



Macronutrientes foliares em grama Esmeralda sob efeito da adubação nitrogenada e de doses do Glyphosate⁽¹⁾.

Raíssa Pereira Dinalli Gazola⁽²⁾; Salatiér Buzetti⁽³⁾; Rodolfo de Niro Gazola⁽⁴⁾; Regina Maria Monteiro de Castilho⁽⁵⁾; Thiago de Souza Celestrino⁽⁶⁾

⁽¹⁾ 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).

⁽²⁾ Estudante de pós-graduação; Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- UNESP; Ilha Solteira, São Paulo; raissa_dinalli@terra.com.br; Bolsista Fapesp; ⁽³⁾ Professor Titular; UNESP; sbuzetti@agr.feis.unesp.br ⁽⁴⁾ Estudante de pós-graduação; UNESP; rngazola@gmail.com; Bolsista Fapesp; ⁽⁵⁾ Professora Doutora; UNESP; castilho_re@hotmail.com; ⁽⁶⁾ Estudante de Pós-graduação; UNESP; thiagocelestrino@yahoo.com.br; Bolsista Fapesp.

RESUMO: A dose adequada do regulador de crescimento é aquela que reduz a altura, propiciada pela aplicação de nitrogênio (N), mas não prejudique a nutrição do gramado. Nesse sentido, 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 (*Zoysia japonica* Steud.), visando manter a sua qualidade nutricional. 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⁻² de N via solo e sem aplicação de N foliar; 30 g m⁻² de N via solo e sem aplicação de N foliar; 15 g m⁻² de N via solo e com aplicação de N foliar (1% de ureia) e 30 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 g ha⁻¹ do i.a.). Foram avaliadas as concentrações foliares de macronutrientes. Verificou-se que para as concentrações de K houve efeito quadrático e para as de Ca e Mg houve aumento linear com a aplicação das doses do herbicida. Houve efeito da adubação com N para as concentrações de K e S. A aplicação do glyphosate reduziu a concentração de K nas folhas da grama esmeralda e a dose de 30 g m⁻² de N via solo e com aplicação de N foliar propiciou concentrações adequadas de macronutrientes.

Termos de indexação: regulador de crescimento, *Zoysia japonica* Steud.

INTRODUÇÃO

O nitrogênio (N) é o nutriente exigido em maiores quantidades pelas gramas, sendo responsável pela cor, vigor e adequado desenvolvimento dos gramados (Jiménez, 2008; Godoy et al., 2012). Doses elevadas de N proporcionam coloração verde mais intensa, o que é desejável no aspecto estético, no entanto, resultam em crescimento vegetativo mais rápido (Godoy & Villas Bôas, 2003). Há, assim, aumento do número de cortes e, da extração de

nutrientes bem como do custo de manutenção do gramado (Godoy et al., 2012).

Em gramados, as informações comparando a adubação foliar versus a granular são limitadas (Totten et al., 2008) e pouco se conhece quanto à aplicação de ureia via foliar como fonte de N.

O herbicida glyphosate pode ser utilizado como regulador de crescimento em gramados, com o intuito de diminuir gastos com cortes. Há poucos trabalhos na literatura relatando sua influência na assimilação e transporte nutricional (Meschede et al., 2009). Portanto, são necessários estudos que indiquem a dose adequada, ou seja, aquela que propicie a redução do crescimento, mas não prejudique a nutrição do gramado.

Considerando 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 sua qualidade nutricional e minimizar o número de cortes.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido, de agosto/2014 a janeiro/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⁻³; M.O.= 17 g dm⁻³; pH (CaCl₂)= 6,4; K, Ca, Mg, H+Al = 0,7; 25,0; 16,0 e 11,0 mmolc dm⁻³, 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 fósforo (P). A adubação com K, utilizando como fonte o cloreto de potássio (60% de K₂O) foi realizada na dose de 10 g m⁻² ano⁻¹, parcelada em cinco vezes, sendo aplicada junto com o N. 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.

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 (doses de N e 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 m² por parcela. Os tratamentos foram: testemunha (sem aplicação de N); 15 g m⁻² de N via solo e sem aplicação de N foliar; 30 g m⁻² de N via solo e sem aplicação de N foliar; 15 g m⁻² de N via solo e com aplicação de N foliar (1% de ureia) e 30 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 g ha⁻¹ do ingrediente ativo- i.a.).

A fonte de N utilizada foi a ureia (45% de N), aplicada manualmente via solo, após o corte do gramado (09/12/2014) Após a 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 L ha⁻¹, referente a 0,09 g m⁻² de N. Foi realizada no período da manhã (temperatura amena), com pulverizador costal a base de CO₂, 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 avaliadas as concentrações foliares dos macronutrientes. Após a obtenção da matéria seca foliar, que foi determinada coletando-se, rente ao solo, com tesoura manual, as folhas contidas em um m², com três repetições por parcela para compor amostra composta, sendo esta acondicionada em sacos de papel identificados e secas à estufa a 65°C, por 72 horas, moídas e enviadas ao laboratório para a determinação das concentrações

dos macronutrientes nas folhas do gramado, segundo a metodologia descrita em Malavolta et al. (1997).

