

Estado nutricional da grama esmeralda submetida à adubação nitrogenada e à aplicação de herbicidas como reguladores de crescimento⁽¹⁾

Raíssa Pereira Dinalli⁽²⁾; Salatiér Buzetti⁽³⁾; Rodolfo de Niro Gazola⁽⁴⁾; Regina Maria Monteiro de Castilho⁽⁵⁾; Thiago de Souza Celestrino⁽⁶⁾; Ronaldo Cintra Lima⁽⁷⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos de bolsa de Mestrado (FAPESP), concedida ao primeiro autor.

⁽²⁾ Pós-graduanda (Mestrado) em Sistemas de Produção; Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira; Ilha Solteira, SP; raissa71107@aluno.feis.unesp.br; ⁽³⁾ Professor Titular Dr. – Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos; Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira; ⁽⁴⁾ ^{e 6)} Pós-graduando (Mestrado) em Sistemas de Produção; Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira; ⁽⁵⁾ Professora Dr^a. - Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia; Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira; ⁽⁷⁾ Eng. Agrônomo, Dr., Técnico Agropecuário, Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos; Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira.

RESUMO: A manutenção adequada do gramado garante a sua qualidade nutricional. Avaliou-se a influência da adubação nitrogenada bem como o potencial de herbicidas como reguladores de crescimento em um gramado formado com grama esmeralda em um Argissolo Vermelho, em Ilha Solteira/SP, visando manter a sua qualidade nutricional. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com 20 tratamentos dispostos em fatorial 4x5 e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por quatro herbicidas (reguladores de crescimento: glifosato, imazaquin, imazethapyr e metsulfuron-methyl, e a testemunha sem aplicação); e quatro doses de nitrogênio: 0, 5, 10 e 20 g m⁻², parceladas em cinco aplicações durante o ano. Foram determinados: a matéria seca das folhas, a análise foliar e a quantidade de nutrientes extraída pelas folhas. Os teores de N, o valor de matéria seca e a quantidade de macronutrientes extraída aumentaram linearmente com o aumento das doses de N; os teores de P decresceram linearmente à medida que as doses de N aumentaram. A aplicação de metsulfuron-methyl propiciou maiores teores de P, Ca e Mg bem como a maior redução da matéria seca em relação à testemunha. Menores quantidades de N e K foram extraídas quando da aplicação do metsulfuron-methyl e de Ca quando da aplicação do glifosato.

Termos de indexação: *Zoysia japonica* Steud., macronutrientes.

INTRODUÇÃO

Mcelroy (2012) cita a utilização de reguladores de crescimento vegetal para ajustar o crescimento da grama como uma das maiores inovações no manejo de gramados do século 20.

No Brasil não existem valores de referência da concentração de nutrientes na folha (Godoy, 2005) nem da extração de nutrientes pela grama

esmeralda, sendo este um fator relevante, já que o seu conhecimento pode possibilitar o entendimento de fatores relacionados à nutrição mineral da cultura e, assim, permitir calibrar as doses de adubos para cada espécie, evitando desperdícios durante a adubação (Backes et al., 2010).

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência da adubação nitrogenada bem como o potencial de herbicidas como reguladores de crescimento em um gramado formado com grama esmeralda, visando manter a qualidade nutricional do mesmo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de julho/2012 a abril/2013 na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, UNESP, em um Argissolo Vermelho. A região apresenta uma estação chuvosa no verão e seca no inverno, com temperatura média de 24,5°C, precipitação média anual de 1.232 mm e UR média anual de 64,8% (Hernandez et al., 1995).

As características químicas do solo foram determinadas antes da instalação do experimento, segundo metodologia proposta por Raji et al. (2001). Os seguintes resultados foram obtidos: 26 mg dm⁻³ de P (resina); 17 g dm⁻³ de M.O.; 6,6 de pH (CaCl₂); K, Ca, Mg, H+Al = 2,7; 28,0; 22, e 11,0 mmol_c dm⁻³, respectivamente e 83% de saturação por bases.

O gramado (800 m²) foi implantado por meio de tapetes (0,40 x 0,63 m), em agosto de 2012, trinta dias após a adubação com P (superfosfato triplo) e K (cloreto de potássio), utilizando-se a dose de 10 g m⁻² ano⁻¹ para P₂O₅ e K₂O.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 20 tratamentos dispostos em fatorial 4x5 e quatro repetições, sendo 10 m² por parcela. Os tratamentos foram constituídos por quatro herbicidas (glifosato, imazaquin, imazethapyr e metsulfuron-methyl, e a testemunha - sem herbicida); e quatro doses de nitrogênio: 0, 5, 10 e

20 g m⁻², parceladas em 5 aplicações durante o ano, utilizando-se como fonte a ureia.

