



## Coloração verde da grama Esmeralda sob efeito da adubação nitrogenada e de doses do Glyphosate<sup>(1)</sup>.

**Raíssa Pereira Dinalli Gazola<sup>(2)</sup>; Salatiér Buzetti<sup>(3)</sup>; Rodolfo de Niro Gazola<sup>(4)</sup>; Regina Maria Monteiro de Castilho<sup>(5)</sup>; Thiago de Souza Celestrino<sup>(6)</sup>; Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho<sup>(7)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e da Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo (FAPESP).

<sup>(2)</sup> Estudante de pós-graduação; Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"- UNESP; Ilha Solteira, São Paulo; raissa\_dinalli@terra.com.br; Bolsista Fapesp; <sup>(3)</sup> Professor Titular; UNESP; sbuzetti@agr.feis.unesp.br <sup>(4)</sup> Estudante de pós-graduação; UNESP; rngazola@gmail.com; Bolsista Fapesp; <sup>(5)</sup> Professora Doutora; UNESP; castilho\_re@hotmail.com; <sup>(6)</sup> Estudante de Pós-graduação; UNESP; thiagocelestrino@yahoo.com.br; Bolsista Fapesp; <sup>(7)</sup> Professor Doutor; UNESP; mcmtf@yahoo.com.br.

**RESUMO:** A adubação nitrogenada propicia gramados de cor verde intensa, porém há o seu maior crescimento, e para diminuir a necessidade de cortes pode ser utilizado o herbicida glyphosate. Objetivou-se avaliar a adubação nitrogenada (via solo e via foliar), e o uso de doses do glyphosate como regulador de crescimento em grama esmeralda (*Zoysia japonica Steud.*), visando manter a sua qualidade visual (verde intenso). O delineamento utilizado foi o em blocos casualizados com 20 tratamentos dispostos em fatorial 5 x 4 com quatro repetições. Os tratamentos foram testemunha (sem N); 15 g m<sup>-2</sup> de N via solo e sem aplicação de N foliar; 30 g m<sup>-2</sup> de N via solo e sem aplicação de N foliar; 15 g m<sup>-2</sup> de N via solo e com aplicação de N foliar (1% de ureia) e 30 g m<sup>-2</sup> de N via solo e com aplicação de N foliar (1% de ureia) combinados com quatro doses de glyphosate (0, 200, 400 e 600 g ha<sup>-1</sup> do i.a.). Foram avaliados o índice de clorofila foliar (ICF) e a análise por imagem digital da parte aérea. Houve diminuição linear do ICF com o aumento das doses de glyphosate. A adubação nitrogenada influenciou o ICF, a matiz da cor verde (H) e o índice de cor verde escuro (ICVE). A aplicação do glyphosate reduziu a coloração verde do gramado e a dose de 30 g m<sup>-2</sup> de N via solo e sem aplicação de N foliar propiciou coloração adequada.

**Termos de indexação:** ICF, imagem digital, *Zoysia japonica* Steud.

### INTRODUÇÃO

Em gramados, as informações comparando a adubação foliar versus a granular (via solo) são limitadas (Totten et al., 2008) e pouco se conhece quanto à aplicação de ureia via foliar como fonte de N, na cultura. O nitrogênio (N) é o responsável pela cor, vigor e adequado desenvolvimento dos gramados (Jiménez, 2008). Doses elevadas de N resultam em crescimento vegetativo mais rápido (Godoy & Villas Bôas, 2003), aumentando o custo

de manutenção, em função da maior necessidade de cortes da grama (Godoy et al., 2012).

Com o objetivo de diminuir o gasto com manutenção, o regulador vegetal para gramado, como o herbicida glyphosate, seria indicado. Entretanto, este deve reduzir a altura, mantendo a qualidade da área tratada, ou seja, sem prejudicar a densidade ou causar dano visível às plantas, como pontos necróticos de fitotoxicidade, descoloração ou afinamento, mantendo sua beleza e coloração verde característica (Christoffoleti & Aranda, 2001; Rodrigues et al., 2004).

