



Potencial alelopático do extrato aquoso de *Prosopis juliflora* (Sw.) DC sobre a germinação de *Bidens pilosa* L.

Allelopathic potential of aqueous extract of *Prosopis juliflora* (Sw.) DC on the germination of *Bidens pilosa* L.

Robson José Rodrigues Alves¹; Monalisa Alves Diniz da Silva²;
Dominique Marinho Dvoskin³; Rafael Mateus Alves⁴;
Rutielly Maria Rodrigues Alves⁵; Liliane Maria da Silva⁶

⁽¹⁾ ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8210-7212>, <https://orcid.org/0000-0001-9810-8316>; Pesquisador e graduando em Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE-UAST); Serra Talhada, Pernambuco. ⁽¹⁾E-mail: robsonrodrigues.a19@gmail.com; ⁽²⁾E-mail: lilianesilva30@hotmail.com.

⁽²⁾ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9052-7380>; Professora do curso de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE-UAST); Serra Talhada, Pernambuco. E-mail: monallysa@yahoo.com.br

⁽³⁾ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3537-0146>; Pesquisadora e graduanda em Eng. Agrônoma, Universidade do Vale do São Francisco – Campus Ciências Agrárias (UNIVASF-CCA); Petrolina, Pernambuco. E-mail: dominiquedvoskin@gmail.com

⁽⁴⁾ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3482-1010>; Pesquisador e mestrando em Fitotecnia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Universidade de São Paulo (ESALQ-USP); Piracicaba, São Paulo. E-mail: rafaelalvesmateus@gmail.com

⁽⁵⁾ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5652-4979>; Pesquisadora e graduanda em Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE-UAST); Serra Talhada, Pernambuco. ⁽⁵⁾E-mail: 1505rute@gmail.com.

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 20 de abril de 2020; Aceito em: 15 de dezembro de 2020; publicado em 31 de 01 de 2021. Copyright© Autor, 2021.

RESUMO: A algaroba (*Prosopis juliflora*) é uma espécie que possui alto valor econômico na alimentação animal, destacando-se principalmente o consumo de suas vagens. Além disso, tem se mostrado como alternativa para o controle de plantas invasoras, favorecendo a redução tanto no uso de defensivos químicos com no risco de contaminação. O objetivo da pesquisa foi investigar o potencial alelopático de diferentes concentrações do extrato proveniente de folíolos de *P. juliflora* sobre a germinação da espécie invasora *B. pilosa*. Foram utilizadas cinco concentrações, 0 (controle); 25; 50; 75 e 100%, do extrato de *P. juliflora*, com quatro repetições de 25 sementes cada. Avaliou-se a porcentagem; a velocidade; o índice de velocidade e o tempo médio de germinação. O extrato de algaroba não afeta negativamente o processo germinativo de sementes de picão preto, não sendo indicado, portanto, para o controle desta planta invasora.

PALAVRAS-CHAVE: Alelopatia, germinabilidade, picão-preto.

ABSTRACT: The algaroba (*Prosopis juliflora*) is a species that has high economic value in animal feed, especially the consumption of its pods. In addition, it has been shown to be an alternative for the control of invasive plants, favoring a reduction in both the use of chemical pesticides and the risk of contamination. The objective of this research was to investigate the allelopathic potential of different concentrations of extract from *p. juliflora* leaflets on the germination of the invasive species *B. pilosa*. Five concentrations were used, 0 (control); 25; 50; 75 and 100% of *P. juliflora* extract, with four replications of 25 seeds each. The percentage was evaluated; speed; speed index and average germination time. The algaroba extract does not negatively affect the germination process of black picão seeds, and is therefore not indicated for the control of this invasive plant.

KEYWORDS: Allelopathy, germinability, picão-preto.