Após cada adubação foi realizada a irrigação, visando diminuir as perdas por volatilização do nitrogênio.

Os herbicidas glifosato, imazethapyr, imazaquin e metsulfuron-methyl, foram aplicados 15 dias após a adubação nitrogenada nas doses de: 0,2; 0,08; 0,42 e 0,14 kg i.a. ha⁻¹, respectivamente.

As aplicações ocorreram no período da manhã, em condições de temperaturas amenas, com consumo de calda equivalente a 200 L ha⁻¹.

Trinta dias após a aplicação dos herbicidas foram avaliados: a) matéria seca: coletou-se matéria verde das folhas das plantas contidas em 1,0 m², efetuando-se 3 repetições por parcela formando uma amostra composta, essa foi colocada em estufa a 65°C por 72 horas até atingir massa em equilíbrio; b) análise foliar: foram determinados os macronutrientes, de acordo com a metodologia descrita por Sarruge & Hagg (1974) e c) extração de nutrientes pela grama: determinada pela multiplicação entre os valores da matéria seca e a concentração de nutrientes nas folhas.

Os dados aqui apresentados referem-se à segunda avaliação (segunda adubação e aplicação de herbicidas), realizada em 18/12/2012.

Os resultados foram analisados através de análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação de médias e regressão polinomial para doses de nitrogênio, utilizando-se do programa SISVAR (Ferreira, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi verificada interação entre as doses de N e os herbicidas aplicados (Tabelas 1 e 2).

Os teores foliares de N aumentaram linearmente com o aumento das doses de N (Tabela 1).

Os teores de N nas folhas das gramas, segundo Godoy et al. (2012) variam de 20 a 50 g kg⁻¹ e o teor médio de 14 g kg⁻¹ de N indica deficiência crítica e acima ou igual a 20 g kg⁻¹ indica suficiência. Mills & Jones Junior (1996) consideram, para a grama esmeralda, um teor foliar adequado de N entre 20 a 24 g kg⁻¹. No presente estudo os teores de N variaram de 19,0 (sem aplicação de N) a 21,5 g kg⁻¹; o que indica que a grama que recebeu N está com teores suficientes, segundo os autores citados.

Os teores de P decresceram linearmente com o incremento de doses de N (Tabela 1). O mesmo foi verificado por Godoy (2005) para a grama esmeralda, que justificou que tal resultado ocorreu provavelmente devido ao efeito diluição, uma vez que no tratamento que não recebeu N, a concentração de P foi muito maior. Além disso,

verifica-se no presente trabalho valores de matéria seca menores na ausência da aplicação de N contribuindo para o efeito diluição.

Verificou-se diferença significativa para os teores foliares de P, Ca, Mg e S com relação aos herbicidas aplicados (Tabela 1).

A aplicação de metsulfuron-methyl propiciou maiores teores de P, Ca e Mg comparada à testemunha. Tal fato pode ser explicado pelo efeito concentração desses nutrientes, uma vez que o valor de matéria seca foliar foi menor com aplicação desse herbicida em relação à testemunha. Quanto aos teores foliares de S para esta grama, Mills & Jones Junior (1996), consideram ideais entre 3,2 a 3,7 g kg⁻¹; dessa forma, apenas o tratamento que recebeu metsulfuron-methyl apresentou teores mais próximos ao ideal, de 2,8 g kg⁻¹ de S, quando comparado aos demais herbicidas.

Os valores de matéria seca foliar da grama esmeralda aumentaram linearmente com o aumento das doses de N (Tabela 1), corroborando com os resultados obtidos por Fonseca et al. (2002) em *Paspalum notatum*, mostrando existir associação entre os níveis de N e a produção de biomassa do dossel.

Verificou-se diferença significativa para o teor de matéria seca das folhas de grama esmeralda com relação aos herbicidas aplicados (Tabela 1).

A aplicação de metsulfuron-methyl propiciou a maior redução da matéria seca quando comparada à aplicação dos outros herbicidas. Resultado semelhante foi obtido por Rogers (1985) em gramado formado pela grama bermuda quando da aplicação do metsulfuron-methyl (0,14 kg i.a. ha⁻¹).

