

# POTENCIAL ALELOPÁTICO DO TABACO COMO BIOHERBICIDA NO CONTROLE DO CAPIM- AMARGOSO E SEU EFEITO NO DESENVOLVIMENTO DO MILHO



## Potencial alelopático do tabaco como bioherbicida no controle do capim-amargoso e seu efeito no desenvolvimento do milho

Alan Dheikson Ribeiro<sup>1\*</sup>; Nayara Parisoto Boiago<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

<sup>1\*</sup>dheikson.alan@gmail.com

**Resumo:** O experimento foi realizado no Centro Universitário FAG, em delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos utilizados foram, água destilada, extrato de tabaco 100% e herbicidas comerciais, glifosato e mesotriona. O extrato de tabaco foi obtido através das folhas secas da planta de fumo (*Nicotiana tabacum*), misturado com água destilada a uma temperatura de 80° C. Para o extrato, foi utilizado uma concentração 200 g L<sup>-1</sup> e para os herbicidas, ambos foram preparados com a dosagem recomendada pelo fabricante. Quanto a semeadura, tanto o capim-amargoso quanto o milho, foram feitos em vasos com capacidade de 10 L. O número de perfilhos, comprimento da raiz e altura da planta, são os parâmetros avaliados do capim-amargoso. Para o milho, a massa seca, número de folhas, tamanho médio das raízes, diâmetro do colmo e altura do colmo foram avaliados. Os dados foram submetidos a análise estatística descritiva, teste de normalidade de Anderson-Darling e análise de variância, e as médias foram comparadas pelo Teste Tukey, no software Minitab, com 5% de significância. Com os resultados obtidos concluímos que o extrato de folhas de tabaco não exerce efeito alelopático inibitório sobre o capim-amargoso como os demais herbicidas comerciais testados. Já em relação ao milho, não houve efeito alelopático sobre seu desenvolvimento.



**Palavras-chave:** *Nicotiana tabacum*; glifosato; mesotriona.

## Tobacco allelopathic potential as a bioherbicide in the control of bittergrass and its effect on corn development

**Abstract:** The experiment was carried out at Centro Universitário FAG, in a randomized block design, with four treatments and five replications. The treatments used were distilled water, 100% tobacco extract and commercial herbicides, glyphosate and mesotrione. Tobacco extract was obtained from the dried leaves of the tobacco plant, mixed with distilled water at a temperature of 80° C. For the extract, a concentration of 200 g L<sup>-1</sup> was used and for the herbicides, both were prepared with the manufacturer recommended dosage. As for planting, both sourgrass and corn were made in pots with a capacity of 10 L. The number of tillers, regrowth index, root length and plant height will be the parameters evaluated for sourgrass. For corn, dry mass, number of leaves, average root size, stem diameter and stem height were evaluated. Data were submitted to descriptive statistical analysis, Anderson Darling's normality test and analysis of variance, and the means were compared using the Tukey Test, in Minitab software, with 5% significance. With the results obtained, we conclude that the tobacco leaf extract does not exert an allelopathic inhibitory effect on bittergrass like the other commercial herbicides tested. In relation to corn, there was no allelopathic effect on its development.

**Keywords:** *Nicotiana tabacum*; glyphosate; mesotrione.

## Introdução

A alelopatia pode ser considerada uma forma de adaptação química das plantas, já que podem liberar compostos químicos que agem sobre outra planta, podendo inibir seu desenvolvimento. Segundo Souza *et al.* (2007), a alelopatia pode ser definida como qualquer efeito direto ou indireto, que venha a ser danoso ou benéfico, que uma planta possa exercer sobre a outra, com a produção de aleloquímicos que são liberados no ambiente.

Segundo Waller (1999), essas substâncias vêm do metabolismo secundário, pois na evolução das plantas, apresentaram vantagem contra ação de microrganismos, vírus, insetos e demais patógenos, seja ela inibindo a ação dos mesmos ou então, estimulando o desenvolvimento das plantas.

