

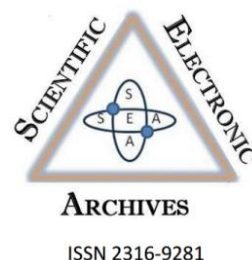
## Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 15 (6)

June 2022

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/15620221559>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1559>



## 2,4-D, Pendimetalina e suas associações no controle de plantas daninhas e nas características de sorgo forrageiro

### 2,4-D, Pendimethalin and their association on weed control and characteristics of forage sorghum

*Corresponding author*

**Bruno de Souza Oliveira**

Universidade Federal da Paraíba

[brunoagro@live.com](mailto:brunoagro@live.com)

**Severino Pereira de Sousa Junior**

Instituto Federal da Paraíba

**João Henrique Barbosa da Silva**

Universidade Federal da Paraíba

**José Rayan Eraldo Souza Araújo**

Universidade Federal da Paraíba

**Rayane Amaral de Andrade**

Universidade Federal da Paraíba

**João Paulo Vieira de Melo Fernandes de Lima**

Universidade Federal da Paraíba

**Belchior Oliveira Trigueiro da Silva**

Universidade Federal Rural de Pernambuco

**Williams Alves Xavier**

Universidade Federal da Paraíba

**Junior Viegas Soares**

Universidade Federal da Paraíba

**Edson de Souza Silva**

Universidade Federal da Paraíba

**Adailton Bernardo de Oliveira**

Universidade Federal da Paraíba

**Resumo.** A cultura do sorgo forrageiro vem apresentando um enorme crescimento nos últimos anos, devido ao grande potencial produtivo e forrageiro. Paralelo ao seu crescimento há também um aumento na demanda por herbicidas que viabilizam sua produção. Neste sentido, objetivou-se avaliar a eficiência do uso de herbicidas no controle de plantas daninhas e sua influência nas características de crescimento e produção do sorgo forrageiro. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com 4 repetições e 9 tratamentos [Testemunha; Capinado; 2,4-D (100%); 2,4-D (150%); Pendimetalina (100%); Pendimetalina (150%); 2,4-D (100%) + Pendimetalina (150%); 2,4-D (150%) + Pendimetalina (100%); 2,4-D (150%) + Pendimetalina (150%)] aplicados aos 15 dias após a semeadura.

Foram analisadas as seguintes variáveis: altura de plantas, diâmetro do caule, número de folhas, controle de plantas daninhas, fitotoxicidade e produtividade. Os dados foram submetidos a análise de variância usando o software Sisvar. Para os dados qualitativos, utilizou-se o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade e para os dados quantitativos, regressão polinomial. O uso dos herbicidas isolados ou em associação, influenciou nas variáveis produtivas da cultura do sorgo. Os herbicidas 2,4-D (100%) e Pendimetalina (100%) se mostraram com potencial para utilização na cultura do sorgo.

**Palavras-chave:** *Sorghum bicolor*, forragem, fitotoxicidade.

**Abstract.** The crop of forage sorghum has shown an enormous growth in recent years, due to the great productive and forage potential. Parallel to its growth, there is also an increase in the demand for herbicides that make its production viable. In this sense, the objective was to evaluate the efficiency of the use of herbicides in the control of weeds and their influence on the growth and production characteristics of forage sorghum. The experiment was carried out in a randomized block design, with 4 replications and 9 treatments [Witness; weeding; 2,4-D (100%); 2,4-D (150%); Pendimethalin (100%); Pendimethalin (150%); 2,4-D (100%) + Pendimethalin (150%); 2,4-D (150%) + Pendimethalin (100%); 2,4-D (150%) + Pendimethalin (150%)] applied 15 days after sowing. The following variables were analyzed: plant height, stem diameter, number of leaves, weed control, phytotoxicity and productivity. Data were subjected to analysis of variance using Sisvar software. For qualitative data, the Scott-Knott test at 5% probability was used and for quantitative data, polynomial regression. The use of herbicides alone or in association, influenced the productive variables of the sorghum crop. The herbicides 2,4-D (100%) and Pendimethalin (100%) showed potential for use in sorghum.

