

DETERMINAÇÃO DA DOSE DE CONTROLE DE *Urochloa decumbens* PELA APLICAÇÃO DE GLYPHOSATE

DETERMINATION OF CONTROL DOSE OF *Urochloa decumbens* BY THE GLYPHOSATE APPLICATION

Carolina Pucci de Moraes^{a*}, Leandro Tropaldi^b, Ivana Paula Ferraz Santos de Brito^c, Caio Antonio Carbonari^a, Edivaldo Domingues Velini^a

^aDepartamento de Proteção Vegetal, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, São Paulo, Brasil. ^bCoordenadoria de Engenharia Agronômica, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológica, São Paulo, Brasil. ^cDepartamento de Agricultura e Melhoramento Vegetal, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, São Paulo, Brasil.

*Autor correspondente: carolpuccim@gmail.com.

INFORMAÇÕES DO ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido: 05 Setembro 2018.

Aceito: 30 Maio 2019.

Publicado: 08 Agosto 2019.

Palavras-chave/Keywords:

Capim-Braquiária/Signal Grass. .

Controle Químico/Chemical Control.

Dose-Resposta/Dose-Response.

Epsps/Epsps.

Financiamento:

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

Direito Autoral: Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons, que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor e a fonte originais sejam creditados.

Citação deste artigo:

MORAES, C. P.; TROPALDI, L.; BRITO, I. P. F. S.. CARBONARI, C. A.; VELINI, E. D. Determinação da dose de controle de *Urochloa decumbens* pela aplicação de glyphosate. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 18, n. 1. 2019.

RESUMO

A espécie *Urochloa decumbens* é uma importante planta daninha de culturas agrícolas devido à alta capacidade adaptativa e dificuldade de manejo. A presença dessas plantas em áreas de produção agrícola pode gerar problemas quando compete por água, luz e nutrientes, além de atuar como hospedeira de pragas e patógenos comuns à cultura e interferir na colheita. O trabalho objetivou avaliar doses de controle de plantas de *U. decumbens* pela aplicação de glyphosate. Foram realizados três experimentos, em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado com seis repetições, contendo entre 50 e 80 plantas por repetição, e oito doses de glyphosate (0; 22,5; 45; 90; 180; 360; 720 e 1440 g ha⁻¹ e.a.). Foram realizadas avaliações visuais de fitotoxicidade aos 0, 7, 14 e 21 dias após a aplicação, e coleta de oito plantas por vaso e por tratamento para determinação de massa seca em cada período avaliado. Para as curvas de resposta, considerou-se a massa seca total, somando todos os períodos coletados, além das plantas remanescentes nos vasos ao término dos experimentos. Plantas de *U. decumbens* tratadas com 180 g ha⁻¹ e.a. de glyphosate reduziram a massa seca em relação à testemunha, demonstrando maior sensibilidade na aplicação de doses abaixo das recomendadas e utilizadas em campo. Pode-se concluir que a dose 80 g ha⁻¹ e.a. de glyphosate controlou as plantas de *U. decumbens*, causando fitotoxicidade próxima a 100%, e as doses estimadas entre 30 e 62 g ha⁻¹ e.a. de glyphosate foram capazes de reduzir 50% o crescimento das plantas.

ABSTRACT

The species *Urochloa decumbens* is an important weed of agricultural crops due to the high adaptive capacity and difficulty of management. The presence of these plants into agricultural production areas can cause serious problems when it competes for water, light and nutrients, besides acting as host of pests and common pathogens to the crop and interfering in harvesting. The study aimed to evaluate doses of control of *U. decumbens* plants by glyphosate application. Three experiments were conducted, in greenhouse in completely randomized design with six replications, containing between 50 and 80 plants per replication, and eight doses of glyphosate (0, 22.5, 45, 90, 180, 360, 720 and 1440 g ha⁻¹ a.e.). Visual evaluations of injury were performed at 0, 7, 14 and 21 days after application, and collecting eight plants per pot and per treatment to determine dry mass in each evaluated time. For the response curves, the total dry mass was considered, adding all the collected times and the remaining plants from the pots at the end of the experiments. *U. decumbens* plants treated with 180 g ha⁻¹ a.e. of glyphosate reduced the dry mass in relation to the control, demonstrating greater sensitivity in the application of doses below those recommended and used in the field. In conclusion, the dose 80 g ha⁻¹ a.e. of glyphosate controlled *U. decumbens* plants causing injury close to 100% and the estimated doses between 30 and 62 g ha⁻¹ a.e. of glyphosate were able to reduce 50 % of plant growth.