A quantidade dos macronutrientes extraída pelas folhas da grama esmeralda aumentou linearmente com o aumento das doses de N (Tabela 2), o que está de acordo com os resultados obtidos por Backes et al. (2010) e Oliveira et al. (2010), ambos em grama esmeralda.

A extração de macronutrientes verificada por Oliveira et al. (2010), pelas aparas de grama esmeralda, em ordem decrescente foi a seguinte: N>K>Ca>S>P>Mg. Já no presente estudo a extração de macronutrientes nas folhas segue a seguinte ordem decrescente foi: N>K>P>Ca>S>Mg.

A maior extração de P da grama esmeralda (folhas + caules e rizomas + estolões + raízes), verificada por Backes et al. (2010) foi de 17,1 kg ha⁻¹ (1710 mg m⁻²); quantidade considerada baixa pelos autores, sugerindo que pequenas quantidades de P aplicadas podem atender a demanda da planta. No presente trabalho a extração de P (somente das folhas) variou de 286 a 395 mg m⁻² (0 e 4 g m⁻² de N, respectivamente).



Verificou-se, quando da aplicação dos herbicidas, diferença significativa quanto a quantidade de N, K, Ca e Mg extraída pelas folhas grama esmeralda (Tabela 2).

Menores quantidades de N e K foram extraídas quando da aplicação do metsulfuron-methyl, sugerindo que com a utilização deste herbicida, quantidades menores de N e K aplicados podem suprir a exigência da planta.

A quantidade de Ca extraída pelas folhas foi menor quando da aplicação do glifosato, mostrando que neste caso, a reposição desse nutriente deve ser menor, o que é relevante pois de acordo com Godoy et al. (2012), o Ca é de fundamental importância para os gramados.

CONCLUSÕES

Os teores foliares de N, a quantidade de macronutrientes extraída pelas folhas e os valores da matéria seca foliar da grama esmeralda aumentaram linearmente com o incremento das doses de N. Os teores de P decresceram linearmente à medida que as doses de N aumentaram, provavelmente devido ao efeito diluição.

A aplicação do metsulfuron-methyl propiciou maiores teores de P, Ca e Mg para a grama esmeralda e, a maior redução da matéria seca foliar.

A extração de macronutrientes pelas folhas da grama esmeralda ocorreu na seguinte ordem decrescente: N>K>P>Ca>S>Mg. Sendo verificadas menores extrações de N e K quando da aplicação de metsulfuron-methyl e de Ca quando da aplicação do glifosato.

AGRADECIMENTOS

À ITOGRASS pela doação dos tapetes de grama esmeralda e à FAPESP pela concessão da bolsa de Mestrado ao primeiro autor (processo número 2012/04602-2).

REFERÊNCIAS

BACKES, C.; LIMA, C. P.; GODOY, L. J. G. et al. Produção, acúmulo e exportação de nutrientes em grama esmeralda adubada com lodo de esgoto. *Bragantia* 69: 413-422, 2010.

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

FONSECA, E. L.; ROSA, L. M. G.; FONTANA, D. C. Caracterização espectral de *Paspalum notatum* em diferentes níveis de adubação nitrogenada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37:365-371, 2002.

GODOY, L. J. G. Adubação nitrogenada para produção de tapete de grama Santo Agostinho e Esmeralda. Tese (Doutorado em Agricultura), 2005 Unesp, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu. 106 f.

GODOY, L. J. G.; BACKES, C.; VILLAS BÔAS, R. L. et al. Nutrição, adubação e calagem para produção de gramas. 1.ed. Botucatu: FEPAF (Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais), 2012. 146 p.

HERNANDEZ, F. B. T.; LEMOS FILHO, M. A. F.; BUZZETTI, S. Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira. *Série Irrigação*, 1. Ilha Solteira: UNESP/FEIS / Área de Hidráulica e Irrigação, 1995. 45p.

MCELROY, S. Reguladores de crescimento e controle de plantas daninhas em gramados. Capítulo traduzido por GODOY, L. J. G. In: BACKES, C.; GODOY, L. J. G.; MATEUS, C. M. D. et al. *Tópicos atuais em Gramados III*, 1.ed. FEPAF/Unesp: Botucatu, 2012. p.71-79.

