



## Acúmulo de Nutrientes na Grama Esmeralda em Função da Adubação Nitrogenada e Doses de Glyphosate

**Raíssa Pereira Dinalli Gazola<sup>(1\*)</sup>; Salatiér Buzetti<sup>(2)</sup>; Rodolfo de Niro Gazola<sup>(2)</sup>; Regina Maria Monteiro de Castilho<sup>(1)</sup>; Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho<sup>(2)</sup>; Thiago de Souza Celestrino<sup>(2)</sup>**

<sup>(1)</sup> Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, SP, Brasil, 15385-000 (\*raissadinalli@gmail.com).

<sup>(2)</sup> Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, SP, Brasil, 15385-000.

**RESUMO:** A adubação nitrogenada influencia o crescimento da parte aérea e, assim, a frequência de cortes, principal custo de manutenção em gramados. Portanto, objetivou-se avaliar a adubação nitrogenada e o uso do glyphosate como regulador de crescimento em grama esmeralda (*Zoysia japonica* Steud.). O experimento foi conduzido em campo, de agosto/2014 a julho/2015. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com 20 tratamentos dispostos em fatorial 5 x 4, com quatro repetições, sendo a testemunha (sem nitrogênio - N); 15 g m<sup>-2</sup> de N via solo e sem N via foliar; 30 g m<sup>-2</sup> de N via solo e sem N via foliar; 15 g m<sup>-2</sup> de N via solo e com N via foliar (1% de ureia) e 30 g m<sup>-2</sup> de N via solo e com N via foliar combinados com doses de glyphosate (0, 200, 400 e 600 g ha<sup>-1</sup> do ingrediente ativo - i.a.). As doses de N foram parceladas em cinco aplicações ao ano. Avaliou-se o acúmulo de N e potássio (K) foliares. A adubação com 15 g m<sup>-2</sup> de N via solo e sem N via foliar, parcelada em cinco aplicações ao ano, foi adequada ao gramado. O glyphosate na dose de 400 g ha<sup>-1</sup> do i.a. foi eficiente na redução do acúmulo de N e K foliares, reduzindo a necessidade de reposição pela adubação.

**Termos de indexação:** Exportação de nutrientes, Nitrogênio, *Zoysia japonica* Steud.

### INTRODUÇÃO

A grama esmeralda é utilizada na maioria dos jardins residenciais brasileiros (GODOY et al., 2012). No entanto, ainda são poucas as pesquisas em gramados implantados (DINALLI et al., 2015), sendo as recomendações de adubação subjetivas.

Com a aplicação de doses maiores de N tem-se coloração verde mais intensa nos gramados (DINALLI et al., 2015; GAZOLA et al., 2016). Porém,

há maior produção de matéria seca e extração de nutrientes (BACKES et al., 2010). Isso eleva o custo de manutenção do gramado (BACKES et al., 2010; GODOY et al., 2012), posto que serão necessários mais cortes, além da reposição dos nutrientes por meio da adubação.

Nesse sentido, há procura de alternativas para o manejo, como o uso de reguladores de crescimento vegetal (MARCH et al., 2013), sendo ideal aquele que reduz a altura e produção de matéria seca (menor exportação de nutrientes), sem causar dano visível às plantas (CHRISTOFFOLETI; ARANDA, 2001; MARCH et al., 2013).

Considerando o exposto, objetivou-se avaliar a adubação nitrogenada e o uso de doses do glyphosate como regulador de crescimento em grama esmeralda no acúmulo de N e K foliares.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de agosto de 2014 a julho de 2015, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia, UNESP, Câmpus de Ilha Solteira (Setor de Produção Vegetal – Pomar/SP), em Ilha Solteira/SP, com latitude 20° 22' 23,5"S, longitude 51° 22' 12,6"WGr e altitude de 330 m, em um ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico arenoso-argiloso (SANTOS et al., 2013), em gramado implantado por tapetes (0,63 x 0,40 m), em 03/08/2012 e irrigado por aspersão.

Em 08/08/2014, foi realizada a análise química do solo (0,00 - 0,20 m), segundo a metodologia de Raij et al. (2001), cujos resultados foram: 30 mg dm<sup>-3</sup> de P (resina); 17 g dm<sup>-3</sup> de M.O.; 6,4 de pH (CaCl<sub>2</sub>); K, Ca, Mg, H+Al = 0,7; 25,0; 16,0 e 11,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente e V% de 79. Realizou-se a adubação potássica utilizando como fonte o cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O), na dose de 10 g m<sup>-2</sup> ano<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, parcelada em cinco vezes, nos mesmos dias das adubações com N via solo.



