

## **Parâmetros técnicos da tecnologia de aplicação do glyphosate no controle de *Brachiaria decumbens***

**Renato Adriane Alves Ruas<sup>1</sup>; Mauri Martins Teixeira<sup>1</sup>; Haroldo Carlos Fernandes<sup>1</sup>  
Antônio Alberto da Silva<sup>1</sup>; Rogério Faria Vieira<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Agrícola, Viçosa, MG, Cep.: 36570-000.

<sup>2</sup>EPAMIG, Vila Gianetti, 46, Campus da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Cep.: 36570-000.

### **RESUMO**

Objetivou-se com este trabalho, estimar parâmetros técnicos rastreáveis da tecnologia de aplicação do glyphosate no controle de *Brachiaria decumbens*. Utilizou-se um pulverizador centrífugo no intuito de se obter espectros e populações de gotas uniformes. Os tratamentos constaram da combinação de cinco rotações do cone rotativo do pulverizador (105, 157, 210, 262, 315 rad s<sup>-1</sup>) com seis velocidades do pulverizador (0,5; 1,0; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 km h<sup>-1</sup>), aplicados aos 20 dias após a emergência (DAE) de *B. decumbens*. Foram realizadas avaliações da porcentagem de acúmulo de biomassa seca das plantas, em relação às testemunhas que não receberam herbicida. O ensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições e os dados foram analisados por meio de regressão múltipla. A distribuição das gotas sobre as folhas das plantas afetou a eficácia do controle das plantas daninhas, sendo obtidos estimativas de controles superiores a 91 %, quando o pulverizador foi utilizado de modo a proporcionar diâmetros de gotas de 327 µm, cobertura de 2,51% e densidade de 30 gotas cm<sup>-2</sup>.

**Palavras-chave:** *Brachiaria decumbens*, pulverização, planta daninha, rastreabilidade.

### **ABSTRACT - Technical parameters for spray technology of glyphosate in *Brachiaria decumbens* control**

The purpose of this study is estimating the traceable technical parameters of glyphosate spray technology in *Brachiaria decumbens* control. A centrifuge sprayer was used in order to obtain spectrums and uniformed drops populations. The treatment consisted in a combination of five revolutions of the sprayer rotative cone (105, 157, 210, 262 e 315 rad s<sup>-1</sup>) and six sprayer speeds (0,5; 1,0; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 km h<sup>-1</sup>) applied on the twenty days after the *Brachiaria decumbens* emergency. Evaluations of plants dry biomass accumulation percentage were accomplished in respect to the witnesses which didn't receive herbicide. The practice was conducted in entirely casualized design with five repetitions and the data were analyzed by multiple regression. Drops distribution over the plants leaves affected weeds effectiveness control, obtaining upper to 91% control estimative when the sprayer was used in order to provide 327 µm diameter drops, 2,51% coverage and 30 cm<sup>-2</sup> density drops.

**Keywords:** *Brachiaria decumbens*, spray, weed, traceability.

## INTRODUÇÃO

Ultimamente, os produtores agrícolas se vêm obrigados a adotar novas tecnologias de aplicação visando à redução de perdas e maior rigor quanto ao monitoramento da qualidade das pulverizações. Assim, torna-se muito importante a determinação dos parâmetros da tecnologia de aplicação, a fim de se monitorar a qualidade das aplicações, visando certificação de seus produtos. Para isso, devem ser determinados o diâmetro da mediana volumétrica (DMV), o diâmetro da mediana numérica (DMN), a densidade de gotas (DEN), a porcentagem de cobertura (COB) e o coeficiente de homogeneidade (CH), que proporcionem controle mais eficaz (PALLADINI, 2000) para os diversos tipos de aplicações. Blanca (1999) sugere que aplicação adequada de agrotóxicos seja aquela realizada, empregando-se espectros de gotas uniformes, contribuindo, substancialmente, para a redução das perdas e proporcionando controle satisfatório. Venturelli *et al.* (2006) afirmam que gotas uniformes, normalmente, proporcionam maior eficiência biológica pelo fato de transportar, aproximadamente, a mesma concentração do produto, o que contribui para uma absorção mais uniforme do ingrediente ativo. Dentre os equipamentos que normalmente produzem gotas uniformes, destaca-se o pulverizador centrífugo, cujo coeficiente de homogeneidade das gotas está, normalmente, próximo a 1,2; o que é considerado muito bom, pois, neste caso, a maioria das gotas produzidas possuem, aproximadamente, o mesmo diâmetro (LAGUNA, 2000). Portanto, objetivou-se com este trabalho, estudar a influência do espectro e da população de gotas na aplicação do glyphosate sobre a eficácia do controle de *B. decumbens*, visando estimar parâmetros técnicos rastreáveis, que possam ser utilizados em processos de certificação de lavouras.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação e o herbicida utilizado nos tratamentos foi o glyphosate (sal de isopropilamina), na formulação CS com 360 g L<sup>-1</sup> de equivalente ácido, aplicado aos 20 dias após a emergência (DAE) de plantas de *B. decumbens*. A dose do herbicida foi de 150 g ha<sup>-1</sup>. Sementes de *B. decumbens* foram colocadas para germinar em caixas de polietileno com areia. Em seguida, aleatoriamente, transplantaram-se quatro plântulas para vasos de polietileno com capacidade para 3,5 L de solo. No momento das aplicações, as plantas se encontravam com aproximadamente 35 cm de altura e possuíam de a dois perfilhos. Foi utilizado um pulverizador centrífugo acionado por um motor elétrico de corrente contínua de 9 watts de potência, equipado com dispositivo rotativo horizontal cônico de 0,08 m de diâmetro e monitorado por um potenciômetro, que permitia variar sua rotação. O pulverizador foi adaptado a uma barra de pulverização autodeslizante equipada com motor trifásico de 1 HP, sendo acionado por

