ANAIS DO VIII SIGRA

6º mostra de trabalhos científicos

Resumos expandidos apresentados durante o evento.

Como ocorre desde 2006, o Simpósio Brasileiro Sobre Gramados realiza a mostra de trabalhos científicos que são publicados como Anais de evento. Assim, durante o VIII SIGRA foi realizado a 6º mostra de trabalhos científicos com os resumos expandidos apresentados por pesquisadores e alunos de diferentes instituições de investigação. Do total foram 14 trabalhos de diferentes áreas do setor que visam contribuir para a literatura cientifica sobre gramados. A mostra científica ocorreu durante os dias 19 e 20 de outubro de 2022 no Anfiteatro da Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP de Botucatu-SP.

LISTA DOS TRABALHOS PUBLICADOS	Pág.
Aplicação de bactérias promotoras de crescimento de plantas em área de produção de grama esmeralda associado a doses de nitrogênio sobre índice de cor verde escuro *Graziela Franceschini Ferraz et al.*	131
Avaliação da qualidade visual de um campo de produção de tapetes de Esmeralda sobre a aplicação de composto de lodo e bioestimulantes *Adrielle Rodrigues Prates et al.*	135
Avaliação da taxa de cobertura da grama esmeralda sobre aplicação de composto de lodo de esgoto e Azospirillum brasilense *Adrielle Rodrigues Prates et al.*	140
Efeito do tamanho de células de bandeja na produção de plugs de gramas *Luciano Grassi Pirozzi Silva et al.*	143
Taxa de cobertura da grama esmeralda em função da aplicação de Composto de lodo de esgoto e bioestimulante *Hayver Olaya Tellez et al.*	147
Resistencia a tração de 'Tifway 419' em função do manejo de irrigação e adubação nitrogenada *Patrick Luan Ferreira dos Santos et al.*	151
Doses de ácido húmico e déficit hídrico no crescimento inicial de grama Zeon™ *João Victor Costa et al.*	155
Fertilizantes com bioestimulantes no crescimento de grama esmeralda *Maria Clara Lelles Moreira Begueline et al.*	159
Índice de coloração verde em áreas de produção de grama Esmeralda com diferentes anos de cultivo *Matheus Vinícios Leal do Nascimento et al.*	163
Caracterização física e química de areia de rio com potencial para uso em gramado esportivo *Fabiano de Oliveira Machado et al.*	167
Fontes e doses de nitrogênio no desenvolvimento de grama bermuda Discovery™ *Jessica Silva Rosa et al.*	171
Irrigação com água residuária doméstica via aspersão ou Gotejamento subsuperficial e os seus efeitos no crescimento, na qualidade e estado nutricional do gramado *Jessica Silva Rosa et al.*	176
Efeito da perfuração do solo e calagem em gramado esportivo com grama esmeralda *Fabiano de Oliveira Machado et al.*	180
Capacidade adaptativa e controle da planta daninha erva capitão em coberturas de solo distintas para gramados *Cleber Daniel de Goes Maciel et al.*	184

APLICAÇÃO DE BACTÉRIAS PROMOTORAS DE CRESCIMENTO DE PLANTAS EM ÁREA DE PRODUÇÃO DE GRAMA ESMERALDA ASSOCIADO A DOSES DE NITROGÊNIO SOBRE ÍNDICE DE COR VERDE ESCURO

APPLICATION OF PLANT GROWTH-PROMOTING BACTERIA IN EMERALD GRASS PRODUCTION AREA ASSOCIATED WITH NITROGEN DOSES ON DARK GREEN INDEX

Graziela Franceschini Ferraz[(1)]; Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho[(2)]; Castro Alves da Silva Junior[(3)];Kaway da Silva Nunes[(4)]; Raíssa Pereira Dinalli[(5)] & Rodolfo de Niro Gazola[(6)]

(1) Graziela Franceschini ferraz, Graduanda do Curso de Engenharia Agronômica - Bolsista FAPESP – UNESP/FEIS, Ilha Solteira, SP, CEP: 15385-000,grazifferraz@hotmail.com; (2) Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho, Professor orientador, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Engenharia - FEIS, Ilha Solteira, SP, CEP: 15385-000, mcm.teixeira-filho@unesp.br; (3)Castro Alves da Silva Junior Graduando do Curso de Engenharia Agronômica- Bolsista FAPESP- UNESP/FEIS, Ilha Solteira, SP, CEP: 15385-000, castrojunior.agro@gmail.com; (4)Kawya da Silva Nunes, Graduando do Curso de Engenharia Agronômica - UNESP/FEIS, Ilha Solteira, SP, CEP: 15385-000,kaway.nunes@unesp.br; (5)Raíssa Pereira Dinalli, Professora,Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Engenharia - FEIS, Ilha Solteira, SP, CEP: 15385-000, raissadinalli@gmail.com& (6) Rodolfo de Niro Gazola, Professor,Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Engenharia - FEIS, Ilha Solteira, SP, CEP: 15385-000, rngazola@gmail.com;

RESUMO

A grama Esmeralda (*Zoysia japonica*Steud.) é a mais comercializada, sendo destaque em jardins residenciais e em rodovias além de outras finalidades (esportivas, proteção de áreas degradadas e contenção de taludes). Para sua produção, o nutriente mais exigido é o nitrogênio (N). Contudo, a aplicação de bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCPs) pode promover resultados relevantes na fixação de N_2, gerando maior desenvolvimento radicular devido à ação fitormonal, aumentando, portanto, a absorção de água e nutrientes pela grama, sendo mais sustentável ao meio ambiente. Entretanto, não se conhece os efeitos da inoculação com BPCPs em gramados. Nesse sentido, objetiva-se avaliar a aplicação de BPCPs (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense*) em área de produção comercial de grama Esmeralda, no município de Pereira Barreto/SP, visando avaliar o Índice de Cor Verde Escuro (ICVE) e a possível redução da adubação nitrogenada, consequentemente, reduzindo custos para o produtor. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, 10 m^2 por parcela. Os tratamentos foram: três BPCPs (*A. brasilense, B. subtilis* e *P. fluorescens*) mais a ausência delas, combinadas com quatro doses de N (100, 75, 50 e 0% da dose recomendada, de 280 kg ha^{-1}). As doses de N, utilizando como fonte a ureia, foram parceladas e aplicadas a cada 2 meses até a total cobertura do solo pela grama. A avaliação do Índice de Cor Verde Escuro (ICVE) foi realizada aos 190 dias após a aplicação (DAA) das bactérias, o máximo ICVE foi de 0,72 obtido com a aplicação de *B. subtilis* e de 100% da dose de N recomendada, indicando que as BPCPsforam capazes de tornar mais eficiente a absorção do N pela grama.

Palavras-chave: *Zoysia japônica Steud.*, *Azospirillum brasilense*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*.

ABSTRACT

The Emerald grass (*Zoysia japônica* Steud.) Is the most commercialized, being highlighted in residential gardens and on highways in addition to other purposes (sports, protection of degraded areas and containment of slopes). For its production, the most required nutrient is nitrogen (N). However, the application of plant growth promoting bacteria (BPCPs) can promote relevant results in N_2 fixation, generating greater root development due to phytomonal action, thus increasing the absorption of water and nutrients by the grass, being more sustainable to the environment. However, the effects of inoculation with BPCPs on lawns are not know. In this sense, the objective is to evaluate the application of BPCPs (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* and *Azospirillum brasilense*) in an area of commercial production of Esmeralda grass, in the municipality of Pereira Barreto/SP, aiming to evaluate the Dark Green Color Index (ICVE) and the possible reduction of nitrogen fertilization, consequently, reducing costs for the producer. A randomized block design was used, 10 m^2 per plot. The treatments are: three BPCPs (*A. brasilense*, *B. subtilis* and *P. fluorescens*) plus their absence, combined with four doses of N (100, 75, 50 and 0% of the recommended dose, 280 kg ha^{-1}). The doses of N, using urea as a source, were split and applied every 2 months until the total soil coverage by the grass. The evaluation of the Dark Green Color Index (ICVE) was performed at 190 days after application (DAA) of the bacteria, the maximum ICVE was 0.72 extract with the application of B. subtilis and 100% of the recommended N dose, thus being like BPCPs capable of making the absorption of N by the grass more efficient.