INTRODUÇÃO

Prosopis juliflora (Sw.) DC conhecida como algaroba, é uma espécie que ocorre em quase todo o Nordeste brasileiro, estando presente nos Estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe. Segundo Andrade et al. (2003) a disseminação da espécie ocorreu junto com a expansão dos animais para novas áreas, em virtude do seu alto valor forrageiro, contribuindo assim para o início da formação de pequenos bosques nas zonas rurais. Por sua vez, Ramalho (2006) verificou que a ocorrência de *P. juliflora* está relacionada com a redução na diversidade da flora em comparação a áreas onde a referida espécie não está presente.

Algumas espécies em ambientes naturais possuem a capacidade de liberar moléculas químicas capazes de inibir ou estimular processos de outras espécies (WEIR et al., 2004; ALBUQUERQUE et al., 2011), tais moléculas são conhecidas como metabólitos secundários ou aleloquímicos. As substâncias alelopáticas podem interferir na divisão celular, na permeabilidade de membranas, na produção de hormônios e ativação de enzimas em plantas, assim podendo atuar na germinação de sementes e crescimento de plântulas (FERREIRA; AQUILA, 2000).

O emprego de métodos de controle alternativos, como aplicação de substâncias não sintéticas (extratos vegetais), com a finalidade de controlar as plantas invasoras e diminuir a possibilidade de contaminação do meio ambiente (Lessa et al., 2017), pelo uso de defensivos agrícolas, é uma necessidade diante do anseio por uma agricultura mais sustentável. Inúmeras pesquisas já foram desenvolvidas com extratos vegetais com o intuito de inibir a germinação ou o desenvolvimento de plântulas de plantas invasoras. Rizzardì et al. (2008) ao estudarem o potencial alelopático de *Brassica napus* L. verificaram a supressão sobre a germinação de *Bidens pilosa* e *Glycine max*; Borella e Pastorini (2010) verificaram o efeito alelopático de frutos de *Phytolacca dioica* L. sobre a germinação e crescimento inicial de *Bidens pilosa* e *Lactuca sativa*; ainda o efeito alelopático de extratos de *P. juliflora* sobre a emergência e o crescimento inicial de *Mimosa tenuiflora*, foi estudado por Costa e Freire (2018).

O picão-preto (*Bidens pilosa* L.) é uma espécie da América Tropical (KISSMANN; GROTH, 1999), considerada uma planta invasora presente em todo o mundo, ocasionando sérios problemas na agricultura por ser de difícil controle em decorrência

do grande aumento populacional, capacidade de dispersão de suas sementes e por ser hospedeira de agentes patogênicos (SANTOS e CURY, 2011).

Silva Neto (2013) ao avaliar a germinação e o crescimento inicial de oleaginosas cultivadas com a aplicação de produtos foliares de *P. juliflora*, concluiu que o gergelim possui sensibilidade ao extrato de algaroba; já o algodão apresentou crescimento superior com a adição do extrato; e o amendoim tolerante ao extrato. Silva et al. (2018) ao avaliarem o efeito alelopático de extratos de *P. juliflora*, viuvinha (*Cryptostegia madagascariensis*) e nim (*Azadirachta indica*) sobre a germinação e o crescimento inicial de plântulas de crambe (*Crambe abyssinica*), verificaram redução na velocidade de germinação, por ocasião do teste de primeira contagem, e no comprimento de plântulas com o uso do extrato de *P. juliflora*. Ainda, folhas, caules, cascas e vagens de *P. juliflora* interferiram negativamente sobre a germinação e o crescimento de *Lactuca sativa*, devido à presença de compostos alelopáticos solúveis em água nos extratos das partes supracitadas (ABDALLA et al., 2014). Além disso Abdalla et al. (2014) consideram que esses compostos podem atuar como retardadores para o crescimento de outras espécies.

A pesquisa objetivou investigar o potencial alelopático de diferentes concentrações do extrato proveniente de folíolos de *P. juliflora* sobre a germinação da espécie invasora *B. pilosa*.

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

O experimento foi conduzido no laboratório de Biotecnologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada/PE (UFRPE-UAST), sob ambiente controlado, sendo as leituras da temperatura (°C) e da umidade relativa (%) realizadas diariamente com auxílio de um termo-higrômetro.

