

FITOTOXICIDADE DE *Handroanthus serratifolius* (VAHL) S. GROSE (BIGNONIACEAE) SOBRE *Zea mays* L. (POACEAE)

PHYTOTOXICITY OF *Handroanthus serratifolius* (VAHL) S. GROSE (BIGNONIACEAE) ON *Zea mays* L. (POACEAE)

FITOTOXICIDAD DE *Handroanthus serratifolius* (VAHL) S. GROSE (BIGNONIACEAE) SOBRE *Zea mays* L. (POACEAE)

Dhenes Ferreira Antunes^{1*} ; Bruno Melo de Alcântara² ; José Anderson Soares da Silva³ ; *Cíntia Larissa Pereira da Silva⁴ ; Felipe Rufino dos Santos⁵ ; Marcos Aurélio Figueiredo dos Santos⁶ ; Maria Idalva de Souza Melo⁷ ; Maria Arlene Pessoa da Silva⁸ 

^{1, 2, 3, 4, 5, 7} Graduando (a) no Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade Regional do Cariri (URCA), Crato, Ceará, Brasil; ⁶ Mestre em Bioprospecção Molecular, Universidade Regional do Cariri (URCA), Professor temporário, URCA, Crato, CE, Brasil; ⁸Doutora em Agronomia (Fitotecnia), Universidade Federal do Ceará (UFC), Professora Associada/Pesquisadora da Universidade Regional do Cariri (URCA), Crato, Ceará, Brasil.

*Autor correspondente: dhenes.antunes@gmail.com

Recebido: 01/04/2022 | Aprovado: 25/05/2022 | Publicado: 02/06/2022

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito dos extratos por infusão, a quente e a frio, de folhas, cascas do caule e raízes de *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose., sobre a germinação das sementes e desenvolvimento das plântulas de *Zea mays* L. Os experimentos foram realizados no Laboratório de Botânica Aplicada da Universidade Regional do Cariri. Para a produção dos extratos foram utilizadas 50 g de folhas, casca do caule, e raiz da espécie doadora (*H. serratifolius*) imersos em 1000 mL de água destilada a 100 °C (infusão a quente) e 25 °C (infusão a frio) por 30 minutos. Os parâmetros analisados foram: germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento do coleóptilo e radícula. Foi observada redução no comprimento dos coleóptilos das plântulas de *Z. mays* submetidas aos extratos por infusão a frio das folhas, cascas do caule e raiz de *H. serratifolius* e, redução no comprimento das radículas submetidas aos extratos por infusão a frio das cascas do caule e raiz e por infusão a quente da raiz de *H. serratifolius*. Sendo necessário maiores estudos relacionados a fitoquímica de *H. serratifolius* a fim de se determinar os compostos químicos responsáveis pela atividade alelopática observada.

Palavras-chave: Alelopatia. Aleloquímicos. Caatinga.

Abstract: The objective of this work was to evaluate the effect of extracts by hot and cold infusion of leaves, stem bark and roots of *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose., on seed germination and seedling development of *Zea mays* L. Os experiments were conducted at the Laboratory of Applied Botany of the Universidade Regional do Cariri. For the production of extracts, 50 g of leaves, stem bark and root of the donor species (*H. serratifolius*) were immersed in 1000 ml of distilled water at 100 °C (hot infusion) and 25 °C (cold infusion).) for 30 minutes. The parameters analyzed were: germination, germination speed index, coleoptile and radicle length. A reduction in the length of the coleoptiles of the seedlings of *Z. mays* submitted to the extracts by cold infusion of the leaves, stem bark and root of *H. serratifolius* was observed, and a reduction in the length of the radicles submitted to the extracts by cold infusion of the stem bark was observed. and root and by hot infusion of the root of *H. serratifolius*. Further studies related to the phytochemistry of *H. serratifolius* are necessary in order to determine the chemical compounds responsible for the observed allelopathic activity.

Keywords: Allelopathy. Allelochemicals. Caatinga.

