, à temperatura ambiente (Toledo *et al.*, 2016) (Figura 2).

FIGURA 2: Placas de Petri, contendo as sementes de *L. sativa*, de cada tratamento (5%, 10%, 15% e 20%) e do controle, dispostas aleatoriamente.



Fonte: Acervo pessoal, 2024.

O teste de germinação seguiu as recomendações e os critérios estabelecidos pelo Ministério da Agricultura (Brasil, 2009). As variáveis escolhidas para analisar o efeito

alelopático foram porcentagem de germinação (PG), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da radícula (CR), tempo médio de germinação (TMG) e comprimento da parte aérea (CPA). Para calcular o IVG foi utilizada a fórmula: “ $IVG = (N1/1 + N2/2 + N3/3 + \dots Nn/n)$ ”, em que “N” é o número de sementes germinadas em cada dia e “n” o número de dias da semeadura (Brasil, 2009). Para calcular o PG foi utilizada a fórmula: “ $PG = (N/nTotal) * 100$ ”, em que “N” é o número total de sementes germinadas na repetição e “nTotal” o número total de sementes semeadas (quantidade total utilizada em cada repetição). A PG e o IVG foram obtidos por meio da contagem diária do número de sementes germinadas. Para calcular o TMG foi utilizada a fórmula: “ $TMG = ((N*1) + (N*2) + (N*3) + (N*4)) / nTotal$ ”, em que “N” é o número de sementes germinadas em cada dia e “nTotal” o número de sementes germinadas em todos os dias. O CR e o CPA foram mensurados ao término do período experimental (96 horas) com auxílio de régua milimetrada, seu cálculo foi realizado, em cada repetição, mediante a soma de todas as medições, em centímetros.

2. 3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições biológicas (5x5). As variáveis analisadas foram inicialmente submetidas ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Quando as variáveis apresentaram distribuição normal, foi realizada a análise de variância (ANOVA), seguida da comparação das médias pelo teste de Tukey, com nível de significância de $p < 0,05$. Nos casos em que as variáveis não seguiram uma distribuição normal, foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis, seguido do teste de Dunn para a comparação das medianas entre os grupos. Todas as análises e confecção dos gráficos foram realizadas no software estatístico GraphPad Prism 8 (GraphPad Software, La Jolla, CA, USA).

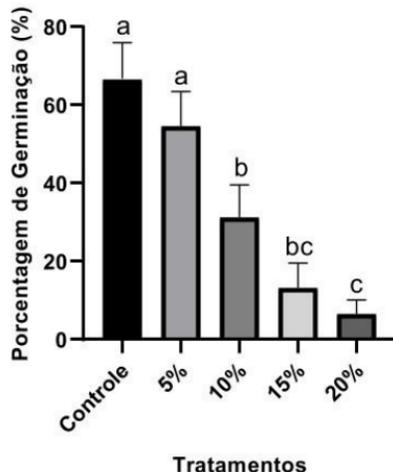
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A germinação das sementes de alface foi afetada pelo extrato aquoso de *U*.

decumbens em todos os parâmetros avaliados. Estes resultados demonstram a grande sensibilidade desta espécie aos componentes presentes no extrato aquoso de *U. decumbens*.

O extrato aquoso de *Urochloa decumbens* influenciou a germinação das sementes de alface (Gráfico 1). Tanto o grupo controle quanto o tratamento com a concentração de 5% apresentaram as maiores médias, não diferindo estatisticamente entre si. A concentração de 10% reduziu a porcentagem de germinação em comparação ao controle e ao tratamento com 5%. O tratamento com 15% diferiu estatisticamente em relação ao controle, mas foi semelhante ao tratamento com 10% de extrato. A concentração de 20% resultou em um baixo porcentagem de germinação em comparação ao controle, apresentando diferenças em relação a todos os tratamentos, exceto ao de 15%.

GRÁFICO 1: Porcentagem de germinação (%) de sementes de alface tratadas com diferentes concentrações de extrato aquoso de *Urochloa decumbens*.