Existem plantas que possuem alto potencial alelopático que podem ser utilizadas como herbicidas naturais, capazes de controlar plantas daninhas, e com isso, auxiliando no aumento da produtividade (MAIRESSE *et al.*, 2007). Esse uso potencial também é citado por Ferreira e Aquila (2000) que ressaltam que a atividade aleloquímica é usada como uma alternativa de defensivos agrícolas no controle de daninhas.

Um exemplo de planta alelopática com esse potencial é o tabaco (*Nicotiana tabacum*) que aparece na bibliografia como sendo uma espécie capaz de sintetizar aleloquímicos, podendo interferir no desenvolvimento de outras espécies. Segundo Henriquez, Kerber e Moreno (1999), sintetiza alcalóides que podem atuar como hormônios que regulam o crescimento, além de serem inibidores de germinação devido ao seu poder quelante e citotóxico.

Segundo Goetze e Thomé (2004), a utilização do extrato de folhas secas do tabaco inibiram a germinação de alface (*Lactuca sativa*), e também afetou a germinação de outras hortaliças estudadas, como brócolis (*Brassica oleracea* var. *itálica*) e o repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*).

Dentre as várias plantas daninhas existentes, o capim-amargoso (*Digitaria insularis*), que é uma planta perene, herbácea, rizomatosa e, que, de acordo com Gilo *et al.* (2016), é de difícil controle, devido à sua velocidade de crescimento e sua adaptação em climas variados, além do aumento da população de biótipos resistentes ao glyphosate e a outros herbicidas deste mesmo mecanismo de ação. Segundo Mondo *et al.* (2010) se trata de uma planta altamente competitiva que se desenvolve muito bem em solos pobres e ácidos, superando outras espécies.

De acordo com Fancelli e Dourado Neto (2000) plantas daninhas como o capim-amargoso são um dos principais fatores que causam o baixo rendimento de culturas agrícolas e esse baixo rendimento se dá devido à competição por água e nutrientes.

Pesquisas mostram que o capim-amargoso pode ser controlado por outras espécies alelopáticas, como mostram Boehm e Simonetti (2014) que em estudo utilizam o extrato de crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) sobre as sementes de capim-amargoso, obtendo resultados favoráveis, inibindo a germinação da maioria dos testes. Segundo Aguilera e Zuffo (2019) estudos realizados com extrato aquoso de palha de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), também obtiveram resultados eficientes no controle do capim-amargoso. Portanto, a partir desses estudos e outros já realizados, há potencialidade no desenvolvimento de bioherbicidas para o controle dessa invasora.

Segundo Muniz e Boiago (2019) o uso de extrato de tabaco não teve influência na germinação de milho e não afetou negativamente o comprimento médio da parte aérea, estabelecendo que não possui efeito alelopático.

Desta forma, essa pesquisa teve como objetivo avaliar se o extrato de tabaco exerce efeito alelopático sobre o capim amargoso e potencial herbicida se comparado com herbicidas comerciais e seu efeito no desenvolvimento inicial do milho.

### **Materiais e métodos**

O experimento foi desenvolvido na casa de vegetação do CEDETEC no Centro Universitário FAG, na cidade de Cascavel, Paraná, fevereiro de 2022. O tipo de solo da região é Latossolo distroférico (EMBRAPA, 2013), segundo a classificação de Koppen-Geiger, a cidade de Cascavel está em 711 m acima do nível do mar e o clima é quente e temperado (Cefa) (APARECIDO *et al.* 2016).

Os tratamentos foram aplicados no capim-amargoso e no milho, originando 2 experimentos separados. O delineamento experimental utilizado foi o delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos (testemunha, extrato aquoso de folhas secas de tabaco e dois herbicidas comerciais) e repetições, totalizando 20 unidades experimentais (vasos), sendo que cada vaso de milho teve duas plantas e cada vaso de capim-amargoso foi totalmente ocupado em área, com capacidade de 10 L. O milho foi utilizado por ser uma gramínea de rápido desenvolvimento e por ser uma espécie bioindicadora para o estudo do potencial alelopático.