Key-words: *Zoysia japônica Steud.*, *Azospirillum brasilense*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o mercado de grama teve início com a fundação da Itograss, na década de 70, no município de Itapetininga, no Estado de São Paulo. Atualmente, estima-se que o total de área plantada chegue a 24.000 ha de campos de produção de grama, entre áreas regularizadas e não regularizadas no Ministério da Agricultura, sendo o Estado de São Paulo o maior produtor nacional com 12.000 ha de produção (ANTONIOLLI, 2015).

Segundo Zanon (2015) do total de gramado produzido, 81% é de grama Esmeralda. Fato que se deve tanto pelo seu valor estético quanto por possuir uma ampla gama de situações em que pode ser utilizada, como em áreas esportivas, parques industriais, obras públicas, rodovias, jardins residenciais, contenção de taludes e em áreas com potenciais de erosão.

A grama Esmeralda é comercializada em tapetes, que é uma cobertura de grama "madura" produzida sobre um intenso sistema de manejo e retirada intacta com quantia mínima de solo, boa densidade de folhas e coloração verde adequada (CHARBONNEAU, 2004), deixando rizomas e raízes para formação de um novo tapete. Em cima desse sistema de produção, são estabelecidos objetivos ao produtor para o melhoramento das práticas agrícolas, visando rápido fechamento do tapete, rapidez de colheita com tapetes resistentes, vigorosos e verdes para a comercialização, possibilitando maior aproveitamento da área e obtenção de maiores lucros.

Assim, para o produtor atingir adequada produção e qualidade do gramado, requer um programa intensivo de adubação nitrogenada com altas doses e irrigação (EXNER et al., 1991; QUIROGAGARZA et al., 2001), resultando em altos gastos ao produtor com adubação, representando 21,5% dos custos de produção da grama (AGRIANUAL, 2006).

A dependência da agricultura atual em relação aos fertilizantes químicos é motivo de grande preocupação, em decorrência dos riscos associados ao uso indiscriminado desses insumos, como a eutrofização do solo em águas subterrâneas e emissão de gases de efeito estufa (CHIEN et al., 2011; DUNGAIT et al., 2012; MARKS et al., 2013).

Nesse sentido, uma das alternativas para a adubação nitrogenada é a utilização de bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCPs), tais como *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense,* que podem proporcionar uma forma sustentável de produção, com redução no uso de fertilizantes nitrogenados e aumento na lucratividade no produtor rural, pois as bactérias são uma tecnologia de baixo custo em relação ao fertilizante.

As BPCPs atuam promovendo diretamente o crescimento pela produção de ácido cianídrico, fitohormônios, enzimas como a ACC-deaminase, mineralização de nutrientes, solubilização de fosfatos, fixação do N e aumento da absorção pelas raízes, entre outros (CONN et al., 1997; LAZAROVITS; NOWAK, 1997).

No entanto, não há informações na literatura sobre os efeitos de BPCPs em gramados, sendo o presente estudo de grande relevância. Desse modo objetivou-se avaliar a aplicação de BPCPs (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum*

brasilense) em grama Esmeralda, associado à dose de nitrogênio (N) sobre o Índice de Cor Verde Escuro (ICVE).

MATERIAL E MÉTODOS

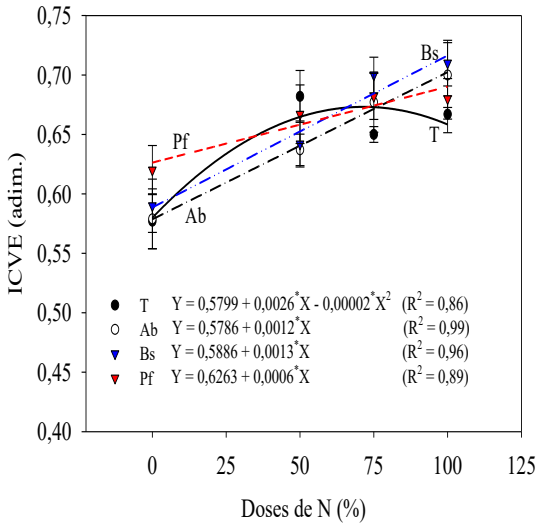
O projeto foi desenvolvido em área de produção comercial de grama, no município de Pereira Barreto/SP, localizada nas coordenadas geográficas 20º 45' 14" de latitude sul e 51º 03' 45" de longitude oeste de Greenwich, com altitude média de 343 m e solo do tipo LATOSSOLO VERMELHO distrófico, segundo Santos *et al*. (2018), no período de janeiro a dezembro de 2019. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com 16 tratamentos dispostos em fatorial 4 x 4, com quatro repetições, em 10 m^2 por parcela. Os tratamentos foram: três BPCPs (*A. brasilense, B. subtilis* e *P. fluorescens*) mais a ausência delas, combinadas com quatro doses de N (100, 75, 50 e 0% da dose recomendada, de 280 kg ha^{-1}). As doses de N, utilizando como fonte a ureia, foram aplicadas manualmente após o corte do tapete e repetidas a cada 2 meses até a total cobertura do solo pela grama. A aplicação das BPCPs foi realizada 28 dias após o corte do tapete anterior, no início da brotação da grama, sendo aplicados 200 mL do inoculante contendo as BPCPs diluído em calda de 400 L ha^{-1} e pulverizado com bomba costal sobre o solo úmido.

Aos 190 DAA das bactérias a intensidade de coloração verde da grama foi avaliada pela análise por imagem digital da parte aérea, utilizando a metodologia presente no trabalho de Godoy (2005). 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, assim como no trabalho mencionado, compilados para planilha no MS Excel® e convertidos para valores HSB ("Hue" – matiz, "Saturation" – saturação e "Brigthness" – brilho), de acordo com Karcher e Richardson (2003). Após a obtenção dos valores de HSB foi calculado o Índice de Cor Verde Escuro (ICVE) proposto, também, por Karcher e Richardson (2003), que varia de 0 a 1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 190 DAA, em relação a interação (Figura 1), os tratamentos com *A. brasilense, B. subtilis*e *P. fluorescens* se ajustaram a função linear crescente, sendo que o máximo ICVE foi de 0,72 obtido com a aplicação de *B. subtilis* e de 100% da dose de N recomendada, para a mesma dose as demais bactérias também propiciaram melhor resultado que a testemunha. A testemunha se ajustou a uma função quadrática onde a dose ótima de N foi 65%, propiciando ICVE de 0,66.

Nesse sentido, uma possível explicação é que as BPCPs estimulam a produção de hormônios vegetais aumentando desenvolvimento do sistema radicular. Logo, com maior volume, comprimento, massa e superfície de raízes, as plantas conseguem explorar melhor o solo e absorver maior quantidade de nutrientes, como o N proveniente dos fertilizantes nitrogenados, aumentando a eficiência de uso dos mesmos (DALL'AGNOL; NOGUEIRA; HUNGRIA, 2018).



* e ** - significativo a 5 e 1% pelo teste F, respectivamente.
Obs.: 100% da dose de N equivale a 280 kg ha^{-1}, que foi parcelada em 6 aplicações.
Fonte: Elaboração da própria autora.

Figura 1-Índice de Cor Verde Escuro (ICVE) da grama Esmeralda aos 190 dias após a aplicação das bactérias promotoras do crescimento de plantas (*A. brasilense*-Ab; *B. subtilis*-Bs; *P. fluorescens*-Ps e Testemunha-T) em função de doses de N.

CONCLUSÕES

Nesta avaliação não foi possível observar possibilidade de redução da dose de N.

O resultado aponta que a inoculação com BPCPs pode tornar mais eficiente a absorção do nutriente na planta, enquanto a testemunha chega ao ponto de saturação em menor dose de N. O máximo ICVE foi de 0,72 obtido com a aplicação de *B. subtilis* e de 100% da dose de N recomendada. Devesse considerar também que a coloração verde-escura eleva a qualidade visual do tapete, portanto a utilização das bactérias agregaria maior valor comercial ao tapete, sendo uma qualidade de interesse ao produtor.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL - Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira FNP consultoria e comércio, Grama em tapetes – custo de produção, São Paulo, 2006, p.314.

SANTOS, H. G.; ALMEIDA, J. A.; OLIVEIRA, J. B.; LUMBRERAS, J. F.; ANJOS, L. H. C.; COELHO, M. R.; JACOMINE, P. K. T.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, V. A (Ed.). Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa, 2018. 353 p.