inversor de frequência vetorial modelo VFD-B, o qual possibilitava controlar o avanço e recuo em diferentes velocidades. As pulverizações foram realizadas, empregando-se cinco rotações do dispositivo rotativo (105, 157, 210, 262, 315 rad s<sup>-1</sup>) e seis velocidades do conjunto de pulverização (0,5; 1,0; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 km h<sup>-1</sup>). Dessa forma, podia-se obter 30 espectros e população de gotas, proporcionados por cada condição de operação do equipamento. Para cada condição de operação, preparou-se previamente a calda de pulverização em galão de 20 L, de modo que a concentração do produto permanecesse constante, independentemente do volume de calda aplicado. Durante as aplicações, os vasos foram posicionados sob a barra de pulverização autodeslizante, e a pulverização foi realizada a uma altura de 0,50 m das folhas mais altas das plantas. Foram realizados ensaios preliminares, empregando-se etiquetas de papel contact no intuito de verificar os espectros de gotas proporcionados por cada condição de operação do equipamento. As imagens das etiquetas para análise foram obtidas, utilizando-se um “scanner” calibrado com resolução de 600 dpi. Em seguida, foram processadas no programa computacional para análise de imagens “Image Tool”, versão 2.0, calibrado com a imagem de um paquímetro escaneado. Foram determinados a população e o espectro das gotas da pulverização com base no diâmetro da mediana volumétrica (DMV), na densidade populacional (DEN) expressa em número de gotas por unidade de área (gotas cm<sup>-2</sup>) e na distribuição espacial da deposição, baseada na porcentagem de cobertura da superfície amostradora (COB). Após as aplicações, as plantas foram irrigadas somente após transcorrido um tempo superior a 8 horas, a fim de garantir a absorção do herbicida pelas folhas das plantas. Para avaliação da eficácia dos controles, foi verificado o percentual de acúmulo de biomassa seca em relação às testemunhas aos 30 DAA. Para isso, as plantas foram cortadas, identificadas e acondicionadas em saco de papel e colocadas em estufa de circulação de ar forçado, regulada a 70 ± 1 °C, onde permaneceram durante 72 horas. Os tratamentos constaram da combinação de cinco rotações do cone rotativo (105, 157, 210, 262, 315 rad s<sup>-1</sup>) e de seis velocidades do pulverizador (0,5; 1,0; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 km h<sup>-1</sup>), com cinco repetições e uma testemunha, totalizando 155 vasos com quatro plantas cada, constituindo assim, as unidades experimentais. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 30 tratamentos, cada um constituído por diferentes espectros e populações de gotas. Para a análise de variância, a normalidade dos dados referentes ao acúmulo da biomassa seca, foi analisada pelo teste de Lilliefors (P=0,01). Em seguida, caso necessário, os dados foram transformados em arcoseno [(%/100)<sup>1/2</sup>], com a finalidade de proporcionar-lhes distribuição normal. Os dados