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

Não houve efeito das doses de glyphosate sobre as concentrações foliares de N (**Tabela 1**), as quais ficaram próximas a 20 g kg⁻¹, considerada suficiente por Godoy et al. (2012).

Quando da adubação nitrogenada, a maior concentração foliar de N foi obtida com a aplicação de 30 g m⁻² de N e com N foliar, a qual diferiu do valor da testemunha e da aplicação de 15 g m⁻² de N, com e sem N foliar (**Tabela 1**). Pôde-se constatar que a maior dose de N aplicada propiciou a maior concentração foliar de N. Os resultados obtidos na presente pesquisa ficaram próximos da faixa considerada adequada por Mills & Jones Junior (1996), de 20 a 24 g kg⁻¹ de N.

As concentrações foliares de P não foram influenciadas pelas doses de glyphosate e nem pela adubação com N (**Tabela 1**). Estas ficaram dentro da concentração adequada para as folhas das grammas, de 2 a 6 g kg⁻¹ (Godoy et al., 2012).

Para as concentrações foliares de K, houve efeito quadrático quando da aplicação das doses de glyphosate (**Tabela 1 e Figura 1 A**). A menor concentração foi de 9,27 g kg⁻¹ de K, obtida com a dose de 362,5 g ha⁻¹ do i.a.

Não houve diferença entre as concentrações foliares de K quando da adubação com N (**Tabela 1**). De maneira geral, tanto para a aplicação do herbicida quanto das doses de N, as concentrações foliares de K ficaram dentro ou pouco abaixo da faixa considerada adequada por Mills & Jones Junior (1996), para a grama esmeralda, de 11 a 13 g kg⁻¹.

Houve aumento linear das concentrações de Ca e Mg nas folhas da grama esmeralda em função das doses de glyphosate aplicadas (**Tabela 1 e Figura 1**



B). Tal resultado pode ser explicado devido a ocorrência do efeito concentração do nutriente nas folhas do gramado, ou seja, provavelmente, com a aplicação do regulador de crescimento (glyphosate) houve menor desenvolvimento da grama (menor altura e matéria seca foliar – dados não apresentados) e, conseqüentemente, a maior concentração do nutriente em relação a testemunha (sem herbicida), em que, provavelmente, houve maior desenvolvimento da planta.

Não houve diferença entre as concentrações foliares de Ca e Mg quando da adubação com N (**Tabela 1**). Os valores verificados neste estudo estão dentro do intervalo verificado por Mills & Jones Junior (1996), de 4 a 6 g kg⁻¹ de Ca. Tanto para a adubação nitrogenada quanto para a aplicação dos herbicidas, as concentrações foliares de Mg ficaram acima da faixa considerada adequada para a grama esmeralda por Mills & Jones Junior (1996), de 1,3 a 1,5 g kg⁻¹.

Não houve efeito das doses de glyphosate sobre as concentrações foliares de S (**Tabela 1**).

Quando da adubação com N, para o S verificou-se que a maior concentração do nutriente foi obtida para a testemunha (sem aplicação de N) diferindo dos valores da grama adubada com 30 g m⁻² de N e com N foliar (menor concentração) (**Tabela 1**). Tal resultado demonstrou a ocorrência do efeito diluição deste nutriente nas folhas do gramado, pois, com doses maiores de N as plantas se desenvolvem mais (maior altura e matéria seca foliar – dados não expostos) e, assim, diluem os nutrientes absorvidos, conseqüentemente há menor concentração desses nutrientes em relação à testemunha (sem N).

Mills & Jones Junior (1996) consideraram como adequadas para a grama esmeralda concentrações de S de 3,2 a 3,7 g kg⁻¹. Dessa forma, as concentrações verificadas nesta pesquisa, ficaram pouco abaixo desse intervalo.

CONCLUSÕES

A aplicação do glyphosate reduziu a concentração de K nas folhas da grama esmeralda e a dose de 30 g m⁻² de N via solo e com aplicação de N foliar propiciou concentrações adequadas de macronutrientes.

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

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: FEPAF, 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 desportivos. 1.ed. Sevilla: Ed. Junta de Andalucía, 2008. 527p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 317p.

MESCHEDE, D. K.; CARBONARI, C. A.; VELINI, E. D. et al. Efeitos de baixas doses de glyphosate na nutrição de plantas. In: VELINI, E. D., MESCHEDE, D. K., CARBONARI, C. A. et al., ed. Glyphosate. 1.ed. Botucatu: FEPAF, 2009. p.401-411.