ANTONIOLLI, D. Produção, regularização e conquistas do mercado de gramas cultivadas no Brasil. In: MATEUS, C. M. D.; VILLAS BÔAS, R. L.; ANDRADE, T. F. de; OLIVEIRA, M. R. de; BACKES, C.; SANTOS, A. J. M.; GODOY, L. J. G. de (Org.). **Tópicos atuais em gramados IV**. 1ª ed. Botucatu: FEPAF/UNESP/FCA, 2015. p. 9-22.

CHARBONNEAU, P. **Sod production.** Governmentof Ontario, Canadá, 2004. Disponível em: <http//:www.gov.on.ca/OMAFRA/englsh/crop/facts/info_sod.htm>. Acesso em: 21 nov. 2004.

CHIEN, S. H.; PROCHNOW, L. I.; TU, S.; SNYDER, C. S. Agronomic and environmental aspects of phosphate fertilizers varying in source and solubility: an update review. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 89, p. 229-255, 2011.

CONN, K. L., NOWAK, J.; LAZAROVITS, G. A gnotobiotic bioassay for studying interactions between potatoes and plant growth-promoting rhizobacteria. **Canadian Journal of Microbiology**, v. 43, p. 801-808, 1997.

DALL'AGNOL, A.; NOGUEIRA, M. A.; HUNGRIA, M. ***Azospirillum* e a adubação nitrogenada em milho.** Associação Nacional dos Produtores e Importadores de Inoculantes, Embrapa soja, 2018. Disponível em: <http://maissoja.com.br/azospirillum-e-a-adubacao-nitrogenada-em-milho/>. Acessoem: 01 dez. 2018.

DUNGAIT, J. A., CARDENAS, L. M., BLACKWELL, M. S. A., WU, L., WITHERS, P. J. A., CHADWICK, D. R., BOL, R., MURRAY, P. J., MACDONALD, A. J., WHITMORE, A. P. E GOULDING, K. W. T. (2012). Advances in the under standing of nutrient dynamics and management in UK agriculture. **Science of the Total Environmen**t, 434, 39-50.

EXNER, M. E.; BURBACH, M. E.; WATTS, D. G.; SHERMAN, R. C.; SPALDING, R. F. Deep nitrate movement in the un satured zone of a simulated urban lawns. **Journalof Environmental Quality**, v. 20, p. 658-662, 1991.

GODOY, L. J. G. **Adubação nitrogenada para produção de tapete de grama Santo Agostinho e Esmeralda.** 2005. 106 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005. Disponível em: <http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/99973/godoy_ljg_dr_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 08 dez. 2018

KARCHER, D. E.; RICHARDSON, M. D. Quantifying turfgrass color using digital image analysis. **Crop Science**, Madison, v. 43, p. 943-951, 2003.

LAZAROVITZ, G. & NOWAK, J. *Rhizobacterium* for improvement of plant growth and establishment. **Hortscience**, v. 32, p. 188-192. 1997.

MARKS, BB, MEGÍAS, M., NOGUEIRA, MA *et al.* Potencial biotecnológico de metabólitos rizobianos para melhorar o desempenho de *Bradyrhizobium* spp. e inoculantes *Azospirillum brasilense* com soja e milho. *AMB Expr* **3,** 21 (2013). https://doi.org/10.1186/2191-0855-3-21

QUIROGA-GARZA, H. M., PICCHIONI, G. A., REMMENGA, M. D. Bermudagrass fertilized with slow-release nitrogen sources. I. Nitrogen Uptake and potential leaching losses. **Journal of Environmental Quality,** v. 30, p. 440-448, 2001.

.ZANON, Maurício Ercoli. Desenvolvimento de grama-esmeralda, grama-bermudas 'Tifway 419' e 'Celebration' submetidas a aplicação de reguladores de crescimento. 2015. iv, 59 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/136722>. Acesso em: 10 dez. 2018.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE VISUAL DE UM CAMPO DE PRODUÇÃO DE TAPETES DEESMERALDA SOBRE A APLICAÇÃO DE COMPOSTO DE LODO E BIOESTIMULANTES

ASSESSMENT OF THE VISUAL QUALITY OF AN EMERALD CARPET PRODUCTION FIELD ON THE APPLICATION OF SLUDGE COMPOSITE AND BIOSTIMULATES

Adrielle Rodrigues Prates[(1)]; Patrick Luan Ferreira dos Santos[(2)]; Matheus Vinícios Leal do Nascimento Leandro[(3)]; João Victor Costa; Leandro José Grava de Godoy [(5)] & Roberto Lyra Villas Bôas [(6)]

(1) Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Agronomia/Horticultura - Bolsista CNPq , Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Ciências Agronômicas –Bolsista CAPES- FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307, adrielle.prates@unesp.br(apresentador do trabalho); (2) Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Agronomia/Horticultura - Bolsista FAPESP – UNESP/FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307, patrick.ferreira@unesp.br; (3) Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Agronomia/Sistema de Produção– Bolsista CAPES– Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Engenharia–Bolsista CAPES- FEIS, Ilha Solteira, CEP: 15385-000, matheus.vl.nascimento@unesp.br; (4) Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Agronomia/Engenharia agrícola – Bolsista CAPES– UNESP/FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307jv.costa@unesp.br; (5) Professor titular– Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de CiênciasAgrárias do Vale do Ribeira, Registro, SP, CEP: 11900-000leandro.godoy@unesp.br;(6) Professor titular da UNESP/FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307 roberto.lyra@unesp.br

RESUMO

A utilização do resíduo lodo de esgoto (LE) na agricultura é de grande importância para promover soluções sustentáveis que traga benefícios para a sociedade. E atrelado a isso, o uso de substâncias bioestimulantes estimula o crescimento das plantas, o que pode favorecer a diminuição e consequentemente a economia da utilização de adubos minerais. Dessa forma, objetiva-se com este estudo avaliar as condições visuais da grama esmeralda sobre a aplicação do composto de lodo de esgoto (CLE) e bioestimulantes. O experiment foi conduzido em blocos casualizados, com quarto repetições. Os tratamentos foram organizados em esquema fatorial 5 x 3 + 1, sendo: cinco doses de CLE (0,0; 2,5; 5,0; 7,5; e 10,0 t ha^{-1}), associado com ausência ou presença de bioestimulantes: (*i*) bacteria promotora de crescimento *Azospirillum brasilense* e (*ii*) extrato a base algas marinhas *Ascophyllum nodosum*, e um tratamento adicional (controle absoluto). Foi avaliadoo índice de cor verde e índice de vegetação de diferença normalizada no período do outono, inverno, primavera e verão. A aplicação de CLE diminuiu a os índices que avalia o aspecto visual. Houve uma relação positiva do aumento de doses de CLE com aplicação do *Ascophyllum nodosum*e uma relação negative com a aplicação do *Azospirillum brasilense.*

Palavras-chave: Resíduo urbano, nutrição de plantas, extratos de algas; bactérias promotoras de crescimento

ABSTRACT

The use of agricultural waste is of great importance to promote society. And linked to this, the use of biostimulant substances stimulates the growth of plants, which can favor the increase and economy of the use of mineral fertilizers. Thus, the objective of this study is to evaluate the visual conditions of emerald grass on the application of sewage sludge compound (SSC) and biostimulants.

The experiment was organized in randomized blocks, with four replications. The treatments were originated in a 5 x 3 + 1 factorial scheme, being: five doses of CLE (0.0; 2.5; 5.0; 7.5; and 10.0 t ha-1), associated with absence or presence of biostimulants: (i) growth-promoting bacteria *Azospirillum brasilense* and (ii) seaweed-based

extract *Ascophyllum nodosum*, and an additional treatment (absolute control).The green color index and normalized difference vegetation index were evaluated in the period of autumn, winter, spring and summer. The application of CLE decreased the indexes that evaluate the visual aspect. There was a positive relationship between increasing doses of CLE with the application of *Ascophyllum nodosum* and a negative relationship with the application of *Azospirillum brasilense*.

Key-words: Urban waste, plant nutrition, seaweed extract, growth promoting bacteria

INTRODUÇÃO

Com o surgimento dos 17 objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), tornou-se necessário para nossa sociedade buscar soluções que possa atender principalmente os objetivos 11; 13 e 15. O Nº 11 busca tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis; o Nº13 refere-se a tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos; e por fim o Nº 15 fala em proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e as perdas de biodiversidade (ONU, 2015).