foram analisados por meio de regressão múltipla, a fim de ajustar uma equação que possibilitasse estimar cada parâmetro da tecnologia de aplicação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do acúmulo de biomassa seca de *B. decumbens* em relação às testemunhas, mostrou significância entre os tratamentos a 5 % de probabilidade pelo teste F. A falta de ajuste das equações não foi significativa, pelo teste F a 5 % de probabilidade. Além disso, somente os parâmetros DEN e COB apresentaram significância pelo teste t a 1 % de probabilidade. Verificou-se também que, ao retirar o parâmetro DMV da equação, o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) foi pouco alterado, indicando que o mesmo possui menor importância na explicação do fenômeno. O mesmo efeito não foi verificado quando se retirou da equação qualquer outro parâmetro. Desta forma, a equação foi ajustada em função dos parâmetros densidade de gotas e porcentagem de cobertura. O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) foi de 0,94 o que demonstra que grande parte da variação da eficácia foi explicada pelos parâmetros da tecnologia de aplicação do glyphosate. Maiores densidades de gotas e menores porcentagens de cobertura proporcionaram melhor controle, indicando que a utilização de gotas com menores diâmetros podem proporcionar melhores controles, as quais possuem maior capacidade de adesão à superfície foliar. É provável que este efeito possa ter sido favorecido pela anatomia das folhas da espécie em estudo. Estas se caracterizam por serem estreita e compridas, posicionando-se de modo aproximadamente paralelo ao trajeto de deposição das gotas de pulverização. Assim, acredita-se que as gotas maiores podem ter escorrido rapidamente da superfície das folhas. Apesar de se tratar de um produto de ação sistêmica, é provável que não houve tempo suficiente para o mesmo se fixar e ser absorvido, resultando baixos controles. Com o modelo ajustado, foi possível estimar a eficácia de controle nas faixas compreendidas entre 20 e 100 % (Figura 1). Na Figura 2, observam-se os cortes nas superfícies de respostas. As linhas desta figura representam a combinação necessária dos parâmetros densidades de gotas e porcentagens de cobertura do alvo para obter controle de 91 %. De posse dos parâmetros DEN e COB, pode-se calcular, por meio da Equação 1, o diâmetro teórico, e assim, obtêm-se os parâmetros da aplicação quanto ao espectro e a população de gotas mais adequados para o controle.

$$DT = \left( \frac{C \times 10^6}{\frac{\pi}{4} \times d} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

em que

$DT$  = diâmetro teórico,  $\mu\text{m}$ ;

$C$  = cobertura do alvo, %;  
 $d$  = densidade de gotas, gotas  $\text{cm}^{-2}$ .

Verificou-se que as estimativas de controles de *B. decumbens* consideradas ótimas (> 91 %), podem ser obtidas, quando o pulverizador é utilizado de modo a proporcionar DMV de 327  $\mu\text{m}$ , COB 2,51 %, desde que a DEN seja de 30 gotas  $\text{cm}^{-2}$ . Esses valores se aproximam daqueles propostos por Bharthelemy *et al.* (1990) que, em geral, citam a necessidade de se trabalhar com DMV de 200 a 600  $\mu\text{m}$  e densidade de gotas de 30 a 40 gotas  $\text{cm}^{-2}$ , afim de obter um controle satisfatório de plantas daninhas com herbicidas aplicados em pós-emergência. Em geral, à medida que a densidade de gotas é aumentada, verifica-se redução no diâmetro necessário à obtenção de um mesmo controle. Isto é desejável, uma vez que pequenas variações no DMV podem acarretar mudanças substanciais nos volumes de pulverização aplicados, afetando os riscos ambientais e custos de aplicação. O pulverizador proporcionou aplicação de volumes de calda que variaram de muito baixo (40  $\text{L ha}^{-1}$ ) a alto (660  $\text{L ha}^{-1}$ ). Os controles foram progressivamente maiores à medida que o volume de aplicação diminuiu, sendo superiores a 91 %, quando se utilizaram volumes de calda entre 40 e 220  $\text{L ha}^{-1}$ . Para esta faixa de volume aplicado, o valor médio do DMV foi de 328, com DEN de 53 gotas  $\text{cm}^{-2}$  e COB de 4,82 %. Menores volumes de calda podem ter proporcionado maior controle devido à maior concentração do herbicida nas gotas de pulverização, depositadas sobre as superfícies das folhas. Esse fato pode favorecer a absorção do herbicida. Este resultado está de acordo com aquele obtido por Venturelli *et al.* (2006), onde os autores verificaram aumento na mortalidade das plantas à medida que se aumentava a concentração do glyphosate depositado sobre a superfície foliar, mantendo-se a dose constante. Assim, pôde-se concluir que a distribuição populacional das gotas de glyphosate sobre as folhas de *B. decumbens* é o principal fator determinante na eficácia da aplicação. Ademais, verificou-se que o glyphosate aplicado em baixo volume de pulverização (40  $\text{L ha}^{-1}$ ) proporciona controle de *B. decumbens* superior a 91 %.

#### LITERATURA CITADA

BHARTHELEMY, P.; BOISGONTIER, D.; JOUY, L.; LAJOUX, P. **Choisir les outils de pulverizations**. Paris: Institut Technique des Céréales et des Fourrages – ITCF, 160p., 1990.