MILLS, H. A. & JONES JUNIOR, J. B. Plant analysis handbook II: a practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide. 1.ed. Athens: Micro-Macro, 1996. 422p.

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.

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 das concentrações de macronutrientes da grama esmeralda para segunda avaliação, em função dos tratamentos. UNESP, Ilha Solteira/SP, 2015.

Doses de glyphosate (g ha ⁻¹ do i.a.)	N	P	K	Ca	Mg	S
	g kg ⁻¹					
0	18,7 ^{ns}	5,8 ^{ns}	10,4 ^{**}	4,0 [*]	2,0 ^{**}	2,0 ^{ns}
200	18,0	5,1	9,3	4,1	2,1	2,0
400	19,4	5,6	9,5	4,5	2,3	2,2
600	18,4	5,6	9,7	4,2	2,2	2,1
Adubação Nitrogenada						
Testemunha	16,1 c	5,5 a	9,3 a	4,4 a	2,1 a	2,3 a
15 g m ⁻² de N sem foliar	18,5 b	5,6 a	9,5 a	4,3 a	2,1 a	2,2 ab
15 g m ⁻² de N com foliar	18,4 b	5,7 a	10,2 a	4,3 a	2,3 a	2,0 bc
30 g m ⁻² de N sem foliar	19,7 ab	5,6 a	10,0 a	4,1 a	2,1 a	2,0 bc
30 g m ⁻² de N com foliar	20,4 a	5,4 a	9,7 a	4,0 a	2,2 a	1,9 c
D.M.S. (5%)	1,3	0,8	1,2	0,7	0,3	0,2
C.V. (%)	6,06	12,84	10,11	14,00	10,54	9,65
F doses x adubação	1,21 ^{ns}	15,7 ^{ns}	0,56 ^{ns}	0,62 ^{ns}	1,56 ^{ns}	1,40 ^{ns}

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. (ns,* e ** = não significativo, significativo a 5 e 1% pelo teste F, respectivamente).

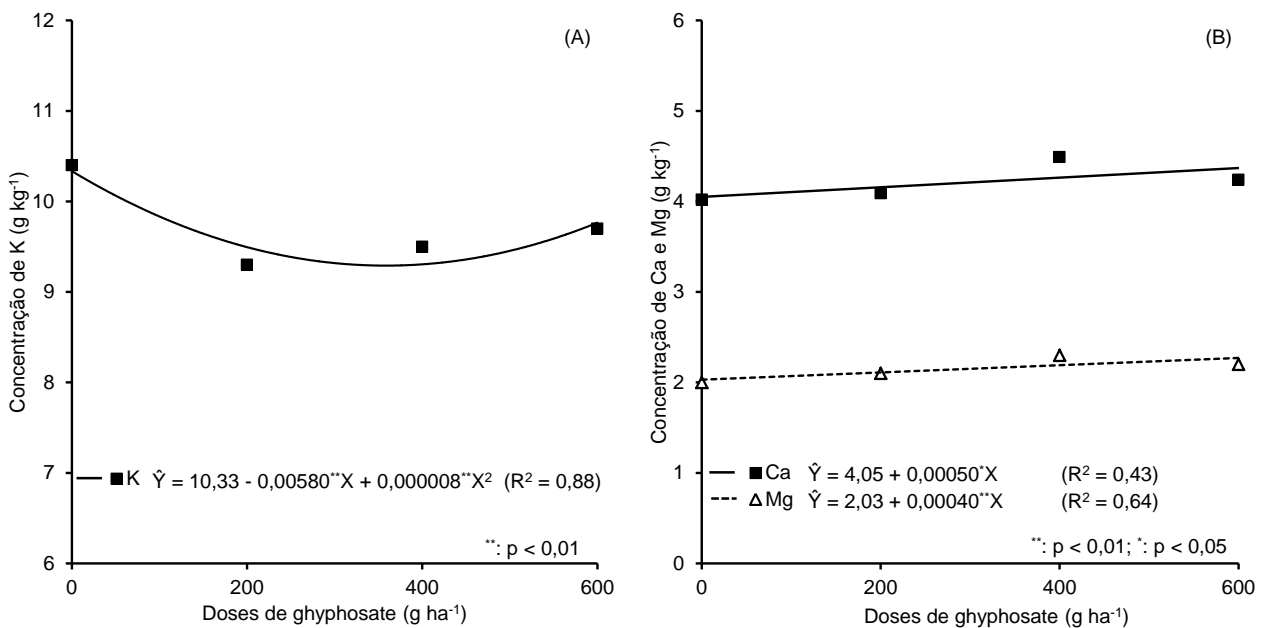


Figura 1 - Valores médios da concentração de potássio (A) e de cálcio e magnésio (B) da grama esmeralda em função das doses de glyphosate, para segunda avaliação. (* e ** = significativo a 5 e 1% pelo teste F, respectivamente).