**Keywords:** *Sorghum bicolor*, forage, phytotoxicity.

## Introdução

O sorgo [(*Sorghum bicolor* (L.) Moench)] é uma espécie cultivada mundialmente, utilizado na alimentação animal por ser uma cultura forrageira. No Brasil, essa cultura é destinada principalmente para forragem para o gado (Menezes et al., 2014). É uma planta que apresenta tolerância a estresses hídricos em virtude de sua rusticidade, assim, é bastante indicada para cultivo em áreas com escassez hídrica, como na região Nordeste do Brasil, a qual apresenta condições climáticas desfavoráveis (Machado et al., 2016; Dan et al., 2010a).

Mesmo apresentando características de adaptabilidade às condições climáticas (Almeida Filho et al., 2010) e bastante eficiente em alguns pontos, como em qualquer outra cultura, o sorgo forrageiro apresenta dificuldades na eficiência produtiva quando compete por fatores essenciais no seu desempenho ao conviver com plantas daninhas. Segundo Andres et al. (2009) a competição causada pelas plantas daninhas na cultura do sorgo pode reduzir em até 80% a produção de forragem.

Apesar de ser uma cultura de grande destaque para a produção de grãos, poucos são os estudos referentes à seletividade de herbicidas para essa espécie (Abit et al., 2009; Cunha et al., 2016), evidenciando a importância de novas pesquisas, já que o maior agravante para essa cultura é a dificuldade no controle de gramíneas invasoras. De acordo com Archangelo et al. (2002), um dos grandes entraves à expansão da cultura do sorgo tem sido a dificuldade no manejo de plantas daninhas, em razão da sensibilidade dessa cultura aos herbicidas comercializados no Brasil.

Neste contexto, a falta de estudos relacionados à aplicação de produtos fitossanitários para o controle de plantas daninhas, que venham ocasionar prejuízos ao produtor, dificulta ainda mais a produção de sorgo forrageiro no Brasil. Sendo assim, o incentivo e elaboração de estudos que estimulem essa temática é de grande relevância

para atingir bons resultados em termos de produção de forragem e grãos (Silva et al., 2014).

Com base no exposto, essa pesquisa teve como objetivo avaliar a eficiência dos herbicidas 2,4-D e Pendimetalina no controle de plantas daninhas e sua influência nas características de crescimento e produção de sorgo forrageiro.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de setembro de 2014 a de janeiro 2015 na área experimental do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias (CCA), Campus II da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), localizado no município de Areia, Paraíba. De acordo com a classificação climática de Gaussem, o bioclima predominante na área é o 3<sup>rd</sup>th nordestino sub-seco, com precipitação pluviométrica média anual de 1400 mm. Clima tropical com estação seca, pela classificação de Köppen-Geiger, o clima é o tipo As', o qual se caracteriza como quente e úmido, com chuvas de outono-inverno. A temperatura média oscila entre 21 e 26°C, com variações mensais mínimas.

O experimento foi conduzido sob regime de sequeiro utilizando irrigação de salvação, e a cultura do sorgo forrageiro implantado. Foram feitas adubações durante a condução do experimento, com adubação NPK 20-00-20. A primeira adubação de cobertura foi realizada aos 25 dias e a segunda aos 45 dias após a semeadura.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições onde foram aplicados dois herbicidas a base de Pendimetalina e Ácido Diclorofenóxiacético (2,4-D), com duas dosagens (100; 150%), suas combinações e dois controles: sem herbicida e capinado), conforme tabela 1, aplicados em parcelas de 1 x 2m totalizando 2m<sup>2</sup> de área por parcela, resultando assim em uma área por tratamento de 8 m<sup>2</sup>, que ocupa uma área total de 72 m<sup>2</sup>. Os herbicidas isolados e misturados foram

aplicados após os 15 dias da semeadura da cultura do sorgo, essa aplicação foi realizada com o auxílio de um pulverizador manual de pressão acumulada para garrafa pet – Turbo II com bico de regulação para jato em spray ou direto.