Diante disso, a reciclagem do LE na agricultura, principalmente na forma de CLE, torna-se extremante necessário para mitigar os problemas ambientes e para a saúde humana; referente ao manuseio, armazenamento e descarte final inadequadas desses resíduos. E por esse produto apresentar quantidades consideráveis de nutrientes e matéria orgânica, traz benefícios para as propriedades físico-químicas e biológicas do solo, além de ajudar no crescimento das plantas (PRATES et al., 2020).

Em relação aos bioestimulantes, são substâncias orgânicas que pode ser encontrada em vários produtos, como por exemplo: microorganismos, extratos de algas, aminoácidos, ácidos húmicos, ácidos fúlvicos (GALINDO et al., 2019). A sua aplicação promove um melhor desenvolvimento das plantas, estimulando o crescimento do sistema radicular e contribuindo para os ganhos de produtividade (BONOMELLI et al., 2018), além de trazer benefícios em gramados sobre condições estressantes (ELANSARY et al., 2017).

Determinações visuais são um excelente "termômetro" para avaliar de forma indireta o aspecto nutricional e vigor dos gramados, fornecendo informações que possa auxiliar na tomada de decisão rápida, principalmente no manejo nutricional sustentável e avaliar a "saúde" da grama.

Dessa maneira, este estudo visa a partir de determinações visuais avaliar a grama esmeralda de um campo de produção que foram fornecidos composto de lodo de esgoto e os bioestimulantes extrato de algas (*Ascophyllum nodosum)* e a bacteria promotora de crescimento (*Azospirillum brasilense*). Além disso, a junção desses produtos visa diminuir a dependência da adubação mineral convencional.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em condições de campo uma propriedade produtora de grama pertencente a empresa Qually Grama, no município de Tatuí-SP. Em que a planta teste é a espécie *Zoysia japonica*, conhecida como grama esmeralda, é uma espécie rizomatosa. Foi realizada na camada 0-10 cm a caracterização química do solo (Tabela 1).

Tabela 1 - Atributos químicos[(1)] das amostras dos solos utilizados no experimento (Média ± desvio-padrão; *n* = 3)

Atributos	Unidade	Quantificação
$pH_{(CaCl2)}$	-	5,1 ± 0,1
M.O	g dm^{-3}	25 ± 0,9
Fósforo	mg dm^{-3}	20 ± 8,4
Potássio	$mmol_c$ dm^{-3}	2,1 ± 0,2
Cálcio	$mmol_c$ dm^{-3}	37 ± 3,2
Magnésio	$mmol_c$ dm^{-3}	10 ± 0,9
Alumínio	$mmol_c$ dm^{-3}	0 ± 0,1
H+Al	$mmol_c$ dm^{-3}	36 ± 1,5
SB	$mmol_c$ dm^{-3}	49 ± 4,1
$S\text{-}SO_4$	mg dm-^{3}	14 ± 0,2
CTC	$mmol_c$ dm^{-3}	85 ± 5,4
V	%	58 ± 1,3

Nota: [(1)] Raij*et al*. (2001). CTC = Capacidade de troca catiônica. SB = Soma de bases. V = Saturação por bases.

O delineamento experimental foi organizado em blocos casualizados, com 16 tratamentos e quatro repetições, totalizando 64 unidades experimentais. Os tratamentos são originados de esquema fatorial 5 x 3 + 1, sendo: cinco doses equidistantes de composto de lodo de esgoto (0,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 t ha^{-1} CLE base úmida), com ausência ou presença de bioestimulantes: (*i*) bactéria promotora de crescimento *Azospirillum brasilense* e (*ii*) extrato a base algas marinhas *Ascophyllum nodosum*, e um tratamento adicional, sendo este: controle absoluto.

A aplicação dos tratamentos foi realizada após 35 dias da colheita do tapete anterior. Em relação ao

CLE foi aplicado manualmente na superfície do solo sobre a área total das parcelas.

Para os tratamentos com bioestimulantes, foram realizadas duas aplicações (brotação da grama e oito meses depois) do *Azospirillum brasilense* na dose de 400 mL ha^{-1} do inoculante liquido. Já o extrato de *Ascophyllum nodosum* foram realizadas quatro aplicações de 1 L ha^{-1} do produto comercial Acadian®, totalizando 4 L ha^{-1}, com duas aplicações na brotação, em um intervalo de 30 à 45 dias, e as duas últimas aplicados oito meses depois.

Exceto no tratamento controle, todos os tratamentos receberam complementação de N, P e K, o por meio de uma fonte mineral (350 kg ha^{-1}de N; 80 kg ha^{-1} de P e 200 kg ha^{-1} de K). Entretanto, essa complementação foi de acordo com o conteúdo total desses nutrientes no CLE (Tabela 2). Ou seja, a quantidade aplicada de NPK foi de acordo com a diferença da dose total do adubo mineral com a concentração total de nitrogênio, fósforo e potássio das doses de CLE.

Tabela 2. Composição química do CLE.

Característica	Unidade	Quantidade (Base seca)
$pH_{(CaCl2)}$	-	7,9
Umidade total	%	40
C/N	-	11
Nitrogênio Total	%	1,59
Fósforo (P_2O_5) Total	%	2,32
Potássio (K_2O) Total	%	1,09
Ca Total	%	5,46
Mg Total	%	1,77
S Total	%	0,72

Para a determinação da qualidade visual da Esmeralda foi determinado a intensidade da coloração verde da folha (ICV) por meio do equipamento Field Scout CM-1000, e também foi determinado o Índice de vegetação de diferença normalizada (NDVI) pelo aparelho portátil Green Seeker. Os períodos das avaliações foram em quatro momentos, sendo estes: 17 de abril de 2021 (Outono); 24 de julho de 2021 (Inverno); 23 de outubro de 2021 (Primavera) e 19 de janeiro de 2022 (Verão).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo aplicado o teste de Tukey ($P <$ 0,05), nos casos em que o teste F for significativo entre as doses de CLE aplicadas e a aplicação dos bioesimulantes. A análise estatística foi realizada por meio do programa AgroEstat.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o IVC avaliado, observou-se interação entre as doses de CLE e aplicação de bioestimulantes para todos os períodos estudados. Exceto para o primeiro período avaliado (24-04-2021-outono), houve diferença estatística para as doses aplicadas e diferença significativa em todos os períodos para presença ou não do extrato de algas e *Azospirillum brasilence* (Tabela 3).

No período do outono, inverno e primavera as doses mais altas de CLE sem aplicação de bioestimulantes apresentaram menor índice de cor verde. O que pode estar relacionado com a diminuição da aplicação de N solúvel a medida que aumenta as doses de CLE, e que o conteúdo de N no CLE não um fornecimento adequado para a grama, afetando o seu aspecto visual. Isso porque o N é um elemento que tem papel fundamental na qualidade, crescimento e estética da grama, sendo responsável por conferir coloração verde intensa, (GODOY; VILLAS BOAS; BACKES, 2012).

Quando é aplicado o *Ascophyllum nodosum* o ICV no outono é maior a medida que aumenta as doses de CLE, e se iguala no período de inverno e primavera, diminuindo no período do verão. Dessa forma, isso pode estar relacionado com os benefícios do extrato em ambientes mais estressantes, como a diminuição da atividade hídrica no solo (BUTLER; HUNTER, 2006).

Em relação a aplicação de *Azospirillum brasilense* no período da primavera (23-10-2021), observou-se que com o aumento das doses de CLE diminuiu o IVC. Importante observar também que os tratamentos com aplicação da bactéria se destacaram apenas no início do estudo, tendo maiores índices de IVC se comparado sem aplicação de bioestimulantes e com a aplicação do extrato.

Ademais, o tratamento controle apresentou-se menor índice de coloração verde em relação a todos os tratamentos.

Na avaliação do NDVI, exceto para último período estudado, houve interação entre as dose de CLE e aplicação de bioestimulantes. Em relação as dose de CLE, todos os períodos avaliados apresentou-se interação significativa; e para o fator bioestimulantes o primeiro a avaliação no outono apresentou significância (Tabela 4).

Para os tratamentos sem aplicação de bioestimulantes e com a aplicação do *Azospirillum brasilence*o NDVI foi menor com aumento das

doses de CLE, no inverno e primavera. Entretanto, os tratamentos com extrato manteve os mesmos índices mesmo com o aumento das doses de CLE. Já no verão todos os tratamentos se igualaram. Isso pode estar relacionado que o CLE não foi capaz de suprir os nutrientes nesse período com menor distribuição de chuvas, o que ocasionou um ambiente desfavorável para a cultura da grama.