1. Introdução

Em regiões tropicais do Brasil, que compreende os estados do Centro-Oeste e Sudeste, estima-se que 85% das áreas destinadas às pastagens sejam constituídas por capins do gênero *Urochloa* (Syn. *Brachiaria*), destacando-se as espécies *U. decumbens* cv. Basilisk, *U. brizantha* cv. Marandu e *U. humidicola* (VALLE et al. 2009). Nas áreas onde *U. decumbens* foi introduzida como forrageira e que posteriormente passou a ser cultivada com milho e soja, essa espécie passou a representar uma importante planta daninha devido à alta capacidade adaptativa e dificuldade no controle (BIANCO et al. 2005), especialmente em áreas com gramíneas. Áreas onde o banco de sementes não é devidamente reduzido, este pode permitir a formação de populações de grande densidade de *U. decumbens*, tornando necessário o seu controle.

A presença dessas plantas em áreas de produção agrícola pode gerar graves problemas quando competem pelos recursos do ambiente, como água, luz, nutrientes e espaço (BRIGHENTI; DE OLIVEIRA, 2011). Além da mato-competição, *U. decumbens* apresenta efeito alelopático com diversas culturas como algodão, milho, arroz, eucalipto, soja e trigo (SOUZA et al. 2006).

No momento que antecede o plantio direto, o manejo de plantas daninhas é essencial para o desenvolvimento inicial rápido e vigoroso da cultura (QUEIROZ et al. 2014). Para minimizar os problemas causados por *U. decumbens* em culturas de interesse agronômico, o controle químico pela aplicação de herbicidas é uma das opções disponíveis, além de ser um método eficiente e econômico (ALVINO et al. 2011). No entanto, o uso inadequado desse método pode aumentar o custo de produção e/ou não apresentar eficácia desejada.

O herbicida que se destaca para o controle de plantas do gênero *Urochloa* é o glyphosate, sendo também a principal opção para o controle de plantas daninhas nos diferentes sistemas de produção agrícola em diversas regiões do mundo (HALTER, 2009). É um herbicida de amplo espectro de controle, não é seletivo, e é recomendado para aplicações em pós-emergência de plantas daninhas em culturas anuais e perenes (DUKE; POWLES, 2008). Sua popularidade e uso cresceram por aspectos relacionados à segurança toxicológica e ambiental, facilidade de manuseio, modo de ação, redução de custos, eficácia e capacidade de translocação em plantas (HALTER, 2009).

O glyphosate atua em plantas na rota do ácido chiquímico, bloqueando a atividade da enzima 5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs) (KIRKWOOD; MCKAY, 1994), resultando na inibição da biossíntese e redução da disponibilidade dos aminoácidos aromáticos fenilalanina, tirosina e triptofano (LUCHINI, 2009). Devido à importância do glyphosate para a agricultura mundial, as diferentes variáveis relacionadas à sua eficiência têm sido estudadas, tais como, dose, volume de calda, e principalmente estádio fenológico das plantas no

momento da aplicação (RUAS et al. 2012).

Para o controle efetivo de *U. decumbens* pelo glyphosate e a resposta biológica das plantas ao longo do tempo, é importante conhecer previamente a interação da dose do produto a ser aplicada e a planta alvo. Diante disso, o trabalho teve por objetivo avaliar as doses de controle de plantas de *U. decumbens* pela aplicação de glyphosate.