Tanto as sementes de milho (Pioneer P3016VYHR) quanto as de capim-amargoso foram semeadas nos vasos preenchidos com solo coletado na Fazenda Escola. Ambos os experimentos ficaram na estufa com irrigação automática.

Para preparação do extrato, as folhas de tabaco foram colhidas do plantio de fumo do Sítio Estrela, localizado na cidade de Laranjeiras do Sul, PR. Após serem coletadas, já no estágio vegetativo, essas foram separadas individualmente no transporte e levadas ao laboratório do Centro Universitário FAG, para evitar a queima por contato e não alterar a composição do extrato. A secagem das folhas foi feita na estufa de secagem em temperatura de 60 °C, por 32 horas. Após ficarem secas, as folhas foram trituradas e o pó usado para o extrato, em uma concentração 200 g L<sup>-1</sup> de água destilada em temperatura de 80 °C até esfriar. A água é aquecida para liberar os aleloquímicos do tabaco (BOIAGO *et al.*, 2018). Depois de pronto, o pH do extrato foi medido com peagâmetro digital, constando o valor de 5,38.

As sementes de milho (*Zea mays*) foram adquiridas na FAG, juntamente com as sementes de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) coletadas na lavoura da FAG no mesmo mês, tirando as impurezas e armazenado até a data do plantio.

Com relação aos herbicidas utilizados, esses foram de princípio ativo glifosato e mesotriona. O mesotriona é um herbicida seletivo sistêmico, pós-emergente, apresentado na formulação suspensão concentrada. Já o glifosato é do tipo sistêmico não seletivo de ação total de aplicação pós-emergência, sendo do grupo químico glicina substituída (ADAPAR, 2021).

Para o preparo dos herbicidas comerciais, glifosato foi utilizado uma concentração de 10 g L<sup>-1</sup>, já o mesotriona 2 mL L<sup>-1</sup>, recomendados pelos fabricantes. Para o extrato aquoso de folhas secas do tabaco, foi utilizado uma concentração de 200 g L<sup>-1</sup>. Cada vaso recebeu 100 mL de solução. Os herbicidas e o extrato foram aplicados 30 dias após a emergência das plantas, o capim-amargoso estava com perfilhos formados, facilitando a absorção, e já o milho em estágio V4. Para isto, os vasos foram dispostos ao ar livre e as aplicações realizadas de forma individual, para evitar deriva e contaminação entre os vasos, utilizando um pulverizador manual de alta pressão, com capacidade de 1 L. As aplicações dos herbicidas e do extrato foram todas via foliar, tanto para o capim-amargoso quanto para o milho.

As avaliações dos parâmetros foram realizadas 15 dias após as aplicações. Para o milho, foram avaliados a porcentagem de massa seca, número de folhas, tamanho médio das raízes, diâmetro do colmo e altura do colmo. No caso do capim-amargoso, número de perfilhos por vaso, comprimento da raiz e comprimento dos perfilhos.

Para medição do diâmetro do colmo (mm), foram retiradas as plantas dos vasos e com o auxílio de uma fita métrica foi avaliado todas as plantas do experimento. Na medição do colmo, foi avaliado o primeiro de cada planta.

Com a mesma fita métrica, a altura de cada planta foi medida (cm), desde o início do caule na base do solo até o final do colmo. A altura de todas as plantas foram somadas, dividindo pelo total, para estabelecer uma média da altura. A contagem das folhas foi feita em cada planta, estabelecendo também uma média de folhas para o milho.

Para o cálculo da massa seca do milho (%), as plantas foram cortadas e pesadas (g) com uma balança de precisão. Depois, essas foram colocadas na estufa de secagem com temperatura de 65° C por 32 horas, para ocorrer a perda de água e pesadas novamente, determinando a porcentagem de massa seca.

Para o tamanho médio das raízes (cm), as plantas foram retiradas dos vasos cuidadosamente, e com o auxílio de uma peneira foi retirado o excesso de solo utilizando um jato d'água com baixa pressão para não danificar a raiz. Após isso, as plantas foram colocadas sobre uma mesa e com o auxílio de uma trena métrica a medição foi realizada (cm). Para o capim-amargoso, o comprimento da raiz (cm), comprimento dos perfilhos (cm) e número de perfilhos foram analisadas igualmente ao milho, descrito acima.