Considerando a importância da coloração verde intensa em gramados ornamentais, além de poder ser utilizada para determinar a cor verde da grama esmeralda e servir também como índice para auxiliar na determinação da dose de N adequada para a manutenção da mesma, a análise da imagem digital e o ICF, neste estudo, poderão auxiliar na identificação de alterações na coloração quando da aplicação das doses de glyphosate.

Tendo em vista o exposto, objetivou-se avaliar a adubação nitrogenada (via solo e via foliar), e o uso de doses do herbicida glyphosate como regulador de crescimento em grama esmeralda, visando manter a qualidade visual (verde intenso) do gramado.

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido, de agosto de 2014 a janeiro de 2015, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia, UNESP, Câmpus de Ilha Solteira, sendo o solo classificado como ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico arenoso-argiloso. A análise química inicial do solo (0-20 cm) foi realizada, em agosto de 2014, segundo a metodologia de Raij et al. (2001) e os resultados foram P (resina)= 30 mg dm<sup>-3</sup>; M.O.= 17 g dm<sup>-3</sup>; pH (CaCl<sub>2</sub>)= 6,4; K, Ca, Mg, H+Al = 0,7; 25,0; 16,0 e 11,0 mmolc dm<sup>-3</sup>, respectivamente e V% de 79. Para gramados implantados, a saturação por bases desejada é de 60% (Godoy et al., 2012). Portanto, não houve a necessidade de calagem. Baseando-se na análise química do solo, não se aplicou o P e a



dose de K foi parcelada em cinco vezes, sendo aplicada junto com o N. A adubação com K, utilizando como fonte o cloreto de potássio (60% de  $K_2O$ ) foi realizada na dose de  $10 \text{ g m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$ . As parcelas foram delimitadas, em setembro de 2014, com estacas de madeiras e separadas entre si por carreador de 0,5 m, antes da aplicação dos tratamentos. O controle de plantas daninhas, quando necessário, foi feito manualmente.

A grama esmeralda foi plantada por tapetes (63 x 40 cm) em 03/08/2012 e irrigada por aspersão durante o experimento. O início da aplicação dos tratamentos (adubação com N e doses de glyphosate) foi realizado em outubro de 2014. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com 20 tratamentos dispostos em fatorial 5 x 4 com quatro repetições, sendo  $10 \text{ m}^2$  por parcela. Os tratamentos foram: testemunha (sem aplicação de N);  $15 \text{ g m}^{-2}$  de N via solo e sem aplicação de N foliar;  $30 \text{ g m}^{-2}$  de N via solo e sem aplicação de N foliar;  $15 \text{ g m}^{-2}$  de N via solo e com aplicação de N foliar (1% de ureia) e  $30 \text{ g m}^{-2}$  de N via solo e com aplicação de N foliar (1% de ureia) combinados com quatro doses de glyphosate (0, 200, 400 e  $600 \text{ g ha}^{-1}$  do ingrediente ativo - i.a.).

A fonte de N utilizada foi a ureia (45% de N), aplicada manualmente via solo, logo após o corte do gramado (09/12/2014). Após cada adubação, o gramado foi irrigado, visando diminuir as perdas por volatilização do N. As doses de N via solo foram parceladas em cinco aplicações durante o ano. A aplicação de N foliar (31/12/2014) foi feita utilizando como fonte a ureia a 1% em calda de  $200 \text{ L ha}^{-1}$ , referente a  $0,09 \text{ g m}^{-2}$  de N. Foi realizada no período da manhã, em condições de temperatura amena, utilizando-se de pulverizador costal a base de  $CO_2$ , provido de tanque com capacidade de dois litros (garrafas descartáveis), com barra de quatro pontas anti-gotejo espaçadas de 0,50 m. As aplicações foliares ocorreram sete dias após a aplicação do herbicida.