Dessa forma, o extrato de algas é um importante bioestimulante vegetal, por promover uma melhora nos processos fisiológicos das plantas, como a absorção de nutrientes e fotossíntese, além de serem constituídos por macro e micronutrientes (ZANDONADI, 2018; SANTOS et al., 2019). Além disso, como já comentado os extratos de algas tem a condição de conferir a grama uma tolerância maior ao estresse, pois apresenta em sua composição betaina, composto que tem importância no ajuste citoplasmático em resposta ao estresse, e também por meio da atividade hormonal, como as citocininas e auxinas (BUTLER; HUNTER, 2006).

Assim como o IVC o tratamento controle apresentou menores valores de NDVI para todos os períodos, o que era de se esperar, pois as gramas apresentavam baixa produção de biomassa e sintomas de deficiência nutricional, principalmente sintoma de deficiência de nitrogênio. Sendo este, um nutriente necessário em grandes quantidades, pois é um elemento que está diretamente relacionado com a crescimento dos gramados (GODOY; VILLAS BOAS; BACKES, 2012; BACKES et al., 2017).Isso demonstra o sistema produtivo de grama esmeralda necessita de um manejo nutricional correto e com critérios técnicos.

CONCLUSÕES

Conclui-se que, de modo geral, o aumento das doses de CLE teve influência negativa nos índices que avalia o aspecto visual; Aplicação de *Ascophyllum nodosum* nas estações do ano de maior déficit hídrico conseguiu manter bom aspecto visual na grama, para os tratamentos com maiores doses de CLE; A aplicação do *Azospirillum brasilence* melhorou o aspecto visual no início do estudo (outono), em comparação dos tratamentos com aplicação de *Ascophyllum nodosum*e sem aplicação de bioestimulantes; Existiu uma relação negativa da aplicação do CLE e a aplicação de *Azospirillum brasilence* para os períodos de inverno e primavera.

REFERÊNCIAS

BACKES, C. **Aplicação e efeito residual do lodo de esgoto emsistemas de produção de tapetes de grama esmeralda**. 2008. 152 f. Tese (Doutorado em Agronomia-Horticultura.) – Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp - Campus de Botucatu, 2017.

BERTON, R. S.; NOGUEIRA, T. A. R. Uso de lodo de esgoto na agricultura. In: COSCIONE, A. R.; BONOMELLI, C.; CELIS, V.; LOMBARDI, G.; MÁRTIZ, J. Salt stress effectson Avocado (*Persea americana* Mill). Plants with and with out sea weed extract (*Ascophyllum nodosum*) application. **Agronomy**, v.8, p.50-64, 2018.

BUTLER, T.; HUNTER, A. Impact of seaweed extract on turfgrass growt hand nutrition on a Golf greento USGA specification. In XXVII International Horticultural Congress-IHC2006: International Symposium on Horticultural Plants in Urban and Peri-Urban, v. 762, p. 81-90, 2006.

GALINDO, F. S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; ALVES, C. J.; DE PAULA GARCIA, C. M.; NOGUEIRA, L. M. Extrato de algas como bioestimulante da produtividade do trigo irrigado na região do cerrado. **Colloquium Agrariae**, v.15, n. 1, p. 130-140, 2019.

GODOY, L.J.G., VILLAS BOAS, R.L., BACKES, C. Produção de tapetes de grama Santo Agostinho submetida a doses de nitrogênio**. Semina: Ciências Agrárias,** v.33, n.5., p. 1703-1716, 2012.

PRATES, A. R.; COSCIONE, A. R.; MIRANDA, B. G.; ARF, O.; ABREU-JUNIOR, C. H.; OLIVEIRA, F. C.; MOREIRA, A 6, GALINDO, F. S.; Pereira SARTORI, M. M. P; HE, Z.; JANI, A. D.; CAPRA, G, F; GANGA, A NOGUEIRA, T. A. R. Composted Sewage Sludge Enhances Soybean Production and Agronomic Performance in Naturally In fertile Soils (Cerrado Region, Brazil). **Agronomy**, v.10, n.11, p.1677, 2020.

ELANSARY, H. O.; YESSOUFOU, K.; ABDEL-HAMID, A. M.; EL-ESAWI, M. A.; ALI, H. M.; ELSHIKH, M. S. Seaweed extracts enhance Salam turfgrass performance during prolonged irrigation intervals and saline shock**. Frontiers in plantscience**, v.8, p. 830, 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS –ONU. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): 17 objetivos de transformar o mundo, 2015. Disponível em: https://nacoesunidas.org/pos2015/. Acesso em: 09 ago. 2020.

RAIJ, B. van; ANDRANDE, J. C.; CANTARELLA, H.; GUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais.** 1.ed. Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 285 p.

SANTOS, P. L. F.; ZABOTTO, A. R.; JORDÃO, H. W. C.; BOAS, R. L. V.; BROETTO, F.; TAVARES, A. R. Use ofseaweed-based biostimulant (*Ascophyllum nodosum*) on ornamental sunflower seed germination and seedling growth. **Ornamental Horticulture**, v. 25, n. 3, p. 231-237, 2019.

ZANDONADI, D. B. Bioestimulantes e produção de hortaliças. Embrapa Hortaliças. Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E), 2018.

Tabela 3 –Índice de cor verde (ICV) em função da aplicação CLE e bioestimulantes

Tratamento	IVC 17-04-2021			IVC 24-07-2021			IVC 23-10-2021			ICV 19-01-2021		
	Sem	Bac	Ext	Sem	Bac	Ext	Sem	Bac	Ext	Sem	Bac	Ext
Controle		96,1			113,7			103,0			120,2	
0 t ha^{-1} de CLE (base úmida)	134,1aA	141,5 aA	128,9abA	200,5aA	191,6aA	192,1aA	282,1aA	278,2aA	248,1aB	475,9aA	498,2aA	559,9aA
2,5 t ha^{-1} de CLE (base úmida)	130,1abA	138,7 aA	127,7abA	173,5bA	191,9aA	177,2aA	257,9abA	252,2abA	252,1aA	507,7aA	471,6aA	494,2abA
5,0 t ha^{-1} de CLE (base úmida)	134,6aAB	146,8 aA	120,5bB	164,8bB	157,1bB	192,3aA	223,4cB	253,7abA	233,1abAB	446,8aA	435,9aA	471,9abcA
7,5 t ha^{-1} de CLE (base úmida)	112,2bB	136,1 aA	147,0aA	161,6bA	176,7abA	179,3aA	253,7bcA	235,3cB	211,9bB	455,2aA	465,7aA	414,9bcA
10 t ha^{-1} de CLE (base úmida)	127,2abA	131,9 aA	142,4aA	156,6bB	181,7aA	171,0aAB	241,0abcA	212,1bcA	236,1abA	479,5aA	438,0aAB	391,3bB
Teste F												
Doses de CLE (base úmida)		0,24^{NS}			9,92**			14,29**			5,17**	
Bioestimulantes (base úmida)		5,56**			4,98*			4,31*			0,26^{NS}	
(CLE) x (Bioestimulantes)		4,26**			4,04**			2,50*			2,07^{NS}	
(Adic) X (Fatorial)		47,30**			116,62**			275,59**			184,38**	
CV (%)		9,0			6,6			7,0			11,1	

Nota: **, * e ^{NS} – Significativo a 1 e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra (minúsculas para doses e maiúscula para aplicação de bioestimulantes) na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CLE = Composto de lodo de esgoto. Sem = Sem aplicação de bioestimulantes. Bac = Bactéria Azospirillumbrasilence. Ext = Extrato de algas

Tabela 4 – Índice de vegetação normalizada diferenciada (NDVI) em função da aplicação CLE e bioestimulantes