Os blocos foram espaçados em 1,0 m, para uma melhor locomoção, a área continha 4 blocos com 9 parcelas cada, em cada parcela foram marcadas três plantas que foram avaliadas ao longo do experimento. Cada unidade experimental continha uma faixa lateral de 1 m sem aplicação de herbicidas, para facilitar a locomoção e as avaliações de controle. Utilizou-se uma variedade crioula de sorgo, proveniente de pequenos produtores da região do Sertão de Itaporanga, que foi semeada entre linhas espaçadas de 50 cm com cerca de 15 sementes por metro linear.

As variáveis analisadas foram: altura das plantas, diâmetro do caule, número de folhas, controle de plantas daninhas, fitotoxicidade dos herbicidas à cultura e a produção total das plantas com e sem a aplicação de herbicidas.

Determinou-se a altura da planta através de uma trena métrica de 5 m de extensão, com a leitura sendo realizada da base da planta até a última folha verde totalmente expandida, repetida a cada dez dias.

O diâmetro do caule foi determinado através do uso de um paquímetro com a leitura sendo realizada a 5 cm acima da superfície do solo, onde essa variável foi analisada no intervalo de dez dias de uma leitura a outra. O número de folhas foi determinando a partir da contagem de folhas verdes, definitivas e totalmente expandidas, contadas a cada dez dias.

O controle de plantas daninhas foi avaliado visualmente, onde foi utilizada uma tabela composta por índices de avaliação de controle em uma escala de 1 (0-15,0%) a 9 (99,1-100,0%), conforme metodologia de Rolim (1989).

**Tabela 1.** Uso de diferentes doses de herbicidas e suas interações no sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] forrageiro cultivado no Brejo Paraibano.

	Tratamentos	Doses (l/ha <sup>-1</sup> )	Qtd. por parcela (ml)
T1	Testemunha	0	-
T2	Capinado	0	-
T3	2,4-D (100%)	1,50	0,30
T4	2,4-D (150%)	2,25	0,45
T5	Pendimetalina (100%)	3,00	0,60
T6	Pendimetalina (150%)	4,50	0,90/200
T7	Pendimetalina (150%) + 2,4-D (100%) +	6,00	0,30+0,90
T8	Pendimetalina (100%) + 2,4-D (150%) +	5,25	0,45+0,60
T9	Pendimetalina (150%)	6,75	0,45+0,90

A fitotoxicidade foi analisada com o auxílio de uma tabela composta por índices que variavam de 1

a 9 utilizando-se a escala E.W.R.C. “European Weed Research Council”, modificada por Frans (1972), dando-se assim uma classificação para essa fitotoxicidade, avaliada apenas uma vez 10 dias após a aplicação dos herbicidas.

Para a determinação do rendimento dos grãos as panículas foram colhidas manualmente no final de janeiro de 2015, com o auxílio de uma tesoura de poda e de um canivete, as mesmas foram postas para secar à sombra, para que em seguida fossem debulhadas, limpas com o auxílio de uma peneira e, logo em seguida separadas em sacos de papel para que se procedesse a pesagem dos grãos com o auxílio de uma balança com capacidade para 3100g, tendo-se assim o rendimento de grãos por tratamento.

Os dados foram submetidos a análise de variância. Para os dados qualitativos, foi utilizado o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade para comparação das médias e para os dados quantitativos foi utilizado regressão polinomial. Na análise estatística foi empregado o Programa Sisvar (Ferreira, 2011).

## Resultados e Discussão

Observou-se interação significativa ( $p < 0.05$ ) das fontes de variação herbicidas *versus* dias após a aplicação apenas para a variável altura de plantas. Efeito isolado ( $p < 0.01$ ) do fator dias após a aplicação foi observada para o diâmetro do caule e número de folhas do sorgo. Já no tocante a aplicação de herbicidas, efeito isolado ( $p < 0.05$ ) foi observado para as variáveis número de folhas e produtividade.