O experimento foi conduzido usando o delineamento inteiramente casualizado (DIC), empregando-se cinco tratamentos, ou seja, controle (água destilada); 25; 50; 75 e 100% do extrato proveniente dos folíolos de *P. juliflora*, com quatro repetições de 25 sementes. Para obtenção do extrato bruto foram utilizados folíolos de algaroba, colhidos pela manhã e imediatamente conduzidos ao laboratório para separa-los das hastes, seguido da trituração de 250g em água destilada em um liquidificador industrial. O

extrato foi acondicionado em geladeira, o qual permaneceu por 24 horas até ser filtrado e diluído nas devidas concentrações; as quais foram avaliadas quanto a condutividade elétrica e o pH.

Cada unidade experimental foi representada por uma placa de *petri*, no seu interior foram dispostas duas folhas de papel mata borrão previamente umedecidas com uma quantidade de água ou extrato (mL) correspondente a 2,5 o seu peso seco (BRASIL, 2009); sendo que a cada dois dias houve a troca dos papéis com o propósito de manter a concentração do extrato. Adotou-se como critério de germinação a protrusão da raiz primária (2mm) conforme Borghetti e Ferreira (2004), as contagens foram diárias durante oito dias, sendo avaliados a porcentagem de germinação, a velocidade de germinação, o índice de velocidade de germinação (MAGUIRE, 1962) e o tempo médio de germinação (LABOURIAU e VALADARES, 1976).

Após finalizar o experimento, os dados foram submetidos ao teste F e Tukey a 5% de probabilidade, usando o software Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período experimental (oito dias), as medias de temperatura e umidade relativa do ar foram de 25°C e 45%, respectivamente.

A condutividade elétrica dos extratos apresentou uma variação acentuada, quando comparada com a da água destilada, entretanto, o pH não apresentou comportamento semelhante (Tabela 1). A faixa de pH considerada ideal e que não venha a ocasionar problemas no processo germinativo de grande parte das espécies está entre 6,0 e 7,5 (LAYNEZ-GARSABALL e MENDEZ-NATERA, 2006). De acordo com Nery et al. (2013) efeitos prejudiciais à germinação apenas são encontrados nas faixas extremas de pH, igual ou menor a 3,0 ou igual ou maior a 9,0.

Tabela 1. Condutividade elétrica e pH em função da concentração do extrato aquoso proveniente dos folíolos de *P. juliflora*.

Variável	Concentrações do extrato (%)				
	(água destilada)	25%	50%	75%	100%
CE (mS.cm ⁻¹)	0,0086	1,53	2,85	3,94	4,93
pH	6,67	5,61	5,78	5,29	5,25

Legenda: CE – Condutividade Elétrica; pH – Potencial Hidrogeniônico.

Os parâmetros avaliados, tais como porcentagem de germinação (PG); velocidade de germinação (VG) e tempo médio de germinação (TMG) não mostraram diferença significativa ($p \leq 0,05$), quando submetidos a análise de variância (ANOVA), entretanto, o índice de velocidade de germinação mostrou-se significativo a 5% (Tabela 1). Resultados divergentes foram encontrados por Fontes et al. (2009) ao verificarem que as sementes de picão preto são sensíveis aos extratos quentes de sabugueiro (*Sambucus australis* Cham. and Schltdl.) e capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.). Sendo que o extrato de capim-limão reduziu a porcentagem de germinação e o comprimento médio das raízes e aumentou o tempo necessário para a germinação das sementes, à medida que aumentava a concentração do extrato; de modo semelhante o extrato de sabugueiro também diminuiu a porcentagem, a velocidade média e o comprimento das raízes, e aumentou o tempo médio de germinação das sementes de picão preto.

Tabela 2. Quadrado médio dos parâmetros avaliados de sementes de *B. pilosa* submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso de *P. juliflora*.