Tratamento	NDVI 17-04-2021			NDVI 24-07-2021			NDVI 23-10-2021			NDVI 19-01-2021		
	Sem	Bac	Ext	Sem	Bac	Ext	Sem	Bac	Ext	Sem	Bac	Ext
Controle		0,33			0,33			0,32			0,41	
0 t ha^{-1} de CLE (base úmida)	0,41aA	0,46aA	0,36cB	0,45abAB	0,48aA	0,43aB	0,55abB	0,60abA	0,59aAB	0,80aA	0,80aA	0,80aA
2,5 t ha^{-1} de CLE (base úmida)	0,37aB	0,45aA	0,40bcAB	0,45abA	0,49aA	0,46aA	0,60aA	0,58abA	0,57aA	0,80aA	0,79aA	0,81aA
5,0 t ha^{-1} de CLE (base úmida)	0,42aA	0,45aA	0,35cB	0,49aA	0,47abAB	0,43aB	0,56abB	0,62aA	0,58aAb	0,77aA	0,76aA	0,79abA
7,5 t ha^{-1} de CLE (base úmida)	0,42aA	0,43aA	0,48aA	0,45abA	0,43abA	0,46aA	0,54abA	0,51cA	0,54aA	0,78aA	0,78aA	0,77abA
10 t ha^{-1} de CLE (base úmida)	0,39aB	0,36bB	0,45abA	0,42bA	0,42bA	0,45aA	0,54abA	0,57bcA	0,56aA	0,79aA	0,77aA	0,75bA
Teste F												
Doses de CLE (base úmida)		3,84**			2,69*			7,65**			5,08**	
Bioestimulantes (base úmida)		3,96*			1,01^{NS}			1,78^{NS}			0,20^{NS}	
(CLE) x (Bioestimulantes)		8,89**			2,81*			2,55*			1,26^{NS}	
(Adic) X (Fatorial)		26,89**			81,55**			279,17**			969,86**	
CV (%)		7,6			6,0			5,1			3,01	

Nota: **, * e ^{NS} – Significativo a 1 e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra (minúsculas para doses e maiúscula para aplicação de bioestimulantes) na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CLE = Composto de lodo de esgoto. Sem = Sem aplicação de bioestimulantes. Bac = Bactéria Azospirillumbrasilence. Ext = Extrato de alga

AVALIAÇÃO DA TAXA DE COBERTURA DA GRAMA ESMERALDA SOBRE APLICAÇÃO DE COMPOSTO DE LODO DE ESGOTO E *AZOSPIRILLUM BRASILENSE*

EVALUATION OF THE COVERAGE RATE OF EMERALD GRASS ON THE APPLICATION OF SEWAGE SLUDGE COMPOST AND *AZOSPIRILLUM BRASILENSE*

Adrielle Rodrigues Prates[(1)]; Eloisa Cordeiro Almeida[(2)]; Rômulo Gomes da Silva[(3)]; Patrick Luan Ferreira dos Santos[(4)]; Leandro José Grava de Godoy[(5)] & Roberto Lyra Villas Bôas[(6)]

(1) Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Agronomia/Horticultura - Bolsista CNPq , Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Ciências Agronômicas –Bolsista CAPES- FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307, adrielle.prates@unesp.br; (2) Graduanda do curso de Engenharia Agronômica – UNESP/FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307, eloisa.c.almeida@unesp.br(apresentador do trabalho);(3) Graduando do curso de Engenharia Agronômica – UNESP/FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307, romulo.silva@unesp.br; (4) Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Agronomia/Horticultura - Bolsista FAPESP – UNESP/FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307, patrick.ferreira@unesp.br; (5) Professor titular– Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de CiênciasAgrárias do Vale do Ribeira, Registro, SP, CEP: 11900-000 leandro.godoy@unesp.br; (6) Professor titular da UNESP/FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307 roberto.lyra@unesp.br

RESUMO

A preocupação com o destino final dos resíduos gerados pela humanidade, faz com que o uso na agricultura torna-se viável para o aproveitamento e reciclagem desses produtos, e um desses produtos é o composto de lodo de esgoto (CLE). Além disso, a utilização de bactérias promotoras de crescimento é uma importante ferramenta atual que visa potencializar rendimento das culturas. Dessa forma, o estudo tem como objetivo a aplicação desses dois produtos no sistema produtivo da grama esmeralda visando aumentar a taxa de crescimento e reduzir o tempo de colheita. O experimento foi organizado com tratamentos em esquema fatorial 5 x 2, sendo: cinco doses de CLE, associado com presença ou ausência da bactéria *Azospirillum brasilense*. Ao longo do desenvolvimento da grama, foi avaliada a taxa de cobertura verde. Conclui-se que com a aplicação de *A.brasilence* e do CLE não foi determinante para um aumento da taxa de cobertura. E a utilização *A.brasilence* obteve uma relação negativa com a presença de CLE.

Palavras-Chave: *Zoysia japônica*, microrganismos benéficos, resíduo urbano.

ABSTRACT

The concern with the final destination of the residues generated by humanity, made the use in agriculture becomes viable for the use and recycling of these products, and one of these products is the sewage sludge compound (SSC). In addition, the use of growth-promoting bacteria is an important current tool that aims to enhance crop yields. Thus, the study aims to apply these two products in the production system of emerald grass in order to increase the growth rate and reduce the harvest time. The experiment was organized with treatments in a 5 x 2 factorial scheme, as follows: five doses of SSC, associated with the presence or absence of the bacterium *Azospirillum*

brasilense. Throughout the development of the grass, the rate of green cover was evaluated. It is concluded that the application of A. brasilence and SSC was not determinant for an increase in the coverage rate. And the use of *A. brasilence* had a negative relationship with the presence of SSC.

Key-words: *Zoysia japonica*, beneficial microorganisms, urban waste.

INTRODUÇÃO

Atualmente se busca alternativas sustentáveis para o destino final dos resíduos produzidos pelo homem, já que utilizados de maneira correta e segura, esses produtos podem apresentar ação positiva para o ambiente. Entre esses está o lodo de esgoto (LE), que é um resíduo orgânico proveniente do tratamento de esgoto, que quando compostado pode ser utilizado na agricultura como fertilizante orgânico, por apresentar nutrientes e matéria orgânica (BERTON; NOGUEIRA, 2010; PRATES et al., 2020).

Na agricultura moderna o uso de microrganismos benéficos para as plantas vem sendo amplamente utilizados, pois pode estimular o crescimento das planta e produtividade (GALINDO et al., 2019). E um desses microrganismos aplicados é o *Azospirillum brasilense*, considerada bactéria promotora de crescimento, já que produz fitohormônios que estimulam o crescimento das raízes de diversas espécies de plantas, favorecendo a absorção da água, nutrientes, além de ter um importante papel na fixação biológica de nitrogênio atmosférico (N_2) em gramíneas (HUNGRIA, 2011; HUNGRIA et al., 2016;). Entretanto, são poucos os estudos da aplicação dessas bactérias em gramados e sistema de produção de grama.

Com isso, objetivou-se com esse trabalho avaliar a utilização do CLE associado a aplicação de *Azospirillum brasilense* como forma de aumentar a taxa de cobertura verde da grama esmeralda.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado em condições de campo em uma propriedade produtora de grama no município de Tatuí-SP. A espécie utilizada foi *Zoysia japonica*, popularmente conhecida como grama esmeralda.

Utilizou-se do delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições e em um de esquema fatorial 5 x 2, sendo: cinco doses de composto de lodo de esgoto (0,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10 t ha^{-1}, base úmida), com ausência ou presença da bactéria promotora de crescimento *Azospirillum brasilense*.

A aplicação dos tratamentos foi realizada após 35 dias da colheita do tapete anterior. Em relação ao CLE foi aplicado manualmente na superfície do solo sobre a área total das parcelas. Para a aplicação do *Azospirillum brasilense* foi realizada duas aplicação (brotação da grama e oito meses depois) do *Azospirillum brasilense* na dose de 400 mL ha^{-1} do inoculante líquido.

A determinação da taxa de cobertura verde foi realizada por meio de uma estrutura de madeira, denominada "light box", onde se fixava uma câmera digital para obtenção de imagens, e em seguida as mesmas eram submetidas ao software Canopeo para a determinação da porcentagem de taxa de cobertura. Os períodos avaliados foram: 17 de abril de 2021 (Outono); 24 de julho de 2021 (Inverno); 23 de outubro de 2021 (Primavera) e 19 de janeiro de 2022 (Verão).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo aplicado o teste de Tukey ($P < 0,05$), nos casos em que o teste F for significativo entre as doses de CLE aplicadas e a aplicação do *Azospirillum brasilense*. A análise estatística foi realizada por meio do programa AgroEstat.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para análise da taxa de cobertura verde, observou-se que houve interação entre a aplicação de CLE e a aplicação *A. brasilence* entre os períodos de inverno, primavera e verão (Tabela 1).