Os dados foram submetidos a análise estatística descritiva, posteriormente ao teste de normalidade de Anderson Darling e análise de variância (ANOVA), comparando as médias necessárias pelo Teste Tukey, no *software* Minitab (MINITAB, 2016), com 5% de significância.

### **Resultados e Discussão**

Verificando a análise descritiva do milho, utilizado como planta bioindicadora nesta pesquisa, observa-se na Tabela 1, que os coeficientes de variações dos parâmetros analisados ficaram todos abaixo de 16%, a demonstração do p-valor de Anderson-Darling para análise de normalidade, observa-se que, os parâmetros número de folhas e o diâmetro do colmo não foram considerados normais. Já o p-valor da ANOVA para análise de variância, pode-se observar que não houve diferença significativa nos parâmetros comprimento da raiz, número de folhas, diâmetro do colmo, comprimento do colmo e porcentagem de massa seca avaliados nesta pesquisa.

**Tabela 1** – Resumo da análise descritiva e análise de variância nos parâmetros comprimento da raiz (CR), número de folhas (NF), diâmetro do colmo (DC), altura do colmo (AC) e porcentagem de massa seca (MS) de plantas de milho perante aplicação de extrato aquoso de folhas secas de tabaco com concentração de 200 g L<sup>-1</sup>, glifosato 10 g L<sup>-1</sup>, mesotriona 2 ml L<sup>-1</sup> e a testemunha.

	CR (cm)	NF (un)	DC (mm)	AC (cm)	MS (%)
Média	82,60	3,90	10,25	16,97	20,41
C.V.%	15,20	7,89	6,61	12,14	8,50
Anderson-Darling	0,829 <sup>ns</sup>	<0,05*	0,028*	0,897 <sup>ns</sup>	0,673 <sup>ns</sup>
p-valor da ANOVA	0,116 <sup>ns</sup>	0,083 <sup>ns</sup>	0,057 <sup>ns</sup>	0,068 <sup>ns</sup>	0,242 <sup>ns</sup>

C.V. = Coeficiente de variação; ns = não significativo; \*Significativo pelo p-valor menor ou igual a 5%.

Portanto, na Tabela 2 observa-se apenas as médias do comprimento da raiz, número de folhas por plantas, diâmetro e comprimento do colmo e a porcentagem de massa seca, dos diferentes tratamentos utilizados no milho. Observa-se que não houve diferença significativa entre a aplicação de extrato de tabaco e a testemunha, abrindo oportunidade para estudar o tabaco em outras daninhas.

**Tabela 2** – Médias do comprimento da raiz (CR), número de folhas (NF), diâmetro do colmo (DC), altura do colmo (AC) e porcentagem de massa seca (MS) do milho, submetidos aos tratamentos de extrato aquoso de folhas secas de tabaco com concentração de 200 g L<sup>-1</sup>, glifosato 10 g L<sup>-1</sup>, mesotriona 2 ml L<sup>-1</sup> e a testemunha.

Aplicações	CR (cm)	NF (un)	DC (mm)	AC (cm)	MS (%)
Testemunha	89,40	4,00	10,87	17,90	21,73
Extrato de Tabaco	75,20	3,60	10,40	15,70	20,00
Glifosato	76,60	4,00	9,87	15,90	19,61
Mesotriona	89,20	4,00	9,85	18,40	20,28

\*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Esse resultado é importante, pois destaca que o desenvolvimento inicial do milho não foi prejudicado pela aplicação do extrato de tabaco, diferente de outras plantas que podem ser prejudiciais ao desenvolvimento do milho, como o extrato aquoso de folhas de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.), que segundo Rickli *et al.* (2011), teve efeitos prejudiciais no desenvolvimento do milho. Segundo Peron *et al.* (2014), o extrato de folhas secas de tabaco, afetou a germinação de sementes de soja, reduzindo o crescimento inicial de plântulas de soja em comparação com o controle, observando a diminuição do comprimento das raízes e, também da biomassa. Silva *et al.* (2009) constataram que, extrato de sorgo não causou efeito danoso na germinação de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*). O fato de não ter afetado no

desenvolvimento do milho, se deve também à atribuição de diferenças entre espécies alvo, sendo que, cada espécie ao ser submetida a um tipo de aleloquímico deve se comportar de forma específica, podendo ser prejudicial, benéfica ou até mesmo, não surtindo efeito algum, que foi o caso do milho (FERREIRA; AQUILA, 2000).