2. Material e Métodos

O estudo foi conduzido em casa de vegetação (23.48°S , 48.78°W) com temperatura ambiente de $27^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e luz solar natural e realizado três vezes, sendo todos conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições. O primeiro experimento foi conduzido entre os meses de janeiro e fevereiro, o segundo entre julho e agosto, e o terceiro entre setembro e outubro. Para a realização dos experimentos, sementes de *U. decumbens* foram semeadas em vasos com volume de 1,7 L, preenchidos com 500 g de substrato comercial, nos quais utilizou-se aproximadamente 1,25 g de sementes, que correspondeu entre 50 e 80 plantas por unidade experimental. A irrigação dos vasos foi realizada por superfície, até a emergência das primeiras plântulas, que ocorreu cinco dias após a semeadura (DAS). Após a emergência os vasos foram mantidos em bandejas com água, reposta conforme necessidade, até o encerramento dos experimentos.

Aos 30 DAS, quando as plantas apresentavam cerca de 25 cm de altura, foram realizadas as aplicações do herbicida glyphosate (Roundup Original® CS, 360 g L⁻¹ e.a., Monsanto) nas doses de 0; 22,5; 45; 90; 180; 360; 720 e 1440 g ha⁻¹ e.a., utilizando-se um pulverizador estacionário instalado em sala fechada, equipado com uma barra de pulverização com 2,0 m de largura e quatro pontas XR 110.02 VS, espaçadas em 0,5 m e posicionadas a 0,5 m de altura em relação às plantas, com velocidade de deslocamento de 3,6 km h⁻¹, e volume de calda de 200 L ha⁻¹, sob pressão constante de 150 kPa, pressurizado por ar comprimido.

Avaliação dos experimentos

O efeito das doses de glyphosate foi avaliado por meio do nível de fitotoxicidade das plantas e massa seca final. Para as avaliações de fitotoxicidade das plantas ao herbicida glyphosate, aos 0, 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA), adotou-se a escala de notas visuais que varia de 0 a 100, na qual “0” correspondeu à ausência total de injúrias e “100” à morte total das plantas (SBCPD, 1995).

Em cada um dos períodos avaliados, oito plantas por repetição de cada tratamento foram coletadas para determinação da massa seca. Para isso, foram realizadas a coleta e pesagem das plantas em balança de precisão (0,0001g), que em seguida foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para secagem em estufa com circulação

forçada de ar a 60 °C até atingirem massa constante.

Desse modo, para gerar as curvas de resposta das plantas, considerou-se a massa seca total das plantas, somando-se as médias de massa seca de todos os períodos de coleta, além das plantas remanescentes nos vasos ao término dos três experimentos, que ocorreu aos 21 DAA.

Análise dos dados

Os dados obtidos nos experimentos foram submetidos à análise de variância, tendo suas médias comparadas pelo teste t ($p<0,05$). Com a significância das diferenças, foi ajustado o modelo de regressão não-linear logístico descrito por Brain e Cousens (1989) e adaptado por Velini et al. (2008), conforme a equação 1:

$$y = \frac{k}{1+e^{bgx^b}} + d \quad (\text{Equação 1})$$

em que k , b , g e d são os parâmetros da equação. O parâmetro “ k ” corresponde à resposta média da testemunha, o “ b ” determina como a variável decresce em relação à dose, o “ g ” é $-\log_e(ED_{50})$ que determina a dose para alcançar 50% do efeito, e o “ d ” a assíntota máxima do modelo.

Aos resultados das avaliações de fitotoxicidade (%) das plantas de *U. decumbens* que obtiveram correlação

significativa, foram ajustados modelo de regressão não-linear logístico de três parâmetros para todos os experimentos (equação 2):

$$y = \frac{a}{1 + e^{-\frac{(x-x_0)}{b}}} \quad (\text{Equação 2})$$

em que “ a ” corresponde a assíntota máxima do modelo, o “ x_0 ” corresponde ao I_{50} , que indica a concentração do herbicida responsável pela inibição de 50% do crescimento das plantas e a concavidade da curva é correspondente ao parâmetro “ b ”.

As análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SAS (SAS Institute, versão 9.1.3., Cary, NC), sendo os gráficos elaborados pelo SigmaPlot (Systat Software, versão 12.0, San José, CA).

3. Resultados e Discussão

A comparação entre os tratamentos aplicados nos três experimentos indicou que houve diferença significativa em função das doses de glyphosate na avaliação do crescimento de plantas de *U. decumbens* quanto aos valores de massa seca em relação à testemunha (Tabela 1).