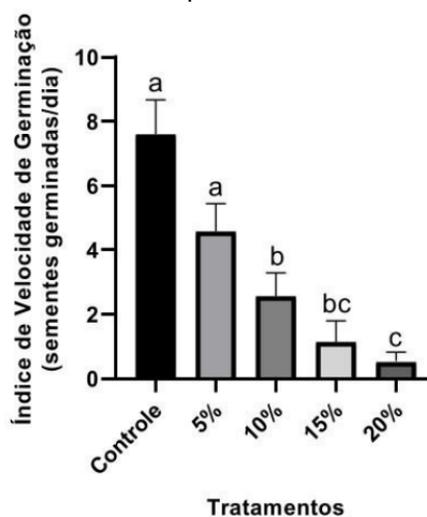
Letras iguais diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira *et al.*, (2016), em que o extrato de *U. decumbens* inibiram, de maneira dose-dependente, a germinação de *Guazuma ulmifolia*, ou seja, a redução da porcentagem de germinação foi correlacionada com o aumento da concentração dos extratos. Rodrigues *et al.*, (2012) observaram os efeitos inibitórios do extrato aquoso de *U. decumbens* sobre a germinação de sementes de *Stylosanthes capitata*, corroborando com as informações deste trabalho.

Segundo Azambuja *et al.* (2010), a redução da germinação de sementes de alface, em função do aumento da concentração de extrato de boldo de jardim, sugere que a reserva nutritiva possivelmente foi afetada, influenciando diretamente a emissão do eixo radícula-epicótilo, conforme observado neste trabalho. Além disso, a alteração na germinação de sementes, se dá pela alteração na permeabilidade das membranas, na transcrição do DNA e tradução em proteínas, na conformação das enzimas e receptores, ou ainda, pode mesmo representar um sinergismo destes fatores (Formigheiri, 2018).

As sementes de alface apresentaram comportamento semelhante entre o índice de velocidade de germinação (Gráfico 2) e a porcentagem de germinação. A concentração mais baixa avaliada (5%) não diferiu estatisticamente do controle e apresentaram velocidades de germinação mais elevadas. Os tratamentos com concentração de 10% e 15% reduziram a velocidade de germinação das sementes de alface em relação ao grupo controle e tratamento 5%. O tratamento 20% obteve médias significativamente reduzidas em relação aos demais tratamentos, com exceção do tratamento 15%.

GRÁFICO 2: Índice de velocidade de germinação (sementes germinadas/dia) de sementes de alface tratadas com diferentes concentrações de extrato aquoso de *Urochloa decumbens*.

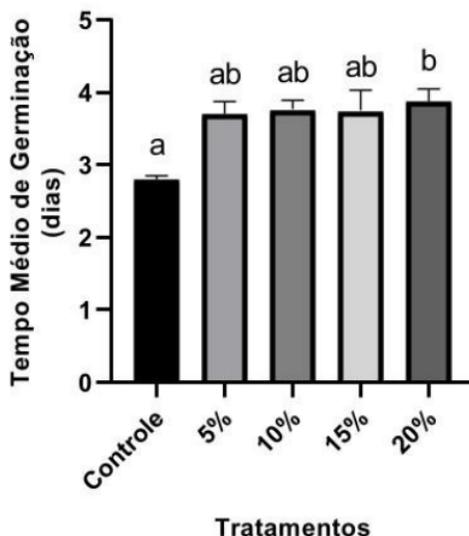


Letras iguais diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Veronka *et al.* (2012), ao avaliar os efeitos do extrato de folhas *U. decumbens* sobre o desenvolvimento de *Lactuca sativa* L. e *Dalbergia miscolobium* Beth., observaram a redução da velocidade de germinação em todas as cultivares testadas em função do aumento da concentração do extrato de *U. decumbens*. O mesmo efeito foi encontrado por Rodrigues *et al.*, (2012) ao testar a ação alelopática de *U. decumbens* nas espécies *Stylosanthes guianensis* e *Stylosanthes capitata*.

A redução do índice de velocidade de germinação (IVG), assim como o aumento do tempo médio de germinação (TMG), ao longo do aumento de concentração do extrato, indicam que os aleloquímicos presentes em *U. decumbens* foram capazes de retardar o tempo de germinação de *L. sativa* (Gráfico 3). Segundo Ferreira e Borguetti (2004), o IVG é um dos indicativos do vigor da semente. Desta forma, os resultados observados para IVG deste estudo apontam para uma interferência negativa no vigor de acordo com o aumento da concentração do extrato de *U. decumbens*.