Resumen: El objetivo de este trabajo fue evaluar o realizar dos extractos por infusión fría y caliente de hojas, cortezas de tallo y raíces de *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose., sobre la germinación de semillas y desarrollo de plântulas de *Zea mays* L. Los experimentos se realizaron en el Laboratorio de Botánica Aplicada de la Universidade Regional do Cariri. Para la elaboración de dos extractos se utilizan 50 g de hojas, corteza de tallo y raíz de la especie donante (*H. serratifolius*) sumergidos en 1000 ml de agua destilada a 100 °C (infusión caliente) y 25 °C (infusión fría) por 30 minutos. Los parámetros analizados fueron: germinación, índice de tasa de germinación, coleóptilo y compresión radicular. Se observó

una reducción de la longitud de los coleóptilos de las plántulas de *Z. mays* sometidas a los extractos por infusión fría de las hojas, corteza del tallo y raíz de *H. serratifolius*, y una reducción de la longitud de las radículas sometidas a los extractos por infusión fría se observó la corteza del tallo y la raíz y por infusión caliente de la raíz de *H. serratifolius*. Son necesarios más estudios relacionados con la fitoquímica de *H. serratifolius* para determinar los compuestos químicos responsables de la actividad alelopática observada.

Palabras-clave: Alelopatía. Aleloquímicos. Caatinga.

1 INTRODUÇÃO

O termo alelopatia foi proposto por Molisch no ano de 1937 decorrente da união das palavras *allelon* = de um para outro e *phatos* = sofrer (Ferreira & Aquila, 2000). Para Gatti (2007) a alelopatia é a ação direta ou indireta, estimuladora ou inibidora, promovida por substâncias químicas produzidas pelo metabolismo vegetal, as quais ao serem liberadas no ambiente podem influenciar o desenvolvimento de outros organismos da comunidade (Rice, 1984). Piña-Rodrigues & Lopes (2001) relataram a ocorrência de pelo menos 10 mil compostos químicos, com propriedades alelopáticas, tais como fenóis, terpenos, alcaloides, poliacetilenos, ácidos graxos e peptídeos (Periotto *et al.*, 2004).

Os aleloquímicos estão relacionados a processos fisiológicos importantes das espécies vegetais agindo como inibidores da germinação e crescimento (Mano, 2006). Daí a possibilidade de serem utilizados como alternativa para o desenvolvimento de herbicidas naturais, pois, além de acarretar em um menor impacto nos ecossistemas e na ecologia dos ambientes podem auxiliar na redução do uso de herbicidas sintéticos, os quais causam danos a microbiota do solo (Bagchi *et al.*, 1997; Marashin-Silva & Aquila, 2006), ao ambiente, a fauna e ao próprio homem.

Diversas pesquisas desenvolvidas com espécies de caatinga comprovam a ação alelopática das mesmas com destaque para *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Oliveira *et al.*, 2012a); *Zizyphus joazeiro* Mart. (Oliveira *et al.*, 2009; Coelho *et al.*, 2011); *Schinus terebinthifolius* Raddi (Souza *et al.*, 2007); *Caesalpinia pyramidalis* Tul. e *Erythrina velutina* Willd. (Rêgo Júnior *et al.*, 2011; Oliveira *et al.*, 2012b); *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir e *Croton sonderianus* Müll. Arg. (Brito & Santos, 2012; Silveira *et al.*, 2012).

Handroanthus serratifolius (Vahl) S. Grose, conhecida popularmente por Ipê amarelo, Ipê, ipê-do-campo, ipeúva, pau-d'arco-amarelo (Gentry, 1992), pertence à Bignoniaceae (Ferreira *et al.* 2004) é uma espécie comum em áreas de caatinga com potencial de utilização em sistemas agroflorestais. Sua floração geralmente ocorre de outubro a dezembro podendo variar de acordo com a localização geográfica. É utilizada na arborização de cidades e paisagismo (Carvalho, 2014). Trabalhos envolvendo a presença de compostos alelopáticos em espécies de *Handroanthus* têm sido realizados, porém, ainda se faz necessário a intensificação das pesquisas com vistas ao isolamento dos mesmos, assim como a confirmação da atividade alelopática a eles atribuída (Ferreira *et al.*, 2019).

Zea mays L., Poaceae, é uma espécie originária da América do Norte (Silveira *et al.*, 2015), sendo um dos cereais de maior eficiência comercial (Marchi, 2008) e dos mais cultivados e consumidos no mundo (Barbosa *et al.* 2019) contribuindo diretamente com a cadeia produtiva e com o agronegócio, em decorrência da sua importância nutricional em sistemas de produção animal, pela boa produtividade e adaptabilidade em diferentes regiões do Brasil (Silva, 2021).