Fontes de variação	Quadrado médio				
	GL	PG (%)	VG	IVG	TMG (dias)
Tratamento	4	94,00 ^{ns}	0,42 ^{ns}	1,42 ^{**}	0,029 ^{ns}
Erro	15	101,60	0,29	0,29	0,067
Total	19	-	-	-	-
CV (%)	-	12,63	10,85	12,67	20,28

Legenda: **, ^{ns}, significativo a 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente; PG – Porcentagem de germinação; VG – Velocidade de germinação; IVG – Índice de velocidade de germinação; TMG – Tempo médio de germinação.

Trabalhos realizados com extrato de algaroba tendo como alvo espécies de plantas invasoras e cultivadas, mostraram a eficácia do extrato na redução da germinação. Shah et al. (2018) observaram que as concentrações (10; 20; 30 e 40%)

obtidas das folhas, caules e raízes de algaroba para o controle de plantas invasoras e trigo, reduzindo a germinação. Costa e Freire (2018) verificaram que os extratos das partes supracitadas reduziram a porcentagem de emergência de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir., em relação ao uso exclusivo de água, destacando-se o extrato das raízes com maior interferência alelopática negativa.

Quanto a porcentagem, velocidade e tempo médio de germinação não houve diferença estatística entre as concentrações (Tabela 3). Por sua vez, o extrato proveniente das raízes de *P. juliflora* reduziu a porcentagem de germinação de *Brassica juncea* (L.) Czern. e *Vigna radiata* (L.) Wilczek, indicando a presença de aleloquímicos nas raízes de algaroba (GUNARATHNE e PERERA, 2016). O contato direto com o solo torna as raízes suscetíveis a ataques de microrganismos e a interferência por outras plantas, em contrapartida as mesmas podem desenvolver compostos alelopáticos para defesa (REZENDE et al. 2011).

O extrato aquoso dos folíolos de algaroba na concentração de 25% ocasionou maior índice de velocidade de germinação em relação as concentrações de 75 e 100%, porém não diferiu da concentração de 50% e do controle (água destilada) (Tabela 3). Resultados divergentes foram encontrados por Silva Neto (2013), onde verificou a redução significativa do índice de velocidade de germinação de sementes de algodão, amendoim e gergelim com a aplicação do extrato de algaroba em todas as concentrações estudadas, sendo que o gergelim apenas mostrou-se afetado a partir da concentração de 50%. O referido resultado pode ser decorrente do fato das espécies de plantas invasoras serem mais resistentes a condições adversas do que as espécies cultivadas. Entretanto, Silveira et al. (2019) quando estudaram os efeitos de extratos aquosos de algaroba e leucena sobre o processo germinativo e o desenvolvimento inicial de tiririca (*Cyperus rotundus*), observaram que o índice de velocidade de emergência não se mostrou afetado pelas concentrações do extrato, já as massas fresca e seca da parte aérea mostraram-se reduzidas por ambos os extratos.

França et al. (2008) ao estudarem a atividade alelopática de *Azadirachta indica* sobre o desenvolvimento inicial de picão preto, sorgo e alface, verificaram a sensibilidade de todas as espécies ao extrato quanto a porcentagem e índice de velocidade de germinação, independente da concentração, com efeito negativo sobre a germinação.

Tabela 3. Efeito das diferentes concentrações do extrato aquoso de folíolos de *P. juliflora* sobre a germinação de sementes de *B. pilosa*.

Concentração do extrato (%)	PE (%)	VG	IVG	TMG (dias)
0 (Controle)	78 a	5,05 a	4,14 ab	1,34 a
25	88 a	4,47 a	5,29 a	1,13 a
50	79 a	5,04 a	4,11 ab	1,26 a
75	75 a	5,32 a	3,72 b	1,33 a
100	79 a	5,20 a	4,05 b	1,30 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Apesar de não ter sido constatado o potencial alelopático de *P. juliflora* sobre a germinação de *B. pilosa*, vários autores verificaram efeitos alelopáticos dos extratos das folhas, caule, cascas e raízes da referida espécie sobre outras espécies de plantas daninhas: Costa e Freire (2018) constataram efeitos negativos do extrato das folhas e raízes de *P. juliflora* sobre a porcentagem de emergência de *Mimosa tenuiflora*; Mauli et al. (2009) verificaram redução da porcentagem de germinação e comprimento das raízes de *B. pilosa* na aplicação de extrato de *Leucaena leucocephala*. Isso pode estar ligado a metodologia usada ou a sensibilidade das espécies, além de que o processo germinativo não é o único afetado por compostos alelopáticos. Qayyum et al. (2018) observaram inibição de crescimento de gramíneas (*Cenchrusciliaris*, *Panicumantidotale* e *Panicum máximo*) quando submetidas ao extrato aquoso de algaroba.