O início da aplicação dos tratamentos foi em outubro/2014. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com 20 tratamentos dispostos em fatorial 5 x 4 com quatro repetições, sendo 10 m<sup>2</sup> por parcela. Os tratamentos foram: testemunha (sem N); 15 g m<sup>-2</sup> de N via solo e sem N via foliar; 30 g m<sup>-2</sup> de N via solo e sem N via foliar; 15 g m<sup>-2</sup> de N via solo e com N via foliar (1% de ureia) e 30 g m<sup>-2</sup> de N via solo e com N via foliar (1% de ureia), combinados com quatro doses de glyphosate (0, 200, 400 e 600 g ha<sup>-1</sup> do i.a.).

A fonte de N utilizada foi a ureia (45% de N), aplicada manualmente via solo, logo após o corte do gramado, em: 16/10 e 09/12 de 2014, 29/01, 18/03 e 23/05 de 2015, respectivamente, para a 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> avaliações. As doses de N via solo foram parceladas em cinco aplicações durante o ano, correspondendo a 3 e 6 g m<sup>-2</sup> de N a cada aplicação, respectivamente, para as doses de 15 e 30 g m<sup>-2</sup> de N. Após cada adubação, o gramado foi irrigado visando diminuir as perdas por volatilização do N-NH<sub>3</sub>.

A aplicação do herbicida (31/10 e 24/12 de 2014, 12/02, 17/04 e 23/06 de 2015, para a 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> avaliações, respectivamente) ocorreu no período da manhã, em condições de temperaturas amenas, utilizando-se de pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub> provido de tanque com capacidade de 2 L (garrafas descartáveis - PET), com barra de 4 pontas anti-gotejo espaçadas de 0,50 m, modelo 80.02, sendo o consumo de calda equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup> e a pressão de serviço de 3 psi. A mesma foi realizada aos 15 ou 30 dias após as adubações com N aplicado via solo, sendo que o primeiro intervalo correspondeu aos meses de primavera/verão (1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> avaliações) e o segundo aos de outono/inverno (4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> avaliações); isto porque em condições brasileiras, no outono/inverno o crescimento da grama não é tão intenso quanto na primavera/verão.

A aplicação de N via foliar foi feita utilizando como fonte a ureia a 1% em calda de 200 L ha<sup>-1</sup>, referente a 0,09 g m<sup>-2</sup> de N. Foi realizada no período da manhã, em condições de temperatura amena, com o mesmo pulverizador usado para a aplicação do herbicida. As mesmas ocorreram 7 dias após a aplicação (DAA) do herbicida, com o intuito de verificar o seu efeito na coloração verde do gramado, sendo efetuadas em 07/11 e 31/12 de 2014, 19/02, 24/04 e 30/06 de 2015, referentes à 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> avaliações, respectivamente.

Foram realizadas cinco avaliações, 30 DAA dos herbicidas, em: 30/11/2014 (1<sup>a</sup>), 24/01/2015 (2<sup>a</sup>), 12/03/2015 (3<sup>a</sup>), 17/05/2015 (4<sup>a</sup>) e 23/07/2015 (5<sup>a</sup>). Posteriormente às coletas de material vegetal, foram efetuados cortes no 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 3 cm do nível do solo.

Avaliou-se o acúmulo de N e K pelas folhas:

calculado pela multiplicação entre os valores da matéria seca e da concentração desses nutrientes nas folhas, determinadas conforme metodologia adaptada de Malavolta et al. (1997).

Os dados foram analisados quanto à análise de variância (teste F) e teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação de médias das aplicações de N via solo e via foliar e ajustados à regressão polinomial para doses do glyphosate, utilizando-se do programa SISVAR (FERREIRA, 2011) para análise estatística.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Independente da dose de glyphosate e da aplicação ou não de N foliar o maior acúmulo de N e K foi obtido com a maior dose de N (30 g m<sup>-2</sup>), seguido da dose de 15 g m<sup>-2</sup> de N, sendo esse maior que na testemunha (**Figuras 1 A e B**).

Lima (2009) também verificou maior acúmulo de N e K nas folhas + caules da grama esmeralda, em função das maiores doses de N-ajifer (0, 10, 20, 30 e 40 g m<sup>-2</sup> de N, parceladas em três aplicações). Evidenciando que maiores doses de N propiciam maior remoção das folhas na operação de corte e, conseqüentemente, mais exportação dos nutrientes.