Desse modo, a partir da necessidade de um maior conhecimento a respeito da ação alelopática de espécies de caatinga, levando em conta o advento da agricultura orgânica no Brasil, e diante da expectativa de se obter um herbicida natural a partir dos extratos de espécies de caatinga, assim como a determinação dos grupos de aleloquímicos responsáveis por tal efeito, objetivou-se avaliar o efeito dos extratos por infusão, a quente e a frio, de folhas, cascas do caule e raízes de *Handroanthus serratifolius*, sobre a germinação das sementes e desenvolvimento das plântulas de *Zea mays*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material botânico

Para produção dos extratos foram coletadas folhas, cascas do caule e raízes de *H. serratifolius* em áreas remanescentes de caatinga existentes no município de Crato, Ceará, Brasil, localizado a 503 Km da capital Fortaleza. Na ocasião, também foram coletados ramos férteis para identificação botânica, os quais foram devidamente herborizados e depositados no Herbário Caririense Dárdano de Andrade-Lima (HCDAL) da Universidade Regional do Cariri (URCA).

2.2 Bioensaios

Os testes de alelopatia foram realizados no Laboratório de Botânica Aplicada (LBA). Como espécie doadora foi utilizada *H. serratifolius* e como espécie receptora foi utilizada *Z. mays*.

Os extratos foram obtidos a partir de 50 gramas (g) de folhas, casca do caule e raízes de indivíduos adultos de *H. serratifolius*. Os extratos a frio e a quente dessas partes vegetais foram imersos em 1000 mL de água destilada a 100 °C (infusão a quente) e 25,0 °C (infusão a frio) por 30 minutos (Tratamentos). Seguido de filtragem em pano tipo perfex®, para retenção de todo o material fibroso. Já o grupo controle constou somente de água destilada.

O experimento foi conduzido em câmara de germinação do tipo BOD com temperatura de ± 25 °C e fotoperíodo de 12 horas. Os parâmetros analisados foram: germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e comprimento do coleóptilo e da radícula. O pH de todos os extratos foi aferido e quando necessário foi feito o ajuste com Hidróxido de potássio (KOH) para o valor entre 6,0 e 7,5, considerando que esses são ideais para a germinação da maioria das espécies (Layne-Garsaball & Mendez-Natera, 2006). O potencial osmótico também foi aferido em todos os tratamentos de acordo com a fórmula proposta por Ayers & Westcot (1994).

Os tratamentos foram acondicionados em caixas gerbox tendo por substrato duas folhas de papel germitest, umedecidas com 5 mL do extrato nas diversas concentrações. Cada tratamento constou de 5 repetições de 20 sementes cada. As leituras foram feitas a cada 24 horas por um período de 6 dias. Foi considerada germinada a semente que apresentou em torno de 5 mm de protusão radicular. Para análise estatística dos dados foi utilizado o programa Graphpad Prism 6 versão 6.0 (2015), com análise de variância (ANOVA) e comparação das médias feitas através do Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores do pH ajustados e das potências osmóticas dos extratos de *H. Serratifolius* em diferentes tratamentos variaram entre 6.1 a 7,3 e -0.000 a 0.020 respectivamente (Tabela 1). Esses valores encontram-se na faixa adequada para testes de alelopatia uma vez que não causam interferência na germinação de sementes e/ou desenvolvimento das plântulas (Layne-Garsaball & Mendez-Natera, 2006).

Tabela 1. Valores físico-químicos dos extratos *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.Grose: Controle, Extrato Folha a Quente (EFQ), Extrato Caule a Quente (ECQ), Extrato Raiz a Quente, Extrato Folha a Frio (EFF), Extrato Caule a Frio (ECF), Extrato Raiz a Frio (ERF).