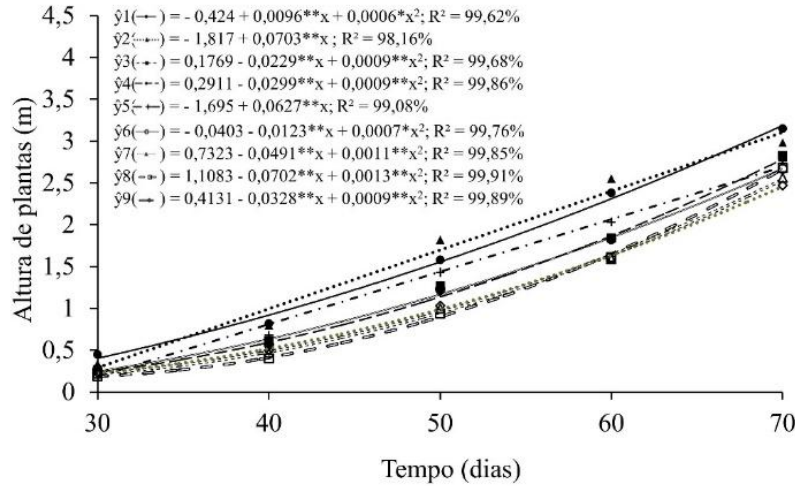
Em relação à altura de plantas de sorgo em função dos dias após a aplicação e do uso dos diferentes tratamentos, verifica-se um aumento temporal dessa variável, especialmente na testemunha e no tratamento com capina. Resultados que demonstram que o uso dos herbicidas e suas associações influenciaram diretamente no crescimento dessa cultura (Figura 1).

Para o diâmetro do caule, verificou-se comportamento crescente até os 63,75 dias após a semeadura, com uma diminuição nesse diâmetro visível após esses dias, aonde foi feita a última leitura para essa variável (Figura 2A). Diferente do observado por Cabral et al. (2013), que constatam que 21 dias após a emergência, cada dia de convivência das plantas daninhas com o sorgo proporcionou redução no diâmetro do caule, sendo este efeito estendido até a colheita da cultura. Da mesma forma, quando o controle foi estendido até os 56 dias após emergência, desta forma, o diâmetro do caule ou colmo, não foi mais afetado pelas plantas daninhas que se estabeleceram a partir desta data, em decorrência da competição exercida pela cultura.

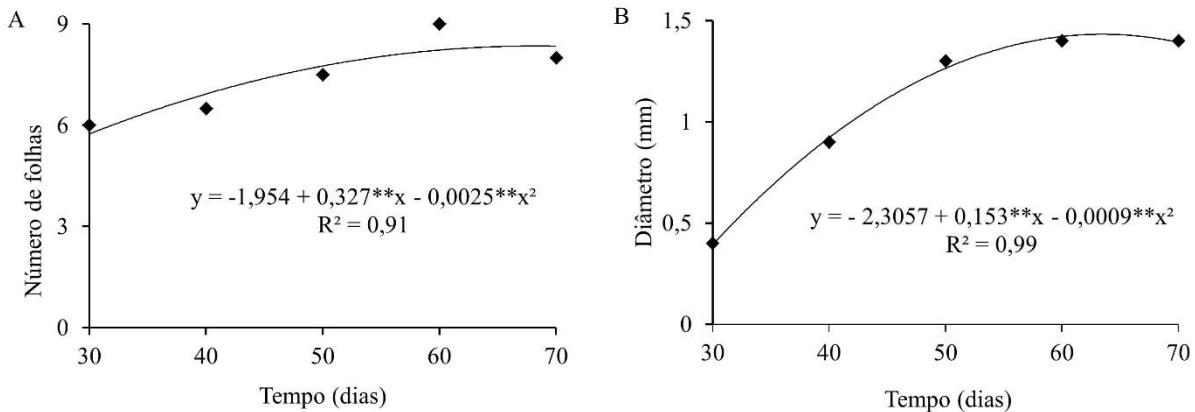
O número de folhas de plantas de sorgo aumentou até os 65,4 dias após semeadura e apresentou um decréscimo a partir desse período (Figura 2B).