Houve diminuição da quantidade acumulada de N nas folhas do gramado com o aumento das doses de glyphosate, quando foram aplicados 15 g m<sup>-2</sup> de N via solo e sem N foliar. Quando da adubação com 15 g m<sup>-2</sup> de N via solo e com N foliar e de 30 g m<sup>-2</sup> de N via solo, sem e com N via foliar verificou-se efeito quadrático, sendo o menor acúmulo de 8,9 g m<sup>-2</sup> de N, com a dose de glyphosate de 353 g ha<sup>-1</sup> do i.a.; de 11,5 g m<sup>-2</sup> de N com 535 g ha<sup>-1</sup> do i.a. e de 11,6 g m<sup>-2</sup> de N, com a dose de glyphosate de 402 g ha<sup>-1</sup> do i.a., respectivamente (**Figura 1A**).

Para o K, com 15 g m<sup>-2</sup> de N via solo e sem N foliar e com 30 g m<sup>-2</sup> de N via solo, sem e com N foliar houve diminuição do acúmulo foliar com o aumento das doses de glyphosate. Para 15 g m<sup>-2</sup> de N via solo e com N foliar houve efeito quadrático, sendo o menor acúmulo de 3,7 g m<sup>-2</sup> de K, com a dose de glyphosate de 540 g ha<sup>-1</sup> do i.a. (**Figura 1B**).

Na dose 30 g m<sup>-2</sup> de N, a aplicação de 535 e 402 g ha<sup>-1</sup> do i.a de glyphosate (sem e com N via foliar, respectivamente) propiciaram redução de 33,1 e 29,3% do N exportado, respectivamente (**Figura 1A**). Para o K, a aplicação de 600 g ha<sup>-1</sup> do i.a de glyphosate (sem e com N via foliar, respectivamente) resultou em redução de 45,3 e 33,6% do K exportado, respectivamente (**Figura 1B**).

Os efeitos da aplicação de glyphosate como regulador de crescimento têm sido relatados em gramados, como a redução da produção de matéria seca de grama batatais (BARBOSA et al., 2017), de 22% na altura da grama centípede (FRY, 1991) e de altura e matéria seca da grama esmeralda (DINALLI et al., 2015). Essa redução implica em menor remoção



das folhas na operação de corte e, consequentemente, na exportação dos nutrientes, resultando em menor necessidade de adubação.

A redução na produção de matéria seca pode ser explicada pelo mecanismo de ação do glyphosate, pois este atua na rota do ácido chiquímico inibindo a enzima 5-enolpiruvilshikimate-3-fosfato sintase (EPSPs), não promovendo assim a síntese de corismato (YAMADA; CASTRO, 2007). Além disso, há outros compostos oriundos desta rota metabólica, como vitaminas (K e E), hormônios (auxina, etileno), alcaloides e vários outros produtos secundários (KRUSE et al., 2000), por exemplo, os compostos fenólicos, que podem corresponder até 35% da biomassa vegetal (BOUDET et al., 1985).

### CONCLUSÕES

A adubação com 15 g m<sup>-2</sup> de N via solo e sem N via foliar foi adequada ao gramado.

A aplicação de glyphosate na dose de 400 g ha<sup>-1</sup> do i.a. propiciou menor acúmulo de N e K pelas folhas (exportação), reduzindo a necessidade de reposição pela adubação.

### AGRADECIMENTOS

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

### REFERÊNCIAS

BACKES, C. et al. Produção, acúmulo e exportação de nutrientes em grama esmeralda adubada com lodo de esgoto. *Bragantia*, 69: 413-422, 2010.

BARBOSA, A.P. et al.. *Paspalum notatum* growth and pigment content in response to the application of herbicides. *Revista brasileira de herbicidas*, 16: 142-151, 2017.

BOUDET, A.M.; GRAZIANA, A.; RANJEVA, R.I. Recent advances in the regulation of the prearomatic pathway. In: VAN SUMERE, C.F.; LEA, P.J. (Org.). *The biochemistry of plant phenolics*. Oxford: Clarendon Press, 1985. p.135-159.

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

DINALLI, R.P. et al.. Doses de nitrogênio e aplicação de herbicidas como reguladores de crescimento em grama esmeralda. *Semina: Ciências Agrárias*, 36: 1875-1894, 2015.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35: 1039-1042, 2011.

FRY, D.J. Centipedegrass response to plant growth regulators. *HortScience*, 26: 40-42, 1991.

GAZOLA, R.P.D. et al. Nitrogen dose and type of herbicide used for growth regulation on the green coloration intensity of Emerald grass. *Ciência Rural*, 46: 984-990, 2016.

GODOY, L.J.G. et al. Nutrição, adubação e calagem para produção de gramas. Botucatu: FEPAF, 2012. 146 p.

KRUSE, N.D.; MICHELANGELO, MT.; VIDAL, A. V. Herbicidas inibidores da EPSPs: revisão de literatura. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 1: 139-146, 2000.