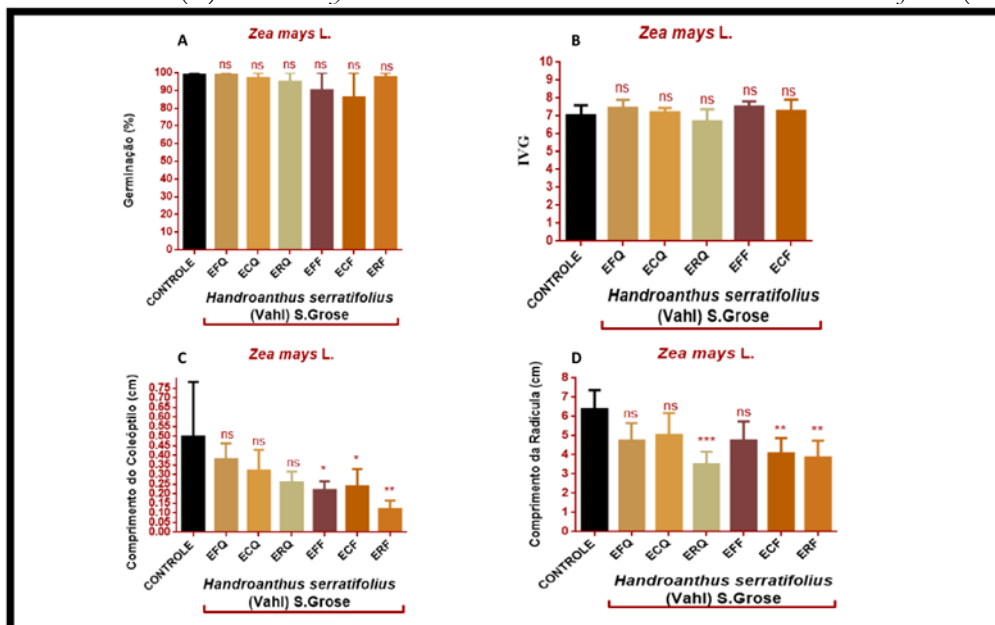
<i>H. serratifolius</i>	Tratamentos	pH	pH ajustado	Osmolaridade
	Controle	6.5	-	-
	EFQ	2.2	6.2	-0.000
	ECQ	2.5	7.3	-0.000
	ERQ	2.6	6.4	-0.000
	EFF	2.2	6.1	-0.000
	ECF	2.3	6.1	-0.000
	ERF	2.4	6.4	-0.020

Fonte: Antunes (2022)

Os extratos das folhas, cascas do caule e raízes por infusão a frio e a quente de *H. serratifolius* não interferiram de forma significativa na germinação (Figura 1A) e nem no Índice de Velocidade de Germinação (Figura 1B) das sementes de *Z. mays* ao compararmos os resultados obtidos a partir dos tratamentos com os resultados do grupo controle.

Quanto ao desenvolvimento das plântulas, verificou-se que os extratos das folhas, casca do caule e raízes a frio *H. serratifolius* provocaram uma redução no comprimento dos coleóptilos nas plântulas de *Z. mays* (Figura 1C). E os extratos, da raiz a quente, da casca do caule e da raiz a frio promoveram uma redução no comprimento das radículas da espécie receptora (Figura 1D), sendo tais resultados significativos quando comparados ao grupo controle. Na figura 2 é possível observar o efeito relatado acima dos extratos da espécie doadora sobre o desenvolvimento das plântulas da espécie receptora.

Figura 1– Porcentagem de germinação (A), índice de velocidade de germinação (B), comprimento do coleóptilo (C), comprimento da radícula (D) de *Zea mays* L. sob efeito dos extratos de *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.Grose.



Fonte: Antunes (2022).

Figura 2 – Plântulas de *Zea mays* L. submetidas aos extratos de *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose



Legenda: Controle (água destilada), T1 (Extrato folha por infusão a quente), T2 (Extrato casca do caule por infusão a quente) T3 (Extrato raiz por infusão a quente), T4 (Extrato folha por infusão a frio) T5 (extrato caule por infusão a frio) e T6 (extrato raiz por infusão a frio).

Fonte: Antunes (2022).

Tal efeito possivelmente se deve ao fato de que as raízes se devem ao fato de que elas estão em contato mais contínuo, direto e prolongado com os extratos (aleloquímicos) do que qualquer outra parte da planta (Chung *et al.*, 2001; Ferreira & Áquila, 2000) ao contrário do que ocorre com a parte aérea. Segundo Chon *et al.* (2000) as raízes são mais sensíveis às substâncias que estão presente nos extratos e conseqüentemente a parte da planta mais sensível. Sendo ressaltado por Oliveira *et al.* (2015), que quando o comprimento e desenvolvimento do sistema radicular de uma planta são prejudicados, pode ocorrer o comprometimento em todo o seu ciclo de vida, pois a planta depende de um desenvolvimento eficiente do sistema radicular para sua fixação ao solo e para

absorção de água e nutrientes. Portanto, a resistência ou tolerância aos aleloquímicos depende da espécie receptora, ou seja, existem espécies mais sensíveis ou mais resistentes aos metabólitos secundários.