Quanto ao número de folhas (Tabela 2), melhor desempenho foi obtido com a testemunha, o tratamento capinado e com 2,4-D (100%). Em contraste, influência negativa nessa variável foi observada quando do uso da mistura dos herbicidas 2,4-D (100%) + Pendimetalina (150%) e 2,4-D (150%) + Pendimetalina (150%). Segundo Taiz e Zeiger (2002), na fase inicial do crescimento ou nos

estádios mais tardios de crescimento das plantas, a diminuição na quantidade de água disponível para a planta não limita apenas a dimensão individual das folhas, mas pode interferir no número de folhas na planta. Obtendo-se assim um incremento foliar após as chuvas retornarem. Esta diminuição pode também ter sido ocasionada por efeitos fitotóxicos.



**Figura 1.** Altura de plantas de sorgo forrageiro [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] em função de diferentes doses de herbicidas para controle de ervas daninhas até os 70 dias após a semeadura.



**Figura 2.** Diâmetro do colo (A) e número de folhas (B) de plantas de sorgo forrageiro [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] até 70 dias após a semeadura.

**Tabela 2.** Número de folhas, controle de plantas daninhas (CPD), fitotoxicidade e produtividade de plantas de sorgo submetidas a diferentes tratamentos de controle de plantas daninhas.

Tratamentos	Número de Folhas	CPD	Fitotoxicidade	Produtividade
Testemunha	8a	1,00	1,00	653,6 a
Capinado	8a	9,00	1,00	777,5 a
2,4-D (100%)	8a	8,50	1,00	534,0 a
2,4-D (150%)	7,5b	8,00	2,00	329,1 b
Pendimetalina (100%)	7,5b	7,00	2,25	554,2 a
Pendimetalina (150%)	7,5b	7,50	2,00	431,5 b
2,4-D (100%) + Pendimetalina (150%)	7c	8,50	5,00	238,8 b
2,4-D(150%) + Pendimetalina (100%)	7,5b	7,25	3,25	214,4 b
2,4-D (150%) + Pendimetalina (150%)	7c	8,50	4,50	263,5 b
C.V. (%)	15,34	1,00	1,00	30,92

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Obteve-se melhor controle das plantas daninhas no tratamento capinado, que se mostrou mais eficiente que os tratamentos com a aplicação de herbicidas 2,4-D (100%), 2,4-D (150%), e os tratamentos com as misturas 2,4-D (100%) + Pendimetalina (150%) e 2,4-D (150%) + Pendimetalina (150%) (Tabela 2).

Avaliando a interferência de plantas daninhas na cultura do sorgo, Rodrigues et al. (2010) observaram uma limitação de produtividade que chegou à ordem de 89,6% quando comparados aos tratamentos sem interferência das plantas daninhas durante o ciclo da cultura. As plantas daninhas competem diretamente com a cultura por espaço, nutrientes e água, assim, não sendo controladas, as mesmas trazem prejuízos à cultura como limitações no seu crescimento, produção de massa verde e também em sua produtividade.

Par a fitotoxicidade, pode-se observar que o tratamento com a aplicação do herbicida 2,4-D (100%) se mostra mais eficiente, não causando efeitos fitotóxicos na cultura. Em contraste, os tratamentos com aplicação das misturas 2,4-D (100%) + Pendimetalina (150%) e 2,4-D (150%) + Pendimetalina (150%) atingiram os índices mais elevados de fitotoxicidade. Dessa forma, não se recomenda a sua utilização, visto que podem interferir no crescimento, bem como na produtividade da cultura, causando danos irreversíveis. Dan et al. (2010b) avaliando a tolerância do sorgo granífero ao herbicida 2,4-D aplicado em pós-emergência, observaram incrementos na fitotoxicidade, porém, este fenômeno é mais marcante quando a aplicação é realizada nos estádios mais jovens da planta.

Segundo Procópio et al. (2003), a tolerância de culturas a herbicidas depende de uma série de fatores, entre eles, o estágio de crescimento das plantas. Dessa forma, é possível que o maior estágio de desenvolvimento da planta tenha proporcionado maior área de exposição da planta ao produto e os sintomas de fitotoxicidade provocados pela aplicação do produto foram cada vez mais perceptíveis com o decorrer do ciclo da cultura. Além disso, alguns autores apontam que alguns genótipos de sorgo apresentaram 60% de fitointoxicação quando submetidos à aplicação de herbicidas (Abit et al., 2009), o que difere do encontrado neste trabalho, uma vez que a aplicação de 2,4-D não proporcionou fitotoxicidade a essa cultura.