LIMA, C.P. Nutrição, produção e qualidade de tapetes de grama bermuda e esmeralda influenciados pela adubação nitrogenada. 2009. 139 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

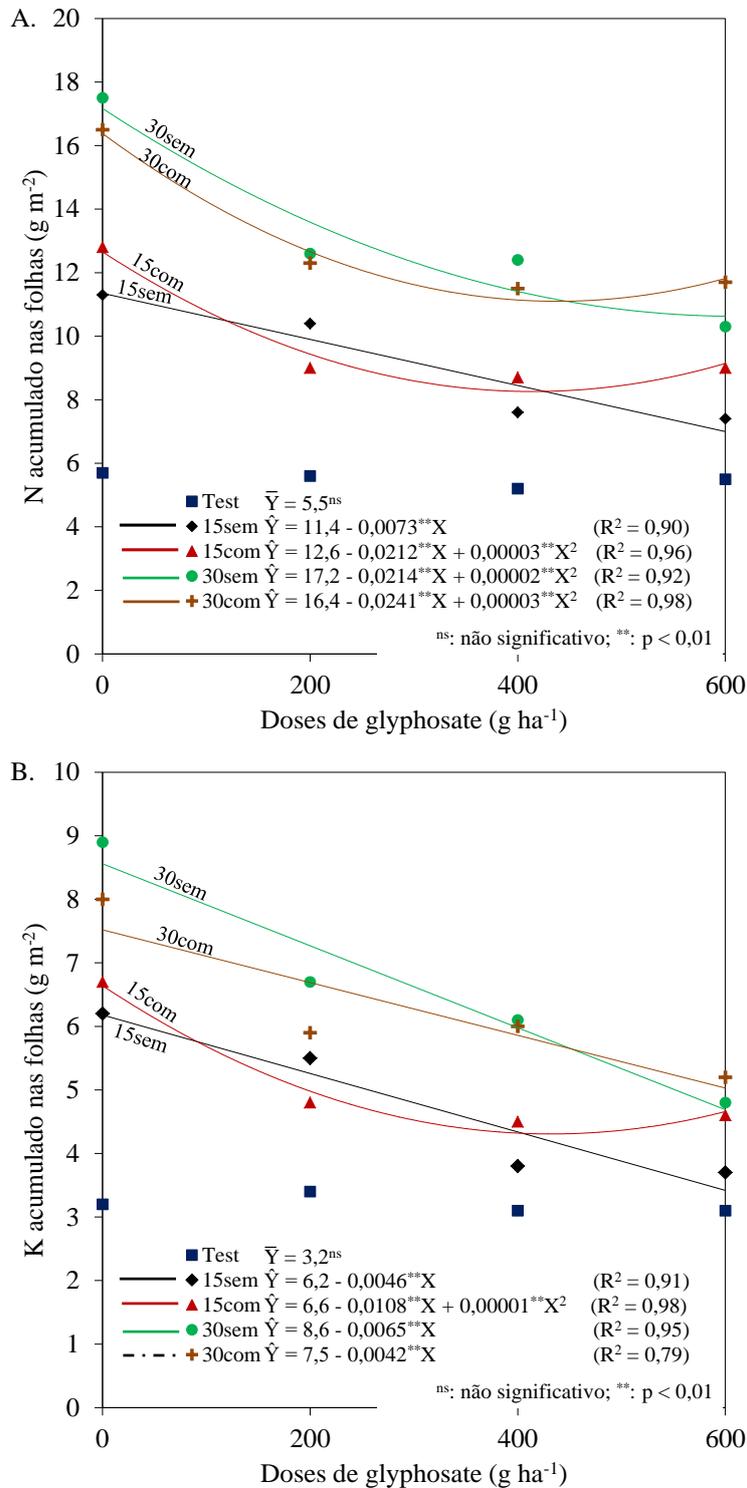
MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 317 p.

MARCH, S.R.; MARTINS, D.; MCELROY, J.S. Growth inhibitors in turfgrass. *Planta Daninha*, 31: 733-747, 2013.

RAIJ, B.VAN. et al. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas: IAC, 2001. 285 p.

SANTOS, H.G. et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

YAMADA, T.; CASTRO, P.R.C. Efeito do glifosato nas plantas: implicações fisiológicas e agrônomicas. *Informações Agrônomicas*, n. 119. IPNI - International Plant Nutrition Institute (Encarte Técnico). 32 p.



**Figura 1** - Quantidade de N e K acumulada pelas folhas da grama esmeralda, considerando a soma de cinco avaliações, obtidos do desdobramento, entre a aplicação de doses de glyphosate dentro da aplicação de N (A e B, respectivamente)