CONCLUSÃO

O extrato aquoso de folíolos de *P. juliflora* não afeta negativamente o processo germinativo de sementes de *Bidens pilosa*, não sendo indicado, portanto, para o controle desta planta invasora.

REFERÊNCIAS

1. ABDALLA, M. Z.; ABDELHALIM, T.; BABIKER, A. G. T.; Y, F. Allelopathy in mesquite (*Prosopis juliflora*): a lausible fator in invasiveness and dominance of the species. **Journal of Agricultural and Veterinary Sciences**, v.15, n.1, p.41-52, 2014.
2. ALBUQUERQUE, M. B.; SANTOS, R. C.; LIMA, L.M.; MELO FILHO, P.A.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; CÂMARA, C. A. G.; RAMOS, A. R. (2010). Allelopathy, na alternative tool to improve cropping systems. **Agronomy for Sustainable Development**, v.31, n.2, p.379-395, 2011.
3. ANDRADE, L.A.; OLIVEIRA, F.X.; RAMALNO, F.C. Avaliação dos impactos causados pela algaroba - *Prosopis juliflora* (SW) DC. - sobre a fitodiversidade e a estrutura da caatinga, p.17, 2003.
4. BORELLA, J.; PASTORINI, L.H.; Efeito alelopático de frutos de umbu (*Phytolacca dioica* L.) sobre a germinação e crescimento inicial de alface e picão-preto. **Ciência Agrotecnologia**, v.34, n.5, p.1129-1135, 2010.
5. BORGHETTI, F.; FERREIRA, A.G. Interpretação de resultados de germinação. In: Ferreira AG, Borghetti F. (Org.). Germinação: do básico ao aplicado. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 209-222.
6. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA/ACS, 2009. p. 399.
7. COSTA, R.M.C.; FREIRE, A.L.O. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Prosopis juliflora* (SW.) D.C. na emergência e no crescimento inicial de plântulas de *Mimosa tenuiflora* (WILLD.) Poiret. **Nativa**, v.6, n.2, p.139-146, 2018.
8. FERREIRA, A.G.; AQUILA, M.E.A. Alelopatia: Uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.12, p.175-204, 2000.
9. FONTES, A. M. T.; MAULI, M. M.; ROSA, D. M.; PICCOLO, G.; MARQUES, D. S.; REFOSCO, R. M. C. Efeito alelopático de sabugueiro e capim-limão na germinação de picão-preto e soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.31, n.2, p.241-246, 2009.