GRÁFICO 3: Tempo médio de germinação (dias) de sementes de alface tratadas com diferentes concentrações de extrato aquoso de *Urochloa decumbens*.



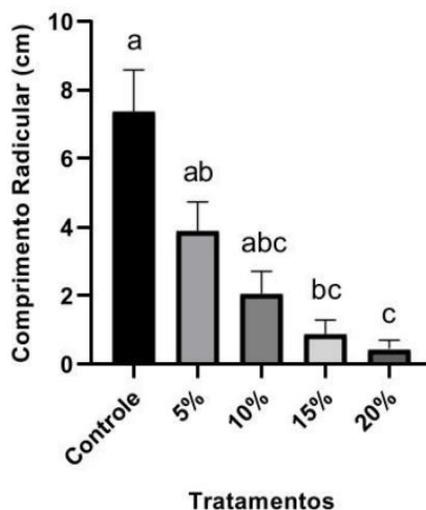
Letras iguais diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

O atraso no processo de germinação pode indicar a inibição da velocidade de desenvolvimento e de translocação de nutrientes do endosperma para o embrião,

possivelmente pela ação de aleloquímicos presentes no extrato (Azambuja *et al.*, 2010).

O extrato aquoso de *U. decumbens* influenciou no comprimento radicular de alface (Gráfico 4). As maiores taxas de comprimento radicular foram observadas no controle e no tratamento menos concentrado (5%). Enquanto o tratamento com maior concentração (20%) afetou intensamente o comprimento radicular, que apresentou média significativamente menor do que o controle.

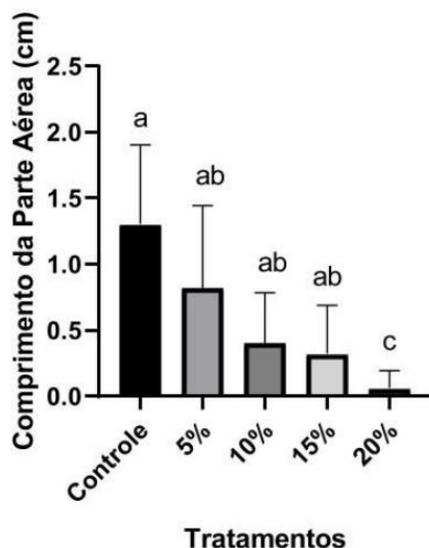
GRÁFICO 4: Comprimento radicular (cm) de sementes de alface tratadas com diferentes concentrações de extrato aquoso de *Urochloa decumbens*.



Letras iguais diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

O comprimento da parte aérea das sementes germinadas foi afetado pelo extrato aquoso de *U. decumbens* somente sob o tratamento mais concentrado (20%) (Gráfico 5). Concentrações intermediárias não diferiram do controle e do tratamento 20%.

GRÁFICO 5: Comprimento da parte aérea (cm) de sementes germinadas de alface tratadas com diferentes concentrações de extrato aquoso de *Urochloa decumbens*.



Letras iguais diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Em relação ao comprimento da radícula e da parte aérea, Veronka *et al.* (2012) observaram resultados semelhantes aos encontrados neste estudo, em que a concentração mais alta (30%) de extrato de *U. decumbens* inibiu drasticamente o desenvolvimento da radícula e da parte aérea de *Urochloa brizantha*. No estudo de Oliveira *et al.*, (2016), os extratos de *U. brizantha* e de *U. decumbens* reduziram o crescimento da radícula e da parte aérea de *G. ulmifolia*, sendo que a *U. decumbens* apresentou um efeito mais agressivo ao desenvolvimento do hipocótilo, em função do aumento de concentração. Este mesmo estudo também avaliou a atividade enzimática da peroxidase (POD) nas sementes de *G. ulmifolia*, demonstrando que os extratos de braquiárias causaram um aumento significativo da atividade da peroxidase, especialmente nas concentrações mais altas. Os autores ainda argumentam que o estresse oxidativo observado no estudo pode ser um dos fatores que contribuíram para a redução do tamanho das plântulas, e que o aumento da atividade de enzimas antioxidantes indica uma indução de uma defesa metabólica da *G. ulmifolia* à ação alelopática.