Quanto a fitoquímica, *H. serratifolius*, apresenta em sua composição Flavonoides; Fenóis; Taninos; Cumarinas; Saponinas Esteróides; Triterpenoides e Alcalóides (Tabela 2), todos com comprovada ação alelopática (Ferreira *et al.*, 2019).

Tabela 2 – Classes de compostos químicos presentes nas folhas de *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.Grose.

Espécie Doadora	Parte Utilizada	Classes de compostos	Fontes
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	Folhas	Flavonoides; Fenóis; Taninos; Cumarinas; Saponinas.	Ferreira <i>et al.</i> 2019

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os extratos por infusão (a quente e a frio) de *Handroanthus serratifolius* interferiram de forma negativa no crescimento das raízes (radículas) e dos coleóptilos, das plântulas de *Zea mays*. Não sendo aconselhável o plantio da mesma nas proximidades da cultura de *Z. mays*. Porém, são necessários maiores estudos relacionados a fitoquímica de *H. serratifolius* (Caule e Raiz) para se saber ao certo quais aleloquímicos são os responsáveis pelos efeitos alelopáticos observados e se tais efeitos se estendem ao campo.

Agradecimentos

A Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pela concessão da bolsa aos autores e auxílio financeiro através do Programa de Bolsas de Produtividade em Pesquisa, Estímulo à Interiorização e à Inovação Tecnológica (BPI).

Conflitos de interesses

Os autores citados neste manuscrito declaram que não existem conflitos de interesses. Autores citados neste manuscrito estão cientes da submissão deste artigo.

Contribuições dos autores

Os autores citados nesse manuscrito contribuíram com a coleta dos dados, escrita e revisão do trabalho.

REFERÊNCIAS

Ayers, R. S., & Westcot, D. W. (1976). *Water quality for agriculture*. Rome, FAO. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 29).

- Bagchi, D., Garg, A., Krohn, R. L., Bagchi, M. Tran, M. X., & Stohs, S. J. (1997). Oxygen free radical scavenging abilities of vitamins C and E, and a grape seed proanthocyanidin extract in vitro. *Research communications in molecular pathology and pharmacology*, 95(2), 179-89.
- Barbosa, J. P. F., Farias, L. R. A., Silva, P., Lima, L. L. C., Brito, D. R. & Brito, D. B. (2019). Ocorrência de *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) em híbridos de milho (*Zea mays* L.) submetidos a diferentes níveis de irrigação, 4(1), 24-30.
- Brito, I. C. A., & Santos, D. R. (2012). Alelopatia de espécies arbóreas da Caatinga na germinação e vigor de sementes de feijão macacar. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 7(1), 129-140.
- Carvalho, P. E. R. (2014) Espécies arbóreas brasileiras. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, (Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras), 5: 19-625
- Chon, S. U., Coutts, J. H. & Nelson, C. J. 2000. Effects of light, growth media, and seedling orientation on bioassays of alfalfa autotoxicity. *Agronomy Journal*, 92(4) 715- 720.
- Chung, I., Ahn, J., & Yun, S. J. (2001). Avaliação do potencial allelopático da grama do celeiro (*Echinochloa crus-galli*) em cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.). *Proteção de Cultura*, 20: 921-928.
- Coelho, M. F. B., Maia, S. S. S., Oliveira, A. K., & Diógenes, F. E. P. (2011). Atividade alelopática de extrato de sementes de juazeiro. *Horticultura Brasileira*, 29(1) 108-111.
- Ferreira, A. G., & Quila, M. E. A. (2000). Alelopatia: Uma área emergente da ecofisiologia. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Edição Especial, 12: 175-204.
- Ferreira, J. S.; Morais, T. G. P., Morais, R. G. M., Cunha, C. R. M., & Silvas, L. S. (2019). Prospecção fitoquímica das folhas de *Handroanthus impetiginosus* e *Handroanthus serratifolius*. V Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG.
- Gatti, A. B., Andrade Perez, S. C. J. G., & Ferreira, A. G. (2007). Avaliação da atividade alelopática de extratos aquosos de folhas de espécies de cerrado. *Revista Brasileira de Biociências*, 5(2), 174- 176.
- Gentry, A. H. 1992. Uma sinopse de Bignoniaceae etnobotânica e botânica econômica. *Anais do Jardim Botânico do Missouri*, 79(1), 53-64.
- Layne-Garsaball, J. A., & Mendez-Natera, J. R. (2006). Efectos de extractos acuosos del follaje del corocillo (*Cyperus rotundus* L.) sobre la germinación de semillas y el crecimiento de plântulas de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) CV. *Idesia*, 24(2), 61-75.
- Mano, A. R. O. (2006). 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. Dissertação de Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 102p. https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/8367/1/2004_dis_aromano.pdf
- Maraschin-Silva F, & Aquila, M. E. A. (2006). Contribuição ao estudo do potencial alelopático de espécies nativas. *Revista Árvore*, 30(4), 547-555.
- Marchi, S. L. Interação entre desfolha e população de plantas na cultura do milho na região oeste do Paraná. 2008. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon. https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/891/1091