Com relação a análise descritiva e análise de variância do capim-amargoso da Tabela 3, pode-se observar que houve uma alta porcentagem do coeficiente de variação dos parâmetros avaliados. O p-valor da ANOVA indica que, há diferença na quantidade de perfilhos, no comprimento da raiz e no comprimento de perfilhos de plantas de capim-amargoso, submetidas a aplicação de extrato de tabaco, glifosato e mesotriona.

**Tabela 3** – Resumo da análise descritiva e análise de variância nos parâmetros da quantidade de perfilhos por vaso, comprimento da raiz (CR), comprimento de perfilhos (CP) de plantas de capim-amargoso perante aplicação de extrato de tabaco 200 g L<sup>-1</sup>, glifosato 10 g L<sup>-1</sup> e mesotriona 2 mL L<sup>-1</sup>.

	Perfilhos (un)	CR (cm)	CP (cm)
Médias	5,90	13,51	2,55
C.V.%	94,15	65,56	64,05
Anderson-Darling	<0,050*	<0,050*	<0,050*
p-valor da ANOVA	0,000*	0,000*	0,000*

C.V. = Coeficiente de variação; ns = não significativo; \*Significativo pelo p-valor menor ou igual a 5%.

As médias dos parâmetros comprimentos da raiz, comprimento dos perfilhos e quantidade de perfilhos de capim amargoso perante as aplicações realizadas estão dispostas na Tabela 4. Observa-se um C.V. alto em todos os parâmetros avaliados. Muniz e Boiago (2019) avaliaram o extrato de tabaco no controle do picão-preto (*Bidens pilosa*), obtendo também resultados altos de C.V. de 89,35 % para plantas germinadas.

**Tabela 4** – Médias da quantidade de perfilhos por vaso, comprimento da raiz (CR), comprimento de perfilhos (CP) de plantas de capim-margoso, submetidos aos tratamentos de extrato aquoso de folhas secas de tabaco com concentração de 200 g L<sup>-1</sup>, glifosato 10 g L<sup>-1</sup>, mesotriona a 2 mL L<sup>-1</sup> e a testemunha.

Aplicações	Perfilhos (un)	CR (cm)	CP (cm)
Testemunha	100,60 a	21,55 a	3,56 b
Extrato de tabaco	105,40 a	20,20 a	4,13 a
Glifosato	9,60 b	12,30 b	2,51 c
Mesotriona	0,00 c	0,00 c	0,00 d

\*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.



Neste caso, houve diferença entre os tratamentos, sendo que a aplicação do extrato aquoso de folhas secas de tabaco não foi efetiva no controle do capim-amargoso, pois os valores são iguais estatisticamente aos da testemunha. Uma hipótese para não ter inibido seu crescimento é que, um determinado metabólito secundário pode ter diferentes efeitos, sendo prejudiciais ou benéficos, dependendo do seu tipo, grupo funcional, da sua propriedade química ou concentração no meio que está atuando (GOLDFARB; PIMENTEL; PIMENTEL, 2009). Segundo Muniz e Boiago (2019), o uso do extrato de tabaco apresentou efeito alelopático inibitório em picão-preto, podendo então ser utilizado como bioherbicida para controle.

Já a aplicação de glifosato nas plantas de capim-amargoso obteve resultado significativo no seu controle, mas não inibiu totalmente o seu desenvolvimento e isso ocorre porque o seu uso contínuo tem ocasionado resistência para esta daninha, favorecendo o aparecimento de biótipos resistentes e, com isso, o aumento de plantas daninhas tolerantes a este herbicida (BARROSO *et al.*, 2014).