O herbicida foi aplicado 15 dias após as adubações via solo, intervalo adotado para os meses de primavera/verão. Enfatiza-se que, para os meses de outono/inverno, o herbicida foi aplicado 30 dias após as adubações via solo, pois, em condições brasileiras, no outono/inverno o crescimento da grama não é tão intenso. A aplicação (24/12/2014) ocorreu no período da manhã, em condições de temperaturas amenas, utilizando-se do mesmo pulverizador usado para a aplicação do N foliar.

Foram avaliados: a) ICF: com o auxílio de clorofilômetro manual portátil (Falkner) modelo CFL 1030, sendo avaliadas 15 folhas por parcela, coletadas manualmente, no período da manhã, colocada em sacos de papel identificados e

armazenada em caixa de isopor contendo gelo para que as lâminas foliares não enrolassem (o que prejudica a leitura). As medidas foram realizadas em laboratório, em função do tamanho reduzido das folhas da grama e da dificuldade de manuseio. Cada folha foi posicionada na área de medida do clorofilômetro, sendo realizada, no meio da lâmina foliar, uma medida por folha e, b) a análise por imagem digital da parte aérea: as imagens digitais foram obtidas de câmera digital Sony DSC-W55, 7.2 mega pixels colocada dentro de caixa de papel de  $60 \times 60 \text{ cm}$  contendo um orifício que permitisse o encaixe da lente da câmera, para que as imagens fossem obtidas sem a interferência da sombra do fotógrafo, ou de qualquer parte da câmera bem como da intensidade da luz do sol. Cada imagem foi analisada no programa Corel Photo Paint v. 10.410 que permite contar o número de pixels de determinada cor, quantificando valor médio das cores presentes na imagem. Como somente o componente verde (G) não define a cor verde, dependendo também dos componentes vermelho (R) e azul (B), os resultados em RGB foram compilados para planilha no MS Excel® e convertidos para valores HSB ("Hue" – matiz, "Saturation" – saturação e "Brighness" – brilho), de acordo com Karcher & Richardson (2003). Após a obtenção dos valores de HSB foi calculado o Índice de Cor Verde Escuro (ICVE) proposto também por Karcher & Richardson (2003), que varia de 0 a 1.

As avaliações foram feitas 30 dias após a aplicação do herbicida, em 24/01/2015. Após as coletas de material vegetal, foi realizado o corte em todo o gramado, utilizando-se de roçadeira a gasolina com coletor de aparas, para uniformizar o tamanho da grama esmeralda nos tratamentos, sempre mantendo a altura próxima de três cm do nível do solo. No atual trabalho, serão expostos os dados da segunda coleta/avaliação.

Os dados foram analisados quanto à análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação de médias das aplicações de N via solo e via foliar e regressão polinomial para doses do glyphosate, utilizando-se do programa SISVAR (Ferreira, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores do ICF diminuíram linearmente com o aumento das doses de glyphosate (**Tabela 1 e Figura 1**). Como o ICF é uma das formas de se avaliar a coloração verde da grama, pode-se inferir que as doses maiores do herbicida não foram adequadas, prejudicando a coloração verde intensa. Isso pode estar relacionado à degeneração dos cloroplastos, verificada por Campbell et al. (1976) em *Agropyron repens*, 24 horas após a aplicação do



herbicida (560; 1120; 1680; 2240 e 4490 g ha<sup>-1</sup> do i.a.). Outra justificativa pode estar ligada aos efeitos do herbicida sobre a inibição da formação de clorofila (Cole et al., 1983).

Quando da aplicação de 30 g m<sup>-2</sup> de N e sem aplicação de N foliar, verificou-se o maior valor de ICF, em relação à testemunha (**Tabela 1**). Tal resultado confirma a influência do N na coloração verde dos gramados e enfatiza que doses maiores de N proporcionam coloração verde mais intensa, desejável do ponto de vista estético (Godoy et al., 2012).