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

OLIVEIRA, M. R.; BACKES, C.; LIMA, C. P. et al. Quantidade de nutrientes extraídos pelas aparas de grama esmeralda em função de doses de N-ajifer. In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS, 5., Botucatu, 2010. Anais. Botucatu: UNESP, Faculdade de Ciências Agrônomicas, 2010. p.1-5.

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

ROGERS, J. N. Chapter II. Metsulfuron methyl + Sulfometuron methyl on bermudagrass roadside turf for growth retardation, 1985, 13 p. Disponível em: <<http://archive.lib.msu.edu/tic/thesdiss/rogers1985c.pdf>>. Acesso em 01 abr. 2013.

SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P. *Análises químicas em plantas*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, 1974. 56p.

Tabela 1 – Teores foliares de macronutrientes e matéria seca de folhas de grama esmeralda em função dos tratamentos, UNESP, Ilha Solteira/SP, 2013.

Doses de N g m ⁻²	g kg ⁻¹						MS g m ⁻²
	N	P	K	Ca	Mg	S	
0	19,0 ⁽¹⁾	6,7 ⁽²⁾	12,4	3,7	2,1	2,5	42,8 ⁽³⁾
1	19,9	6,4	12,5	3,3	2,0	2,5	54,9
2	19,9	5,9	12,3	3,4	1,8	2,4	55,5
4	21,5	5,6	12,9	3,5	2,0	2,3	71,7
Herbicidas							
Testemunha	19,9 a	5,9 b	13,3 a	3,2 b	1,7 b	2,4 ab	64,6 a
Imazethapyr	20,1 a	5,9 b	12,0 a	3,2 b	1,9 b	2,2 b	61,1 a
Imazaquin	20,5 a	6,1 b	12,3 a	3,2 b	1,8 b	2,3 b	59,7 a
Glifosato	19,5 a	5,9 b	12,7 a	3,2 b	1,7 b	2,3 b	50,7 ab
Metsulfuron metil	20,5 a	6,9 a	12,3 a	4,5 a	2,7 a	2,8 a	43,7 b
D.M.S. (5%)	1,6	0,7	1,5	0,4	0,2	0,4	14,7
C.V. (%)	6,67	10,41	10,18	11,02	11,27	13,67	22,44
F Doses x Herbicidas	0,76 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,76 ^{ns}	1,20 ^{ns}	1,35 ^{ns}	1,17 ^{ns}	1,27 ^{ns}
Equações						R²	
⁽¹⁾ Y = 19,04 + 0,59X						0,94**	
⁽²⁾ Y = 6,64 - 0,28X						0,94**	
⁽³⁾ Y = 44,4 + 6,76X						0,95**	

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade. ** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; ^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2 – Quantidade de nutrientes extraída pelas folhas de grama esmeralda em função dos tratamentos, UNESP, Ilha Solteira/SP, 2012.

Doses de N g m ⁻²	mg m ⁻²					
	N	P	K	Ca	Mg	S
0	818 ⁽¹⁾	286 ⁽²⁾	531 ⁽³⁾	153 ⁽⁴⁾	89 ⁽⁵⁾	108 ⁽⁶⁾
1	1085	341	680	173	104	135
2	1118	324	683	183	99	129
4	1544	395	934	242	138	162
Herbicidas						
Testemunha	1303 a	371 a	876 a	204 a	108 ab	157 a
Imazethapyr	1230 ab	353 a	712 abc	187 ab	116 a	138 a
Imazaquin	1272 a	363 a	761 ab	188 ab	111 ab	135 a
Glifosato	993 ab	296 a	642 bc	163 b	85 b	115 a
Metsulfuron-methyl	906 b	301 a	544 c	197 ab	118 a	121 a
D.M.S. (5%)	329	95	202	36	28	44
C.V. (%)	24,69	24,23	24,41	16,43	22,47	27,99
F Doses x Herbicidas	1,30 ^{ns}	0,70 ^{ns}	1,24 ^{ns}	0,62 ^{ns}	1,49 ^{ns}	1,29 ^{ns}
Equações						R²
⁽¹⁾ Y = 839,6 + 172,4X						0,96**
⁽²⁾ Y = 293,8 + 24,4X						0,85**
⁽³⁾ Y = 540,4 + 95,2X						0,95**
⁽⁴⁾ Y = 149,2 + 22,0X						0,97**
⁽⁵⁾ Y = 87,2 + 11,6X						0,87**
⁽⁶⁾ Y = 112,2 + 12,2X						0,87**

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade. ** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; ^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.