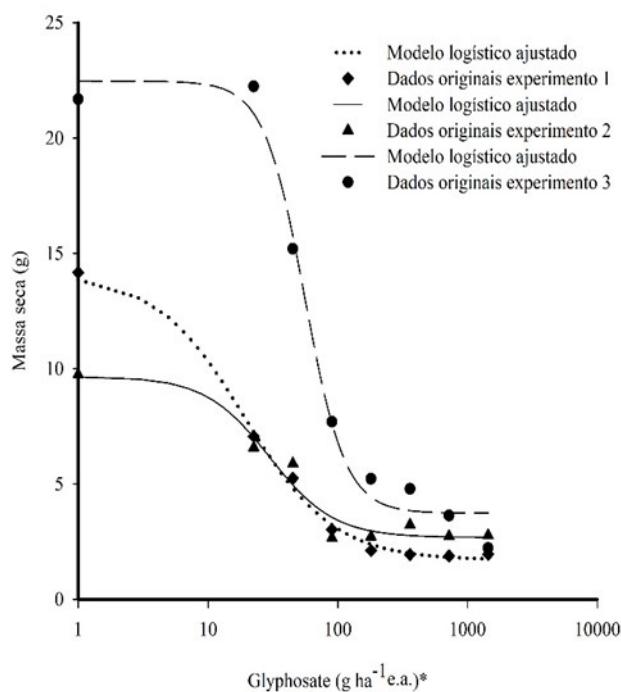
Tabela 1. Médias dos tratamentos para massa seca (g) de plantas de *U. decumbens* em função das doses de glyphosate (g ha⁻¹ e.a.) aos 21 DAA e os parâmetros das equações de regressão obtidas pelos ajustes dos modelos logísticos.

| Doses de glyphosate g ha ⁻¹ e.a. | Média Experimentos | | |
|--|-----------------------|---------------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 |
| 0 | 14,17 | 9,74 | 21,68 |
| 22,5 | 7,06 | 6,57 | 22,24 |
| 45 | 5,25 | 5,88 | 15,20 |
| 90 | 3,01 | 2,66 | 7,70 |
| 180 | 2,11 | 2,71 | 5,22 |
| 360 | 1,93 | 3,22 | 4,78 |
| 720 | 1,88 | 2,73 | 3,62 |
| 1440 | 1,95 | 2,77 | 2,21 |
| Coeficiente de variação (%) | 23,30 | 31,62 | 22,95 |
| Valores de F: | | | |
| Tratamentos | 89,89** | 16,77** | 70,73** |
| Regressão: | 215,5** | 44,513** | 164,58** |
| Parâmetros: | $k = 12,4617$ | $k = 6,9832$ | $k = 18,7343$ |
| | $b = 1,2667$ | $b = 1,7500$ | $b = 2,7724$ |
| | $g = -2,9402$ | $g = -3,3924$ | $g = -4,0165$ |
| | $d = 1,7023$ | $d = 2,6806$ | $d = 3,7390$ |

**Significativo a 5% de probabilidade.

Os modelos de regressão ajustados com os dados obtidos nas avaliações preliminares de massa seca apresentaram valores de $R^2=0,99$, $R^2=0,97$ e $R^2=0,98$ nos experimentos 1, 2 e 3, respectivamente (Tabela 1). As plantas de *U. decumbens* tratadas com 90 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate reduziram drasticamente a massa seca em relação à testemunha em todos os experimentos (Figura 1). Esse padrão indica que as plantas de *U. decumbens* apresentaram maior sensibilidade para aplicação de doses

abaixo das recomendadas e utilizadas em campo para essa espécie em diferentes culturas, que variam de 360 a 720 g ha⁻¹ e.a. (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011). Essa diferença representa redução de 3 a 4 vezes na quantidade de herbicida aplicada, para se obter o mesmo controle. Desse modo, a aplicação de glyphosate quando realizada em plantas jovens, necessita de menor dose, com menor risco de contaminação ambiental e de resistência de plantas, e de custo do herbicida.