O componente verde da imagem digital (G) não foi influenciado pelas doses de glyphosate nem pela adubação nitrogenada (**Tabela 1**). Backes et al. (2010) constataram que esta característica não serviu como ferramenta para avaliar a cor verde da grama esmeralda, corroborando com os resultados obtidos nesta pesquisa.

Quanto ao H, não houve efeito das doses do herbicida. A grama que não recebeu N (testemunha) propiciou o menor valor de H em relação aos demais tratamentos (**Tabela 1**). O menor valor (82°) ficou mais próximo de 60°, valor da cor amarela, indicando perda da coloração verde intensa.

As doses de glyphosate não influenciaram o índice de cor verde escuro (ICVE) (**Tabela 1**).

Os maiores valores de ICVE foram verificados para a grama adubada com 15 g m<sup>-2</sup> de N e sem N foliar e para a que recebeu 30 g m<sup>-2</sup> de N com e sem N foliar, em relação à testemunha (sem N) (**Tabela 1**). Valores estes superiores aos constatados por Karcher & Richardson (2003), de 0,45; 0,46 e 0,48 quando da aplicação de, respectivamente, 4,8; 7,2 e 9,6 g m<sup>-2</sup> de N (reaplicadas em quatro vezes), em grama esmeralda.

## CONCLUSÕES

A aplicação do glyphosate reduziu a coloração verde do gramado e a dose de 30 g m<sup>-2</sup> de N via solo e sem aplicação de N foliar propiciou coloração adequada.

## AGRADECIMENTOS

À Itogress, pela doação dos tapetes de grama esmeralda, à CAPES e à FAPESP pelo financiamento da pesquisa (processo número 2014/02449-8).

## REFERÊNCIAS

BACKES, C.; VILLAS BÔAS, R. L.; LIMA, C. P. et al. Estado nutricional em nitrogênio da grama esmeralda avaliado por meio do teor foliar, clorofilômetro e imagem

digital, em área adubada com lodo de esgoto. *Bragantia*, 69:661-668, 2010.

CAMPBELL, W. F.; EVANS, J. O.; REED, F. C. Effect of glyphosate on chloroplast ultrastructure of quack grass mesophyll cell. *Weed Science*, 24:22-25, 1976.

CHRISTOFFOLETI, P. J. & ARANDA, A. N. Seletividade de herbicidas a cinco tipos de gramas. *Planta Daninha*, 19: 273-278, 2001.

COLE, D. J.; CASELEY, J. C.; DODGE, A. D. Influence of glyphosate on selected plant process. *Weed Research*, 23:173-183, 1983.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium*, 6:36-41, 2008

GODOY, L. J. G.; BACKES, C.; VILLAS BÔAS, R. L. et al. Nutrição, adubação e calagem para produção de gramas. Botucatu: FÉPAF, 2012. 146p.

GODOY, L. J. G. & VILLAS BÔAS, R. L. Nutrição de gramados. In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS, 1, 2003. Anais. Botucatu: FCA/UNESP/GEMFER, 2003. CD-ROM

JIMÉNEZ, R. J. M. Céspedes ornamentales y deportivos. 1.ed. Sevilla: Ed. Junta de Andalucía, 2008. 527p.

KARCHER, D. E. & RICHARDSON, M. D. Quantifying turfgrass color using digital image analysis. *Crop Science*, 43:943-951, 2003.

RAIJ, B. van.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H. et al. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. 1.ed. Campinas: IAC, 2001, 285p.

RODRIGUES, J. D.; GODOY, L. J. G.; ONO, E. O. Reguladores vegetais: bases e princípios para utilização em gramados. In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS. 2, 2004. Anais. Botucatu: GEMFER/FÉPAF, 2004. CD-ROM.

TOTTEN, F. W.; LIU, H.; MCCARTY, L. B. et al. Efficiency of foliar versus granular fertilization: a field study of *Creeping Bentgrass* performance. *Journal of Plant Nutrition*, 31:972-982, 2008.