Enquanto que a aplicação de mesotriona obteve a melhor eficiência das aplicações no controle do capim-amargoso, inibindo 100% do seu desenvolvimento, pois, segundo o MAPA (2022), dentre os herbicidas registrados para a cultura do milho, o mesotriona (2-(4-mesyl-2-nitrobenzoyl)cyclohexane-1,3-dione), que pertence ao grupo químico das Tricetonas, é classificado como herbicida seletivo, proporcionando assim controle de plantas daninhas dicotiledôneas, bem como as gramíneas, com aplicação em pós-emergência.

Observa-se ainda que, a aplicação de extrato de tabaco aumentou o comprimento dos perfilhos quando comparado com a testemunha. Isso pode ocorrer devido aos aleloquímicos disseminados pelo extrato de tabaco não possuírem efeitos fitotóxicos ao amargoso na concentração utilizada e ao estágio vegetativo que se encontra o capim-amargoso, que ainda por sua vez, contribuiu para o aumento do crescimento de perfilhos em relação a testemunha. Segundo Otero *et al.* (2018), em estudo realizado, o extrato de leucena (*Leucaena leucocephala*) não teve influência na germinação de capim-amargoso. Pelegrini e Cruz-Silva (2012), observaram uma variação nas respostas inibitórias e positivas, dependendo da forma de obtenção e da concentração dos extratos. De acordo com Oliveira *et al.* (2015) o extrato de sorgo não diferiu do tratamento controle na germinação de alface, mas o uso do extrato provocou um aumento no comprimento da parte aérea da alface, atuando como efeito alelopático benéfico, comparando-se ao aumento no comprimento de perfilho do capim-amargoso em relação à testemunha.

Portanto, pode-se afirmar que o extrato de tabaco não foi eficaz no controle em pós emergência do capim-amargoso. No entanto, há possibilidade de estudo do extrato de tabaco com aplicação pré-emergente do capim-amargoso, sendo uma alternativa de manejo para esse tipo de planta daninha resistente.

### Conclusão

O extrato aquoso de folhas secas de tabaco 200 g L<sup>-1</sup> não exerceu efeito alelopático inibitório sobre o capim-amargoso e não pode ser empregado como bioherbicida para seu controle como os demais herbicidas comerciais testados. Já em relação ao milho, conclui-se que não houve efeito alelopático sobre seu desenvolvimento.

### Referências

ADAPAR, **Agência de Defesa Agropecuária do Paraná**. Disponível em: Acesso em 04 de maio de 2021.

AGUILERA, J. G.; ZUFFO, A. M. **Ensaio nas ciências agrárias e ambientais**. Ponta Grossa, PR: Editora Atena, 2019.

APARECIDO, L. E. O., ROLIM, G. S., RICHETTI, J., SOUSA, P. S., JOHANN, J.A. Koppen Thornthwait and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Paraná, Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 04 p. 405-417, 2016.

BARROSO, A. A. M.; ALBRECHT, A. J. P.; REIS, F. C.; FILHO, R. V. Interação entre herbicidas inibidores da ACCase e diferentes formulações de glyphosate no controle de capim-amargoso. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 32, n. 3, p. 619-627, 2014.

BOEHM, N. R.; SIMONETTI, A. P. M. M. Interferência alelopática do extrato de crambe sobre sementes de capim-amargoso. **Cultivando Saber**, v. 2, n. 1, p. 83-93, 2014.

BOIAGO, N. P.; Allelopathic bioactivity of fresh and infused aqueous extracts of Brazilian cherry (*Eugenia uniflora* L.) on lettuce and maize Bioactivity of Brazilian cherry extracts. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. Cascavel, PR, v. 40, e40972, 2018.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3ed. rev. ampl. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353p.

HENRIQUEZ, A. T.; KERBER, V. A.; MORENO, P. R. H. Alcalóides: generalidades e aspectos básicos. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN G. **Farmacognosia**. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFGRS/Ed. da UFSC, cap. 29, p. 641- 656, 1999.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de Milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, n. 12, p. 175-204, 2000.