*Eixo x em escala logarítmica

Figura 1. Modelos de regressão não-linear logísticos ajustados para massa seca (g) de plantas de *U. decumbens* aos 21 DAA em função das doses de glyphosate (g ha⁻¹ e.a.).

Em trabalhos realizados com plantas de *U. brizantha*, simulando condições de competição em pastagens em formação e já estabelecidas, houve redução expressiva na massa seca das plantas a partir da dose de 180 g ha⁻¹ e.a. de glyphosate quando estas receberam a aplicação antes do perfilhamento (SANTOS et al. 2007) e morte das plantas a partir da dose de 720 g ha⁻¹ e.a. quando apresentavam em torno de 10 perfilhos (SANTOS et al. 2006).

No primeiro experimento aos 21 DAA, foi necessária a dose de 48,47 g ha⁻¹ e.a. de glyphosate para gerar 50% de redução do crescimento das plantas (I_{50}), porém sem o aparecimento de sintomas de fitotoxicidade característicos do herbicida (Tabela 2). Esses sintomas se desenvolvem lentamente e podem ser observados somente alguns dias após aplicação, dependendo das condições ambientais (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011).

Tabela 2. Porcentagem de fitotoxicidade de plantas de *U. decumbens* em função das doses de glyphosate (g ha⁻¹ e.a.) aos 21 DAA e parâmetros das equações de regressão obtidas pelos ajustes dos modelos logísticos.

| Dose glyphosate (g ha⁻¹ e.a.) | Fitotoxicidade (%) | | |
|----------------------------------|--|--|--|
| | Experimentos | 1 | 2 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22,5 | 11,67 | 52,5 | 3,33 |
| 45 | 45,83 | 66,67 | 44,17 |
| 90 | 87,50 | 95,67 | 70 |
| 180 | 95,50 | 99,17 | 98 |
| 360 | 100 | 100 | 100 |
| 720 | 100 | 100 | 100 |
| 1440 | 100 | 100 | 100 |
| F | 6,51** | 6,48** | 6,71** |
| CV(%) | 60,35 | 43,27 | 51,48 |
| Parâmetros | a=97,8714 b= 14,5564 $X_0=48,4761$ | a=98,4274 b= 12,0462 $X_0=30,6875$ | a=99,0580 b= 22,9709 $X_0=62,8622$ |

**Significativo a 5% de probabilidade.

No segundo experimento, as plantas se apresentaram mais sensíveis ao herbicida ($I_{50} = 30,68$), sendo os sintomas de fitotoxicidade visíveis a partir da dose 22,5 g ha⁻¹ e.a. de

glyphosate. Nas avaliações do último experimento, a aplicação da dose de 45 g ha⁻¹ e.a. de glyphosate não foi suficiente para inibir 50% do crescimento das plantas sendo

o I_{50} estimado em 62,86 g ha^{-1} e.a. (Tabela 2). Com o incremento das doses acima de 180 g ha^{-1} e.a. de glyphosate, as plantas de *U. decumbens* apresentaram níveis elevados de fitotoxicidade, resultando na morte das mesmas. Segundo Santos et al. (2007), a aplicação em campo de baixas doses de glyphosate antes do perfilhamento ou quando as plantas apresentavam de quatro a cinco perfilhos (133,6 e 365,63 g ha^{-1} e.a., respectivamente), também foram suficientes para o

controle eficiente de plantas de *U. brizantha*.

Nos três experimentos as plantas tratadas com a dose de 90 g ha^{-1} e.a. de glyphosate apresentaram sintomas como amarelecimento das folhas, tornando-se cloróticas, seguidas de necrose, porém, a fitotoxicidade de 100% foi verificada apenas após a aplicação de doses acima de 360 g ha^{-1} e.a. de glyphosate, indicando a morte total das plantas aos 21 DAA (Figura 2).