**Tabela 1** - Valores médios dos resultados de ICF, G, H e ICVE da grama esmeralda para segunda avaliação, em função dos tratamentos. UNESP, Ilha Solteira/SP, 2015.

Doses de ghyphosate (g ha <sup>-1</sup> do i.a.)	ICF adim.	Imagem digital da parte aérea		
		G adim.	H graus	ICVE adim.
0	23,2**	118 <sup>ns</sup>	89 <sup>ns</sup>	0,69 <sup>ns</sup>
200	22,7	118	89	0,69
400	21,9	120	90	0,69
600	21,6	123	89	0,67
<b>Adubação Nitrogenada</b>				
Testemunha	21,2 b	122 a	82 b	0,63 b
15 g m <sup>-2</sup> de N sem foliar	22,5 ab	121 a	90 a	0,69 a
15 g m <sup>-2</sup> de N com foliar	22,1 ab	122 a	89 a	0,68 ab
30 g m <sup>-2</sup> de N sem foliar	23,6 a	117 a	92 a	0,71 a
30 g m <sup>-2</sup> de N com foliar	22,4 ab	119 a	93 a	0,71 a
D.M.S. (5%)	1,9	8	5	0,05
C.V. (%)	7,24	5,89	5,34	6,00
F doses x adubação	0,26 <sup>ns</sup>	1,51 <sup>ns</sup>	1,01 <sup>ns</sup>	1,04 <sup>ns</sup>

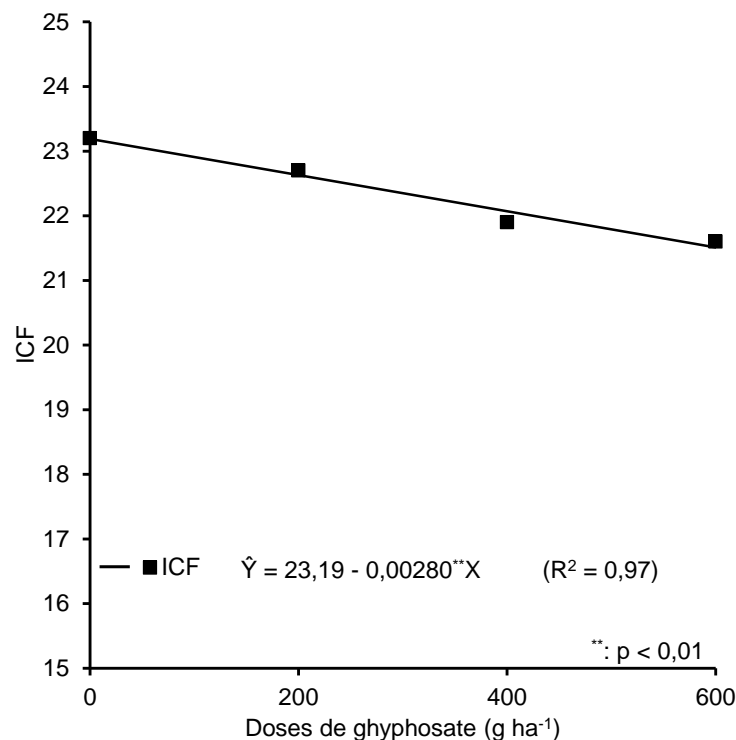
Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

ns; \*\*, \* - não significativo; significativo a 5 e 1% pelo teste F.

G - componente verde da imagem digital, adimensional (0 a 255)

ICVE - índice de cor verde escuro, obtida da imagem digital, adimensional (0 a 1).

H - matiz da cor verde, obtida da imagem digital, em graus (60° - amarelo e 120° - verde)



**Figura 1** - Valores médios dos resultados de ICF da grama esmeralda para segunda avaliação, em função dos tratamentos. UNESP, Ilha Solteira/SP, 2015. (\*\* - significativo a 1% pelo teste F).