Tabela 1 –Taxa de cobertura em função da aplicação CLE e *Azospirillum brasilense*

Tratamento	Taxa de Cobertura 17-04-2021		Taxa de cobertura 24-07-2021		Taxa de cobertura 23-10-2021		Taxa de cobertura 19-01-2022	
	Sem	Bac	Sem	Bac	Sem	Bac	Sem	Bac
0 t ha^{-1} de CLE (base úmida)	16,2aA	18,8aA	15,9bA	20,7aA	28,4aA	33,8abA	96,0aA	95,7aA
2,5 t ha^{-1} de CLE (base úmida)	13,6aA	16,6aA	16,9bA	19,0aA	36,9aA	47,7aA	94,1aA	97,2aA
5,0 t ha^{-1} de CLE (base úmida)	17,8aA	16,5aA	20,0bA	18,9aA	34,1aA	37,2abA	90,2aA	93,7aA
7,5 t ha^{-1} de CLE (base úmida)	12,6aA	17,4aA	19,0bA	14,4aA	24,8aA	20,9bA	95,2aA	83,6bB
10 t ha^{-1} de CLE (base úmida)	13,9aA	14,9aA	32,8aA	16,0aB	36,1aA	19,6bB	89,9aA	91,3abA
Teste F								
Doses de CLE (base úmida)	0,59^{NS}		2,09^{NS}		4,19**		4,39**	
Azospirillum brasilense	1,47^{NS}		2,88^{NS}		0,01^{NS}		0,34^{NS}	
(CLE) x (*A. brasilence*)	0,39^{NS}		4,19**		2,87*		4,82**	
CV (%)	32,8		30,14		27,4		4,2	

Nota: * e ^{NS} – Significativo a 5% de probabilidade e nãosignificativo, respectivamente. Médiasseguidas da mesmaletra (minúsculas para doses e maiúscula para aplicação de *Azospirillumbrasilence*) nacolunanãodiferem entre sipeloteste de Tukey a 5% de probabilidade CLE = Composto de lodo de esgoto. Sem = Semaplicação de *Azospirillumbrasilence*. Bac =Aplicação da bactéria*Azospirillumbrasilence.*

Para as doses de CLE houve diferença significativa para os períodos de avaliação na primavera e verão. Entretanto, para o período de inverno e sem aplicação dos microrganismos, a aplicação do CLE na maior dose (10 t ha^{-1}) foi melhor no fechamento da grama.

No período de primavera e verão a taxa de cobertura da grama foi menor quando se aplicou *A. brasilence* e CLE, diminuindo a taxa com o aumento das doses de CLE.

CONCLUSÕES

Conclui-se que com a aplicação de *A.brasilence*e do CLE não foi determinante para um aumento da taxa de cobertura. E a utilização *A. brasilence* obteve uma relação negativa com a presença de CLE.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, J. C; MALDONATO, J. W. Agro Estat versão 1.0 – Sistema de análises estatísticas de ensaios agronômicos. Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, SP. 2009.

BERTON, R. S.; NOGUEIRA, T. A. R. Uso de lodo de esgoto na agricultura. In: COSCIONE, A. R.; NOGUEIRA, T. A. R.; PIRES, A. M. M. **Uso agrícola de lodo de esgoto:** avaliação após a resolução nº 375 do Conama. FEPAF: Botucatu, 2010. p. 31–50.

GALINDO, F. S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; ALVES, C. J.; DE PAULA GARCIA, C. M.; NOGUEIRA, L. M. Extrato de algas como bioestimulante da produtividade do trigo irrigado na região do cerrado. **Colloquium Agrariae**, v.15, n. 1, p. 130-140, 2019.

HUNGRIA, M., NOGUEIRA, M. A., ARAUJO, R. S. Inoculation of Brachiaria spp. With the plant growth promoting bacterium *Azospirillum brasilense*: Na environment-friendly component in the reclamation of degraded pastures in thetropics. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 221, p. 125-131, 2016.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo.** Londrina: Embrapa Soja. (Embrapa Soja. Documents, 325). 2011. 36p.

PRATES, A. R.; COSCIONE, A. R.; MIRANDA, B. G.; ARF, O.; ABREU-JUNIOR, C. H.; OLIVEIRA, F. C.; MOREIRA, A 6, GALINDO, F. S.; Pereira SARTORI, M. M. P; HE, Z.; JANI, A. D.; CAPRA, G, F; GANGA, A NOGUEIRA, T. A. R. Composted Sewage Sludge Enhances Soybean Production and Agronomic Performance in Naturally In fertile Soils (Cerrado Region, Brazil). **Agronomy**, v.10, n.11, p.1677, 2020

EFEITO DO TAMANHO DE CÉLULAS DE BANDEJA NA PRODUÇÃO DE PLUGS DE GRAMAS

EFFECT OF TRAY CELL SIZE ON GRASS PLUGSPRODUCTION

Luciano Grassi Pirozzi Silva[(1)]; Lucas Maciel D'Agostino[(2)]; Jéssica Milhor[(3)]; Tatiane Cristina da Silva[(4)]; Marcelo Mattos Cavallari[(5)] &Marcos Rafael Gusmão[(6)]

(1) Engenheiro Agrônomo, Centro Universitário Central Paulista – UNICEP, São Carlos, SP, CEP: 13563-470, luciano.grassi@outlook.com.br; (2) Engenheiro Agrônomo, UNESP/FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307, lucasmacield@gmail.com; (3) Bióloga, Centro Universitário Central Paulista – UNICEP, São Carlos, SP, CEP: 13563-470, jmilhor@hotmail.com; (4) Engenheira Agrônoma, Centro Universitário Central Paulista – UNICEP, São Carlos, SP, CEP: 13563-470, taticrissilva02@gmail.com; (5) Pesquisador Recursos Genéticos, Embrapa Pecuária Sudeste - CPPSE, São Carlos, SP, CEP: 13560-970, marcelo.cavallari@embrapa.br;(6) Pesquisador Entomologia, Embrapa Pecuária Sudeste - CPPSE, São Carlos, SP, CEP: 13560-970, marcos.gusmao@embrapa.br(apresentador do trabalho)

RESUMO

Foi avaliado o efeito de tamanho de células de bandejas na produção de *plugs* de gramas. Propágulos de três cultivares de gramas nativas (*Paspalum notatum* cvs. Aruaí e Tuim e *Axonopus parodii* cv. Curica) foram plantados em bandejas de 15, 50 e 64 células, as quais corresponderam, respectivamente, aos volumes de 167, 100 e 35 cm^3. Os tratamentos (três cultivares e três tamanhos de *plugs*) foram obtidos em cinco repetições (bandejas) preenchidas com substrato orgânico comercial e mantidas sob condições de casa-telada na Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos – SP. Os seguintes parâmetros foram avaliados: a taxa de sobrevivência das mudas; número de dias entre o plantio e a formação da muda para o transplante definitivo a campo; grau de integridade dos torrões; pesos fresco e de matéria seca da parte aérea e raiz das mudas. Não se verificou efeito significativo de cultivar de grama e tamanho de célula na taxa de pegamento dos propágulos. Os *plugs* produzidos em bandeja de 50 e 64 células alcançaram o momento de transplante e o grau de integridade do torrão mais rápido que aqueles obtidos em bandeja de 15 células. Houve diferença entre as cultivares de grama quanto aos pesos fresco e de matéria seca de parte aérea e raiz das mudas, em função do tamanho de células das bandejas.

Palavras-chave: propagação vegetativa, gramados, grama nativa, qualidade de muda.

ABSTRACT

The effect of tray cell size on the production of grass plugswas evaluated. Propagules of three native grass cultivars (*Paspalum notatum* and *Axonopu sparodii*) were planted in trays of 15, 50 and 64 cells, which corresponded, respectively, to 167, 100 and 35 cm^3 volumes. The treatments (three cultivars and three sizes of plugs) were obtained in five replicates (trays) filled with commercial organic substrate and kept under screen-house conditions at Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos - SP. The following parameters were evaluated: the propagule survival rate; number of days between planting and plug formation for the definitive transplant in the field; degree of integrity of the clods; fresh and dry weights of the aerial part and root of the seedlings. There was no significant effect of grass cultivar and cell size on the survival rate. The plugs produced in a 50 and 64cell trays reached the time of transplant and the level of integrity of the root ball faster than those obtained in a 15-cell tray. There was a difference between grass cultivars in terms of fresh weight and dry matter of aerial part and root of plugs, depending on the cell size of the trays.