10. FRANÇA, A.C.; SOUZA, F.I.; SANTOS, C.C.; OLIVEIRA, E.Q.; MARTINOTTO, C. Atividades alelopáticas de nim sobre o crescimento de sorgo, alface e picão-preto. **Ciência Agrotecnologia**, v.32, n.5, p.1374-1379, 2008.
11. GUNARATHNE, R. M. U. K.; PERERA, G. A. D. Does the invasion of *Prosopis juliflora* cause the die-back of the netive *Manikara hexandra* in seasonally dry tropical forests of Sri Lanka? **Tropical Ecology**, v.57, n.3, p.475-488, 2016.
12. KISSMANN, K. G.; GROTH, D. Plantas infestantes e nocivas. 2ª ed. São Paulo: BASF, 1999. Tomo II. 978 p.
13. LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.E.B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.48, n.2, p.263-284, 1976.
14. LAYNEZ-GARSABALL, J. A.; MÉNDEZ-NATERA, J. R. 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. Arapatol S-15. **Idesia**, v.24, n.2, p.61-75, 2006.
15. LESSA, B.F.T.; SILVA, M.L.S.; BARRETO, J.H.B.; OLIVEIRA, A.B. Efeitos alelopáticos de extratos aquosos de folhas de *Amburana cearensis* e *Plectranthus barbatus* na germinação de *Amaranthus deflexus*. **Revista de Ciências Agrárias**, v.40, n.1, p.79-86, 2017.
16. MAGUIRE, J.A. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
17. MAULI, M.M.; FORTES, A.M.T.; ROSA, D.M.; PICCOLO, G.; MARQUES, D.S.; CORSATO, J.M.; LESZCZYNSKI, R. Alelopatia de leucena sobre soja e plantas invasoras. **Semina: Ciências Agrárias**, v.30, n.1, p.55-62, 2009.
18. NERY, M. C.; CARVALHO, M. L. M.; NERY, F. C.; PIRES, R. M. O. Potencial alelopático de *Raphanus sativus* L. var. *oleiferus*. **Informativo ABRATES**, v.23, n.1, p.15-20, 2013.
19. QAYYUM, A.; RAFIQ, M.K.; ZAHARA, K.; BIBI, Y.; SHER, A.; RAFIQ, M.T.; AZIZ, R.; MANAF, A. Allelopathic effects of invasive *Prosopis juliflora* on grass species of potohar Plateu, Pakistan. **Planta Daninha**, v.36, n.18, p.1-7, 2018.
20. RAMALHO, F.C. Avaliação dos impactos causados pela invasão da algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) sobre a diversidade e a composição florística do estrato

herbáceo da caatinga. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2006.

21. REZENDE, G. A. A.; TERRONES, M. G. H.; REZENDE, D. M. L. C. Estudo do potencial alelopático do extrato metanólico de raiz e caule de *Caryocar brasiliense* Camb. (Pequi). **Bioscience Journal**, v.27, n.3, p.460-472, 2011.
22. RIZZARDI, M.A.; NEVES, R.; LAMB, T.D.; JOHANN, L.B. Potencial alelopático da cultura da canola (*Brassica napus* L. var. oleífera) na supressão de picão-preto (*Bidens* sp.) e soja. **Revista Brasileira Agrociência**, v.14, n.2, p.239-248, 2008.
23. SANTOS, J.B.; CURY, J.P. Picão-preto: uma planta daninha especial em solos tropicais. **Planta Daninha**, v. 29, n. especial, p.1159-1171, 2011.
24. SHAH, R. H.; BALOCH, M. S.; KHAN, A. A.; IJAZ, M.; ZUBAIR, M. Bioherbicide assessment of aqueous extracts of mesquite (*Prosopis juliflora*) on weeds control and growth, yield and quality of wheat. **Planta Daninha**, v.36, 2018.
25. SILVA NETO, M.B. Avaliação da germinação e crescimento inicial de oleaginosas cultivadas com a aplicação de produtos foliares de algaroba. Dissertação, Areia – PB: Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, 2013.
26. SILVA, S. F.; COSTA, H. S. L.; VIANA, J. S.; MEDEIROS FILHO, S. Phytotoxicity of exotic species on the physiological potential of crambe seeds (*Crambe abyssinica* Hochs). **Revista Agro@ambiente**, v.12, n.1, p.89-95, 2018.
27. SILVEIRA, F.P.M.; ANTONINO, L.; ROCHA, I.T.M.; LINS, H.A.; ALBUQUERQUE, J.R.T.; SOUZA, M.F. Extratos de espécies florestais como alternativa no controle de tiririca (*Cyperus rotundus*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.14, n.2, p.349-353, 2019.
28. WEIR T.L.; PARK S.W.; VIVANCO J.M. Biochemical and physiological mechanisms mediated by allelochemicals. **Current Opinion in plant Biology**, v.7, n.4, p.472-479, 2004.