Santos Wagner *et al.* (2021) observaram os efeitos da saponina protodioscina sobre o crescimento de raízes de *Arabidopsis thaliana*. Os autores apontaram que a protodioscina é capaz de alterar o equilíbrio hormonal das raízes, induzindo o acúmulo de auxinas e estimulando o dano oxidativo através da produção de peróxido de hidrogênio (H₂O₂), esta última podendo ser a causa do aumento da atividade da peroxidase encontrada por Oliveira *et al.* (2016). Os autores ainda enfatizaram que a produção de espécies reativas de oxigênio (EROs) pode alterar o crescimento normal da raiz, por meio da sua interferência na citocinese, levando a alterações morfológicas na raiz.

4 CONCLUSÃO

Os resultados encontrados neste estudo indicam que o extrato aquoso de *U. decumbens* apresenta efeito alelopático deletério sobre a germinação e o crescimento inicial de *L. sativa*. A germinação e o crescimento inicial desta planta foram impactadas significativamente pelo extrato de *U. decumbens* no tratamento de 20%, indicando uma alta sensibilidade da *L. sativa* aos aleloquímicos presente na planta doadora sob altas concentrações.

O presente trabalho, ao confirmar os efeitos alelopáticos de *U. decumbens*, corrobora com outros trabalhos sobre a possibilidade do uso desta espécie como bioherbicida. Tal utilização pode tanto dificultar o estabelecimento de espécies invasoras, auxiliando na preservação a biodiversidade nativa, quanto inibir o crescimento de plantas daninhas em áreas agrícolas, reduzindo a necessidade de emprego de herbicidas sintéticos, que provocam danos ao meio ambiente.

ABSTRACT

Allelochemicals are secondary metabolites related to allelopathic effects, they can stimulate or inhibit important physiological processes for the survival of other plants. *Urochloa decumbens* is a species that has demonstrated allelopathic effects in various studies, many of which relate these alterations to the presence of steroidal saponins. To evaluate such impacts, an aqueous extract of the aerial part of *U. decumbens* was used

at concentrations of 5, 10, 15, and 20%, with distilled water as the control. Lettuce seeds were immersed in their respective concentrations and distributed in Petri dishes. The variables evaluated were germination percentage, germination speed index, mean germination time, root length, and shoot length. Concentrations of 15% and 20% reduced the germination percentage by 55% and 65%, respectively, while root length, in the 20% treatment, was reduced by 94%.

Keywords: Secondary metabolites. Biological control. Protodioscin. Steroidal saponin.

REFERÊNCIAS

- AZAMBUJA, N. *et al.* Allelopathic potential of *Plectranthus barbatus* Andrews on *Lactuca sativa* L. and *Bidens pilosa* L. seeds germination. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 9, n. 1, p. 66–73, 2010.
- BARBOSA-FERREIRA, M. *et al.* Concentração da saponina esteroidal protodioscina em diferentes espécies e cultivares de *Brachiaria sp.* **Veterinária e Zootecnia**, v.18, n.4, p.98-105, 2011.
- BARRETO, S. F.; GASPI, F. O.G.; FIGUEIREDO, C. F. Estudo químico das principais vias do metabolismo secundário vegetal. **Revista Científica da FHO/Uniararas**, v. 8, n. 1, p. 60–72, 2020.
- BLUM, U. **Plant-plant allelopathic interactions: phenolic acids, cover crops and weed emergence**. New York: Springer, 2011. 200p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 398p.
- BRUM, K. B. *et al.* Steroidal saponin concentrations in *Brachiaria decumbens* and *B. brizantha* at different developmental stages. **Ciência Rural**, v. 39, n. 1, p. 279–281, 2009.
- CRUZ, M.E.S.; NOZAKI, M.H.; BATISTA, M.A. Plantas medicinais e alelopatia. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, v.15, p. 28-34, 2000.
- FERNANDEZ, C. *et al.* The impact of competition and allelopathy on the trade-off between plant defense and growth in two contrasting tree species. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, p. 594, 2016.
- FERREIRA, A.G.; AQÜILA, M.E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12 (Edição especial), p. 175-

204, 2000.

FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. Interferência: competição e alelopatia. **Germinação do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 251- 262.

FERREIRA, L.V. *et al.* The effect of exotic grass *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster (Poaceae) in the reduction of species richness and change of floristic composition of natural regeneration in the Floresta Nacional de Carajás, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 88, p. 589-597, 2016.

FORMIGHEIRI, F.B. Alelopatia de *Ambrosia artemisiifolia* na germinação e no crescimento de plântulas de milho e soja. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 3, p. 729-739, 2018.

GIANCOTTI, P.R.F. *et al.* Ideal desiccation periods of *Urochloa ruziziensis* for a no-till sunflower crop. **International Journal of Plant Production**, v. 9, n. 1, p. 39-50, 2015.

LATIF, S.; CHIAPUSIO, G.; WESTON, L.A. Allelopathy and the role of allelochemicals in plant defence. In: G. BECARD, ed. **Advances in Botanical Research**. Cambridge: Academic Press, 2017, v. 82, 54p.

LOZANO, M.; MARTINEZ, N.; DIAZ, G. Content of the saponin protodioscin in *Brachiaria spp.* from the eastern plains of Colombia. **Toxins**, v. 9, n. 7, p. 1-12, 2017.

MEINERS, S. J. *et al.* Developing anecological context for allelopathy. **Plant Ecol**, v. 213, p. 1861-1867, 2012.

MELO, P. G.; TERRONES, M. G. H.; SANTOS, D. Q. Avaliação alelopática e caracterização fitoquímica de *Brachiaria decumbens*. **Horizonte Científico**, v.1, n.9, p.1-14, 2008.

MEYER, J. M. *et al.* Metabolismo secundário. In: LOPEZ, A. M. *et al.* **Botânica no inverno 2013** (pp.212). São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, cap. 5, p. 34-40, 2013.

NEPOMUCENO, M. *et al.* Chemical evidence for the effect of *Urochloa ruziziensis* on glyphosate-resistant soybeans. **Pest Management Science**, v. 73, n. 10, p. 2071–2078, 2017.

OLIVEIRA, A.P.P. *et al.* Can allelopathic grasses limit seed germination and seedling growth of mutambo? a test with two species of *Brachiaria* Grasses. **Planta daninha**, v. 34, n. 4, p. 639-648, 2016.

RIET-CORREA, B. *et al.* *Brachiaria* spp. poisoning of ruminants in Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n. 3, p. 183-192, 2011.

RODRIGUES, A. P. A. C. et al. Allelopathy of two *Brachiaria* species in seeds of three species of *Stylosanthes*. **Ciência Rural**, v.42, n.10, p.1758-1763, 2012.

SANTOS WAGNER, A. L. et al. The steroid saponin protodioscin modulates *Arabidopsis thaliana* root morphology altering auxin homeostasis, transport and distribution. **Plants**, v. 10, n. 8, p. 1-18, 2021.

SHEN, S. et al. Allelopathic potential of sweet potato (*Ipomoea batatas*) germplasm resources of Yunnan Province in southwest China. **Acta Ecologica Sinica**, v. 38, n. 6, p. 444-449, 2018.

SOUZA, L. S. et al. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 657–668, 2006.

SOUZA, M. M. V. et al. The allelopathic effects of aqueous *Talinum triangulare* (jacq.) Willd extracts on the development of *Lactuca sativa* L. seedlings. **Brazilian Journal of Biology**, v. 84, p. 1-18, 2024.

TOLEDO, A.M.O. et al. Interferência alelopática do chá de boldo-do-chile (*Peumus boldus* Molina, Monimiaceae) sobre sementes de alface e pepino. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 15, n. 3, p.180-187, 2016.

VERONKA, D. A. et al. **Efeito alelopático do extrato bruto de *Brachiaria decumbens* na germinação e no vigor de sementes e de plântulas de *Brachiaria brizantha***. [recurso eletrônico]. Brasília, DF: Embrapa, 2012, 34p.