GILO, E. G.; MENDONÇA, C. G.; SANTO, T. L. E.; TEODORO, P. E. Alternatives for chemical management of sourgrass. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 4, p. 881-889, 2016.

GOETZE, M.; THOMÉ, C. H. Efeito alelopático de extratos de *Nicotiana tabacum* e *Eucalyptus grandis* sobre a germinação de três espécies de hortaliças. **Revista brasileira de Agrociência**, v. 10, n. 1, p. 43-50, 2004.

GOLDFARB, M.; PIMENTEL, L. W.; PIMENTEL, N. W. Alelopatia: relações nos agro ecossistemas. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 3, n. 1, p. 23-28, 2009.

MAIRESSE, L. A. S.; COSTA, E. C.; FARIAS, J. R.; FIORIN, R. A. Bioatividade de extratos vegetais sobre alface (*Lactuca sativa* L.). **Revista da FZVA**, v. 14, n. 2, p. 1-12, 2007.

MAPA, **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Disponível em: Acesso em 03 de maio de 2022.

MINITAB. **Getting started with Minitab 17**. Minitab, 2016. 82p.

MONDO, V. H. V.; CARVALHO, S. J. P.; DIAS, A. C. R.; MARCOS FILHO, J.; Efeitos da luz e temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de plantas daninhas do gênero *Digitaria*. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 1, p. 131-137, 2010.

MUNIZ, L. F.; BOIAGO, N. P.; Efeito alelopático do tabaco sobre no controle de picão preto e sobre o milho. Cascavel, PR. 6p.

OLIVEIRA, J. S.; PEIXOTO, C. P.; POELKING, V. G. C.; ALMEIDA, A. T. Avaliação de extratos das espécies *Helianthus annuus*, *Brachiaria brizantha* e *Sorghum bicolor* com potencial alelopático para uso como herbicida natural. **Revista Brasileira de Plantas medicinais, Campinas**, v. 17, n. 3, p. 379-384, 2015.

OTERO, M.; Q.; ANDREANI, R.; J.; SILVA, M.; M. Efeito de extratos vegetais aquosos sobre a germinação de plantas daninhas. **Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia**, v. 15, n. 27, p. 188, 2018.

PELEGRINI, L. L.; CRUZ-SILVA, C. T. A. Variação sazonal na alelopatia de extratos aquosos *Coleus barbatus* (A.) Benth. sobre a germinação e o desenvolvimento de *Lactuca sativa* L. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 14, n. 2, p. 376-382, 2012.

PERON, F.; RODRIGUES, M. S.; LÚCIO, L. C.; BUBNA, G. A.; BIDO, G. S. Efeitos alelopáticos de extrato de tabaco sobre o desenvolvimento inicial de soja. **Revista Saúde e biologia**, Maringá, Vol. 9, n. 1, p. 53-60, jan. de 2014.

RICKLI, H. C.; FORTES, A. M. T.; SILVA, P. S. S.; PILATTI, D. M.; HUTT, D. R. Efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica* A. Juss. em alface, soja, milho, feijão e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 461-472, 2011.

SILVA, H.L.; TREZZI, M.M.; MARCHESE, J.A.; BUZZELLO, G.; MIOTTO Jr. E.; PATEL, F.; DEBASTIANI, F.; FIORESE, J.; Determinação de espécie indicadora e comparação de genótipos de girassol quanto ao potencial alelopático. **Planta Daninha**, v. 27, n.4, p. 663- 655, 2009.

SOUZA, C. S. M.; SILVA, W. L. P.; GUERRA, A. M. N.; CARDOSO, M. C. R.; TORRES, S. B. Alelopátia do extrato aquoso de folhas de aroeira na germinação de sementes de alface. **Revista Verde**, Mossoró. v. 2, n. 2, p. 96-100, 2007.

WALLER, G. R. Introduction. In: MACIAS, F. A.; GALINDO, J. C. G.; MOLINILLO, J. M. G.; CUTLER, H. G. (Eds.) **Recent advances in allelopathy**, v. 1, sem paginação, 1999.