BLANCA, A. L. **Maquinaria agrícola: constitución, funcionamiento, regulación y cuidados**. 3.ed. Madrid: Ministério da Agricultura, Pesca e Alimentação, 361p., 1999.

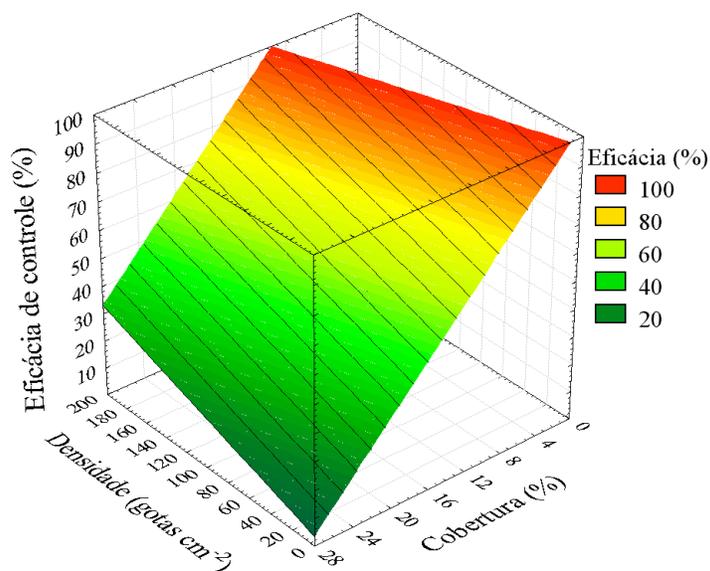
LAGUNA, A. **Maquinaria agrícola. Construcción, funcionamiento, regulaciones y cuidados**. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 361p. 2000.

PALLADINI, L. A. **Metodologia para a avaliação da deposição em pulverização.** Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2000. 111p. Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção de Plantas) Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

VENTURELLI, L.; TESOURO, O.; MASIÁ, G.; FUICA, A. Cobertura y respuesta biológica del glyphosate ante la utilización de distintas pastillas de pulverización. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, XXXV. 2006. **Anais...** João Pessoa – PB, 2006.

### **AGRADECIMENTOS**

Apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG.



$$E = 93,2840 + 0,2439 \cdot \text{DEN} - 3,8180 \cdot \text{COB} \quad R^2 = 94 \%$$

Significativo a 1 % de probabilidade pelo teste t.

Figura 1 - Eficácia do glyphosate aplicado na dose  $150 \text{ g ha}^{-1}$  aos 20 DAE, em diferentes densidades de gotas e porcentagens de cobertura do alvo, no controle de *B. decumbens*.

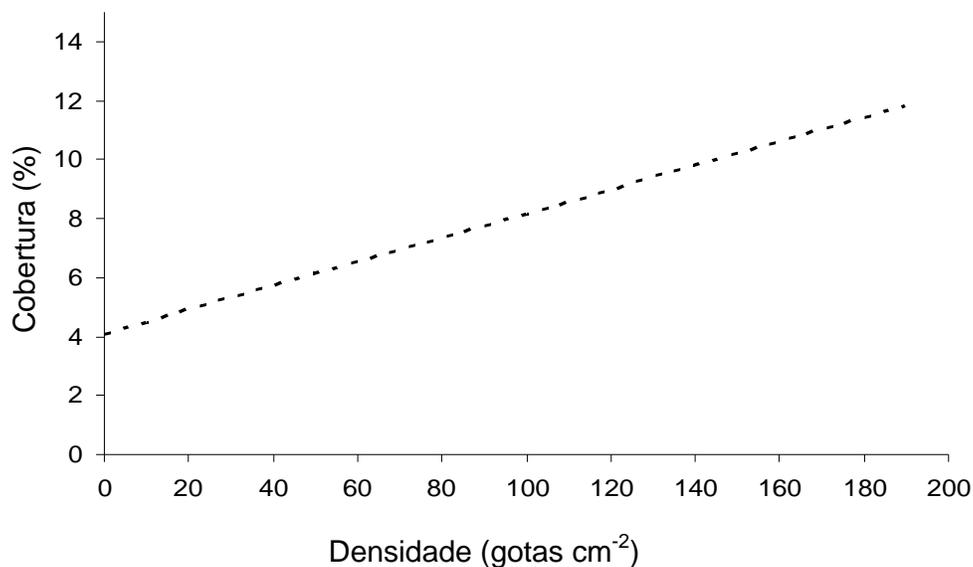


Figura 2 - Corte na superfície de resposta para eficácia de 91 % de controle de *B. decumbens*, em função da cobertura e da densidade de gotas, proporcionada pela aplicação de glyphosate aos 20 DAE na dose de  $150 \text{ g ha}^{-1}$ .