- Oliveira, A. K., Coelho, M. F. B., Diógenes, F. E. P., Medeiros Filho, S., Oliveira, A.K., Coelho, M. F. B., Maia, S.S.S., & Diógenes, F.E.P. (2012 a). Atividade alelopática de extratos de diferentes órgãos de *Caesalpinia ferrea* na germinação de alface. *Ciência Rural*, 42(8), 1397-1403.
- Oliveira, A. K., Coelho, M. F. B., Maia, S. S. S., Diógenes, F. E. P., & Medeiros Filho, S. (2012 b). Atividade alelopática de extratos de diferentes partes de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart. - Rhamnaceae). *Acta Botanica Brasilica*, 26(3), 685-690.
- Oliveira, A. K., Diógenes, F. E. P., Coelho, M. F. B., & Maia, S. S. S. (2009). Alelopatia em extratos de frutos de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart. - Rhamnaceae). *Acta Botanica Brasilica*, 23(4), 1186-1189.
- Oliveira, J. S., Peixoto, C. P.; Poelking, V. G., & Almeida, A. T. (2015). Avaliação de extratos das espécies *Helianthus annuus*, *Brachiaria brizantha* *Sorghum bicolor* com potencial alelopático para uso como herbicida natural. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 17(3), 379-384
- Periotto, F., Perez, S. C. G. A., & Lima, M. I. S. (2004). Efeito alelopático de *Andira humilis* Mart. Benth na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. *Acta Botanica Brasilica*, 18(3), 425-30.
- Piña-Rodrigues, F. C. M., & Lopes, B. M. (2001). Potencial alelopático de *Mimosa caesalpinifolia* Benth sobre sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw. *Floresta e Ambiente*, 8(1), 130-136.
- Rêgo Júnior, N. O., Fernandez, L. G., Castro, R. D., Silva, L. C., Gualberto, S. A., Pereira, M. L. A., & Silva, M.V. (2011). Compostos bioativos e atividade antioxidante de extratos brutos de espécies vegetais da caatinga. *Brazilian Journal of Food Technology*, 14(1), 50-57.
- Rice, E. L. (1984). Allelopathy. 2nd ed., New York, Academic Press.
- Silva, D. F., Garcia, P. H. M., Santos, G. C. L., Farias, I. M. S. C., Pádua, G. V. G., Pereira, P. H. B., Silva, F. E., Batista, R. F., Neto, S. G., & Cabral, A. M. D. (2021). Características morfológicas, melhoramento genético e densidade de plantio das culturas do sorgo e do milho: uma revisão. *Research, Society and Development*, 10(3), 00-00.
- Silveira, D. C., Bonetti, L. P., Tragnago, J. L., Neto, N., & Monteiro, V. (2015). Caracterização agromorfológica de variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.) na região noroeste do Rio Grande do Sul. *Revista de Ciência e Tecnologia*, 1(1), 01-11.
- Silveira, P. F., Maia, S. S. S., & Coelho, M. F. B. (2012). Potencial alelopático do extrato aquoso de cascas de jurema preta no desenvolvimento inicial de alface. *Revista Caatinga*, 25(1), 20-27.
- Souza, C. S. M., Silva, W. L. P., Guerra, A.M.N.M., Cardoso, M.C.R., & Torres, S.B. (2007). Alelopatia do extrato aquoso de folhas de aroeira na germinação de sementes de alface. *Revista Verde*, 2(2), 96.