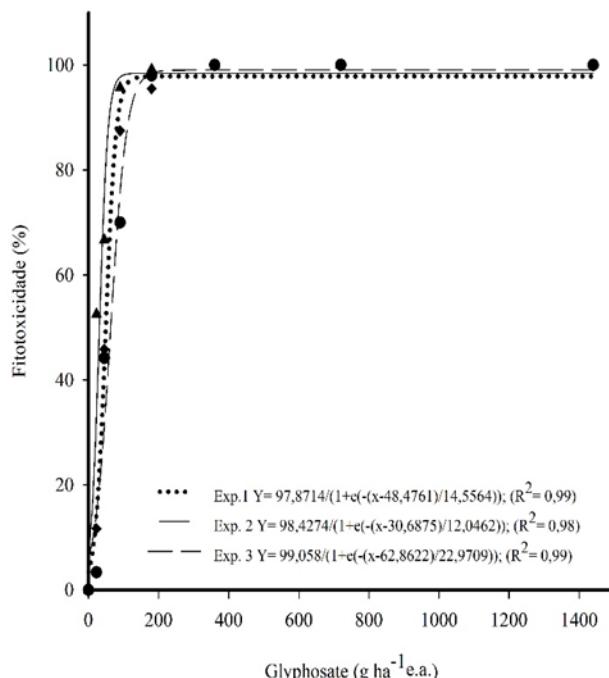


Figura 2. Modelos de regressão não-linear logísticos de três parâmetros ajustados para porcentagem de fitotoxicidade de plantas de *U. decumbens* em função das doses de glyphosate (g ha^{-1} e.a.).

Nunes et al. (2010) descreveram que aos 10 DAA somente as doses de 1440 e 2160 g ha^{-1} e.a. de glyphosate controlaram de modo eficiente as plantas de *U. decumbens*. No entanto, estudos realizados por Brighenti et al. (2011), demonstraram que as espécies *U. brizantha*, *U. decumbens* e *U. ruziziensis* diferem quanto aos níveis de sensibilidade ao herbicida glyphosate.

Sendo assim, é possível que a maneira como as plantas de *U. decumbens* responderam ao herbicida glyphosate nesse estudo possa ser explicada também pela diferença no estádio fenológico das plantas no momento da aplicação. Em plantas mais desenvolvidas, o controle pode se tornar ineficiente, sendo necessária a utilização de doses mais elevadas do herbicida, visto que essas variam em função da idade da planta e da espécie (SANTOS et al. 2007).

Em plantas mais velhas ou em estádios mais desenvolvidos, como o florescimento, por exemplo, o controle é dificultado e exige muitas vezes a aplicação de doses elevadas de herbicidas, uma vez que o espectro de gotas não atinge completamente a planta alvo, seja pela disposição das folhas ou pela densidade de perfilhamento, podendo resultar em maior intoxicação na cultura. Além disso, a utilização de doses elevadas de um herbicida pode se tornar economicamente inviável em campo, e aumentar

os riscos de seleção de plantas resistentes. Esse resultado é relevante em termos econômicos e contribui para redução dos riscos do uso do glyphosate.

Para o controle de plantas suscetíveis, destacam-se ainda as diferenças entre as plantas, assim como as condições ambientais no momento da aplicação, por exemplo, devido à sua absorção relativamente lenta, o glyphosate é facilmente influenciado pela ocorrência de chuvas após aplicação (VIDAL et al. 2014). Portanto, a dificuldade de controle de plantas do gênero *Urochloa* pode estar relacionada às características morfológicas, ao estádio de desenvolvimento das plantas durante a aplicação, à grande quantidade de sementes que permanecem no solo formando banco de sementes, além da produção e liberação de compostos alelopáticos por algumas espécies.

4. Conclusões

Nas condições em que foram realizados os experimentos, pode-se concluir a dose de 180 g ha^{-1} e.a. de glyphosate controlou as plantas de *U. decumbens*, causando fitotoxicidade próxima a 100%. As doses estimadas entre 30 e 62 g ha^{-1} e.a. de glyphosate foram capazes de reduzir em 50% o crescimento das plantas.