Os tratamentos testemunha, capinado e a aplicação de herbicidas 2,4-D (100%) e Pendimetalina (100%), proporcionaram as maiores produtividades, demonstrando que o uso desses herbicidas nessa dosagem não influenciaram negativamente as plantas, podendo assim expressar uma melhor produtividade (Tabela 2).

A baixa produtividade nos tratamentos com 2,4-D (150%), Pendimetalina (150%), 2,4-D (100%) + Pendimetalina (150%), 2,4-D (150%) + Pendimetalina (100%) e 2,4-D (150%) +

Pendimetalina (150%), deve-se, provavelmente, a baixa eficácia dos herbicidas no controle nas ervas daninhas. Segundo Karam et al. (2001), a convivência de uma cultura nas primeiras semanas após a emergência das plantas, com as plantas daninhas podem causar uma diminuição na produção de grãos que pode chegar até 35%. Os resultados obtidos neste trabalho, relativo à produção, divergem dos resultados de Tamado e Milberg (2004) e Petter et al. (2011), possivelmente por as aplicações terem sido feitas nos estádios iniciais da cultura. Tamado, Ohlander e Milberg (2002) observaram que, não havendo o controle das plantas daninhas nas quatro primeiras semanas após a emergência do sorgo, pode ocorrer redução na produtividade de grãos da ordem de 35 a 90%.

Conforme as avaliações, o sorgo respondeu positivamente à aplicação de herbicidas de pós-emergência, fazendo com que a testemunha alcançasse resultados semelhantes aos demais tratamentos em relação a produtividade. Possivelmente isto tenha ocorrido devido as capinas realizadas na área da testemunha, visto que as plantas daninhas surgiram dias antes da semeadura, podendo ter ocorrido também, falhas na germinação implicando a necessidade de se fazer um replantio no mesmo, propiciando que a testemunha se beneficiasse e atingisse uma maior produtividade. Segundo Magalhães et al. (1999), bons resultados são obtidos quando se atenta para a época de aplicação e o tipo de herbicida a ser aplicado, onde esses se tornam fatores decisivos para que a cultura venha a expressar um bom potencial produtivo.

Cabral et al. (2013) apontam para a perda de rendimento do sorgo em virtude da interferência de plantas daninhas, implicando em perdas na colheita. Rodrigues et al. (2010), na cultura do sorgo, observaram uma redução na produtividade de 89,6%, quando a cultura conviveu com a comunidade infestante por todo o seu ciclo, em comparação às parcelas isentas de competição, mostrando que a intensidade de interferência depende de fatores como solo, clima, cultivar, práticas de cultivo e espécies de plantas daninhas.

## Conclusões

O controle das plantas daninhas foi maior quando capinado, e mostrou-se mais eficiente nos tratamentos com os herbicidas 2,4-D (100%), 2,4-D(150%), e com as misturas 2,4-D (100%) + Pendimetalina (150%) e 2,4-D® (150%) + Pendimetalina (150%).

A fitotoxicidade foi maior nos tratamentos com a aplicação de 2,4-D (100%), 2,4-D (150%) e Pendimetalina (150%).

Os herbicidas 2,4-D (100%) e Pendimetalina (100%) se mostraram com potencial para utilização na cultura do sorgo.