Referências

- Alvino, C.A. et al. Interferência e controle de plantas daninhas nas culturas agrícolas. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. n.20, p.1-4, 2011.
- Bianco, S.; Tonhão, M.A.R.; Pitelli, R.A. Crescimento e nutrição mineral de capim-braquiária. **Planta Daninha**, v.23, n.3, p.423-428, 2005.
- Brain, P.; Cousens R. An equation to describe dose-responses where there is stimulation of growth at low doses. **Weed Research**, v.29, n.2, p.93–96, 1989.
- Brighenti, A.M.; de Oliveira, M.F. Biologia de plantas daninhas. In: Oliveira Jr, R.S.; Constantin J.; Inoue, M.H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. cap.1, p.1-37.
- Brighenti, A.M.; Souza Sobrinho, F.; Rocha, W.S.D.; Martins, C.E.; Demartini, D.; Costa, T.R. Suscetibilidade diferencial de espécies de braquiária ao herbicida glifosato. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.1241-1246, 2011.
- Duke, S.O.; Powles, S.B. Glyphosate: a once-in-a-century herbicide. **Pest Management Science**, v.64, n.4, p.319-325, 2008.
- Halter, S. História do herbicida agrícola glyphosate. In: Velini, E.D.; Maschede, D.K.; Carbonari, C.A.; Trindade, M.L.B. **Glyphosate**. 1 ed. Botucatu: FEPAF, 2009. p.11-16.
- Kirkwood, R.C.; Mckay, I. Accumulation and elimination of herbicides in select crop and weed species. **Pesticide Science**, v.42, p.241-249, 1994.
- Luchini, L.C. Considerações sobre algumas propriedades físico-químicas do glyphosate. In: Velini, E.D.; Maschede, D.K.; Carbonari, C.A.; Trindade, M.L.B. **Glyphosate**. 1 ed. Botucatu: FEPAF, 2009. p.21-30.
- Nunes, A.S.; Timossi, P. C.; Pavani, M. C.; Costa Alves, A.P.L. Formação de cobertura vegetal e manejo de plantas daninhas na cultura da soja em sistema plantio direto. **Planta Daninha**, v.28, p.727-733, 2010.
- Queiroz, J.R.G.; Junior, A.C.S.; Rodrigues, A.C.P.; Martins, D. Eficiência da aplicação da mistura de glyphosate com saflufenacil sobre plantas de *Brachiaria decumbens*. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.13, n.1, p.1-7, 2014.
- Rodrigues, B.N.; Almeida, F.S. **Guia de herbicidas**. 6. Rodrigues, B.N.; Almeida, F.S. (Eds): Londrina, 2011. p.84.
- Ruas, R.A.; Lima, J.C.L.; Appelt, M.F.; Dezordi, L.R. Controle de *Brachiaria decumbens* Stapf com adição de ureia à calda do glifosato. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.42, n.4, p.455-461, 2012.
- Santos, M.V.; Ferreira, F.A.; Freitas, F.C.L.; Santos, L.T.; Viana, J.M.; Rocha, D.C.C.; Fialho, C.M.T. Controle de *Brachiaria brizantha*, com uso do glyphosate, na formação de pastagem de Tifton 85 (*Cynodon* spp.). **Planta Daninha**, v.25, n.1, p.149-55, 2007.
- Santos, M.V.; Ferreira, F.A.; Freitas, F.C.L.; Santos, L.T.; Fonseca, D.M. Controle de *Brachiaria brizantha* com uso do glyphosate após o estabelecimento de Tifton 85 (*Cynodon* spp.). **Planta Daninha**, v.24, n.4, p.813-819, 2006.
- Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (SBCPD). **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina, 1995. 42 p.
- Souza, L.S.; Velini, E.D.; Martins, D.; Rosolem, C.A. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. **Planta Daninha**, v.24, p.657-668, 2006.
- Valle, C.B.; Jank, L.; Resende, R.M.S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, v.56, n.4, p.460-472, 2009.
- Velini, E.D.; Alves, E.; Godoy, M.C.; Meschede, D.K.; Souza, R.T.; Duke, S.O. Glyphosate applied at low doses can stimulate plant growth. **Pest Management Science**, v.64, n.4, p.489-496, 2008.
- Vidal, R.A.; Pagnoncelli Jr, F.; Fipke, M.V.; Queiroz, A.R.S.; Bittencourt, H.V.H.; Trezzi, M.M. Fatores ambientais que afetam a eficácia de glifosato: Síntese do conhecimento. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v.24, p.43-52, 2014.