## Referências

- ABIT, J. M., AL-KHATIB, K., REGEHR, D. L., TUINSTRAN, M. R., CLAASSEN, M. M., GEIER, P. W., STAHLMAN, P. W., GORDON, B. W., CURRIE, R. S. Differential response of grain sorghum hybrids to foliar-applied mesotrione. *Weed Technology*, v. 23, n. 1, p. 28-33, 2009.
- ALMEIDA FILHO, J. E. D., TARDIN, F. D., SOUZA, S. A. D., GODINHO, V. D. P. C., CARDOSO, M. J. Desempenho agrônomo e estabilidade fenotípica de híbridos de sorgo granífero. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 9, n. 1, p. 51-64, 2010.
- ANDRES, A., CONCENÇO, G., SCHWANKE, A. M. L., THEISEN, G., MELO, P. T. B. S. Período de interferência de plantas daninhas na cultura do sorgo forrageiro em terras baixas. *Planta Daninha*, v. 27, n. 2, p. 229-234, 2009.
- ARCHANGELO, E. R., SILVA, J. B. D., SILVA, A. A. D., FERREIRA, L. R., KARAM, D. Tolerância do sorgo forrageiro ao herbicida Primestra SC. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 1, n. 2, p. 59-66, 2002.
- CABRAL, P. H. R., JAKELAITIS, A., CARDOSO, I. S., ARAÚJO, V. T., PEDRINI, E. C. F. Interferência de plantas daninhas na cultura do sorgo cultivado em safrinha. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 43, n. 3, p. 308-314, 2013.
- CUNHA, F. N., VIDAL, V. M., SILVA, N. F., SOARES, F. A. L., BATISTA, P. F., SANTOS, M. A. W., TEIXEIRA, M. B. Seletividade do herbicida tembotrione à cultura do sorgo. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 15, n. 2, p. 281-293, 2016.
- DAN, H. A., DAN, L. G. M., BARROSO, A. L. L., OLIVEIRA, R. S., GUERRA, N., FELDKIRCHER, C. Tolerância do sorgo granífero ao 2,4-D aplicado em pós-emergência. *Planta Daninha*, v. 28, n. 4, p. 615-620, 2010b.
- DAN, H.A., DAN, H., BARROSO, A., OLIVEIRA NETO, A.M., GUERRA, N., BRAZ, G., PROCÓPIO, S. Tolerância do sorgo granífero ao herbicida tembotrione. *Planta Daninha*, v.28, n.3, p.615- 620, 2010a.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia Lavras-MG*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- FRANS, R. W. Measuring plant response. In: WILKINSON, R. E. (Ed.). *Research methods in weed science*. Puerto Rico: Weed Science Society, 1972. p. 28-41.
- MACHADO, F. G., JAKELAITIS, A., GHENO, E. A., OLIVEIRA JR, R. S., RIOS, F. A., FRANCHINI, L. H. M., LIMA, M. S. Performance de herbicidas para o controle de plantas daninhas no sorgo. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 15, n. 3, p. 281-289, 2016.
- MAGALHÃES, P.C., DURÃES, F.O.M., OLIVEIRA, A.C., GAMA, E.E.G. Efeitos de diferentes técnicas de despendoamento na produção de milho. *Scientia Agrícola*, v.56, n.1, p.77-82, 1999.
- MENEZES, C.B., CARVALHO JÚNIOR, G.A. DE, SILVA, L.A., BERNARDINO, K.C., SOUZA, V.F., TARDIN, F.D., SCHAFFERT, R.E. Combining ability of grain sorghum lines selected for aluminum tolerance. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.14, n.1, p.42-48, 2014.
- PROCÓPIO, S. D. O., SILVA, E. A. M., SILVA, A. A., FERREIRA, E. A. Anatomia foliar de plantas daninhas do Brasil. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, v. 1, 118 p, 2003.
- RODRIGUES, A. C. P., COSTA, N. V., CARDOSO, L. A., CAMPOS, C. F., MARTINS, D. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do sorgo. *Planta Daninha*, v. 28, n. 1, p. 23-31, 2010.
- SILVA, C., SILVA, A., VALE, W., GALON, L., PETTER, F. A., MAY, A., KARAM, D. Interferência de plantas daninhas na cultura do sorgo sacarino. *Bragantia*, v. 73, n. 4, p. 438-445, 2014.
- TAIZ, L., ZEIGER, E. *Plant physiology*. 3. ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2002. 757 p.
- TAMADO T, OHLANDER L, MILBERG P. Interference by the weed *Parthenium hysterophorus* L. with grain sorghum: Influence of weed density and duration of competition. *International Journal of Pest Management*, v. 48, n. 3, p. 183-188, 2002.
- TAMADO, T., MILBERG, P. Control of parthenium (*Parthenium hysterophorus*) in grain sorghum (*Sorghum bicolor*) in the smallholder farming system in eastern Ethiopia. *Weed Technol.*, v. 18, n. 3, p. 100-105, 2004.