Key-words: vegetative propagation, lawns, native grass, seedling quality.

INTRODUÇÃO

Os gramados estão intimamente associados à qualidade de vida de populações urbanas em consequência da sua capacidade de compor ambientes seguros, agradáveis e apropriados para atividades esportivas e recreativas. Além disso, gramados desempenham papéis ambientais importantes tais como redução da temperatura ambiente, sequestro de carbono, controle de erosão e purificação do ar (SOUZA et al., 2016).

Os gramados são formados via vegetativa através de tapetes, *plugs*, placas, rolos e*sprigs* (PIMENTA, 2003). Na fase de estabelecimento e formação, a velocidade de cobertura do solo determina a rapidez com que a função do gramado passa a ser desempenhada; a rapidez desejada varia com o objetivo do plantio. O tipo de muda tem grande influência nesse caso; por exemplo: o plantio de mudas na forma de tapetes, de placas ou de rolões possibilita a cobertura instantânea de superfícies e isso é de grande interesse em várias situações. Quando outros tipos de mudas são utilizados, por exemplo, *plugs* e *sprigs*, a velocidade de cobertura do solo é determinada por duas características geneticamente herdáveis. São elas: o hábito de crescimento (estolonífero, rizomatozo, estolonífero-rizomatozo), que em grande parte determina o grau ou abrangência da cobertura da superfície, e o vigor de crescimento da planta, que é associado à rapidez do crescimento (SOUZA et al., 2016). Além disso, práticas agronômicas são importantes para a formação dos gramados.

A qualidade da muda, sejam *sprigs* ou *plugs*, afeta sobremaneira a velocidade de formação dos gramados. No caso de *plugs*, são desejáveis mudas com bom vigor, em pleno desenvolvimento da parte e de raízes, em torrões bem formados. Isso, associado à densidade de plantio, além de determinar a velocidade de formação do gramado, exerce influencia direta na ocorrência e intensidade de plantas infestantes

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de volumes de células de bandejas na produção de *plugs* de três cultivares de gramas nativas das espécies *Paspalum notatum* e *Axonopus parodii*.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida em casa telada e laboratório na Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos – SP, no período de Setembro de 2019 a Janeiro de 2020.

Foram utilizados propágulos - rizomas e estolões, contendo parte aérea - bainha e limbo foliar, das cultivares BRS-Curica (*Axonopus parodii*) e BRS – Aruaí e BRS – Tuim (*Paspalum notatum*), desenvolvidas pela Embrapa e sob o Registro Nacional de Cultivares- RNC, de responsabilidade da Coordenação de Sementes e Mudas- CSM, do Departamento de Fiscalização de Insumos Agrícolas - DFIA, da Secretaria de Defesa Agropecuária - SDA, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA.

As mudas "tipo *plug*" foram obtidas a partir do plantio dos propágulos em bandejas de plástico de 15, 50 e 64 células, com volumes respectivos de 167, 100 e 35 cm^3, preenchidas com substrato para plantas Carolina Soil. O pegamento e desenvolvimento das mudas ocorreram em casa telada, com as bandejas suspensas a 1,0 m do solo e irrigação diária por aspersão com lamina de 10 mm. A partir dos 30 dias após plantio (DAP) foram realizadas aplicações quinzenais de ureia: fosfato monoamônico: cloreto de potássio, na proporção de 40: 100: 50 mg L^{-1} via fertirrigação. Aos 30 DAP, avaliou-se a taxa de pegamento, através da observação de 30 mudas escolhidas aleatoriamente em cada tamanho de bandeja. Aos 45 e 60 DAP avaliou-se a porcentagem de *plugs* formados e prontos para o transplante, através da observação de 30 mudas escolhidas aleatoriamente em cada tamanho de bandeja. O vigor da muda nos diferentes tipos de bandejas foi determinado a partir dos pesos da matéria seca das partes aéreas e raízes.

As proporções de mudas formadas e não formadas foram analisadas pelo PROC FREQ (SAS, 2009). Os dados de taxa de pegamento e pesos de matéria seca de parte aérea e raízes foram submetidos a análise de variância e teste de média, para verificação de diferenças entre os tratamentos (tamanhos de *plugs* e cultivares de grama), utilizando o PROC GLM (SAS, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não se verificou diferença em relação à taxa de pegamento dos propágulos, a qual foi semelhante em todos os tratamentos, sendo cerca de 100% de pegamento. Verificaram-se diferenças significativas entre os tratamentos (cultivares de grama e tamanho de célula) quanto ao tempo de formação dos *plugs* aos 45 dias pelo teste de Qui-quadrado ($P < 0,0001$) (Tabela 1).

Aos 45 dias após o plantio, as mudas das três cultivares, oriundas de células de 35 e 100 cm^3, atingiram desenvolvimento satisfatório para o transplante definitivo a campo, tendo o enraizamento possibilitado a formação de torrão compacto e agregado.

Verificaram-se diferenças significativas ($P < 0,005$) entre os tratamentos em função do peso fresco de raízes e parte aérea das mudas (Figura 1),

assim como em função do peso da matéria seca de raiz e parte aérea das mudas (Figura 2).

Tabela 1. Proporção de mudas formadas aos 45 e 60 dias após o plantio de propágulos em função das cultivares e volumes das células da bandeja em cm^3.

Cultivar	Volume de célula	Mudas formadas (%)	
		45 DAP*	60 DAP^{ns}
Aruaí	167	43,33 c	100,00
Curica	167	6,67 d	100,00
Tuim	167	16,67 d	100,00
Aruaí	100	100,00 a	100,00
Curica	100	80,00 ab	100,00
Tuim	100	90,00 a	100,00
Aruaí	35	100,00 a	100,00
Curica	35	76,67 ab	100,00
Tuim	35	90,00 a	100,00

* Significativo pelo teste de Qui-dradado a (P < 0,05)

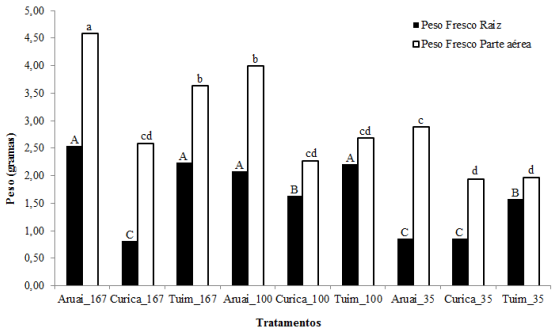


Figura 1. Pesos frescos de raiz e parte aérea (g) de muda tipo *plugs* de três cultivares de grama, em função de três volumes de células.

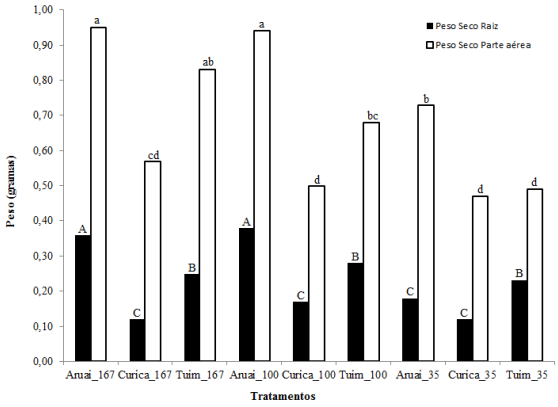


Figura 2. Peso de matéria seca de raiz e parte aérea (g) de muda tipo *plugs* de três cultivares de grama, em função de três volumes de células.

Em geral, os maiores valores de peso fresco e matéria seca tanto de raiz quanto de parte aérea foram verificados na cultivar Aruaí, seguido das cultivares Tuime Curica.

As mudas obtidas em células de 167 cm^3 apresentaram maiores pesos frescos e matéria seca de parte aérea e raiz, principalmente para as cultivares Aruaí e Tuim. Muito embora, o tempo de obtenção deste tamanho de *plug* para o plantio definitivo tenha ocorrido 15 dias após, se comparado àquelas mudas obtidas em células de 35 e 100 cm^3. Giménezet al (2009) verificaram para a produção de mudas de morangueiro que os maiores pesos de matéria seca de folhas e raiz foram obtidos em células de 150 e 100 cm^3, em comparação com bandejas de volumes de células de 50 e 26,5 cm^3.

Para as três cultivares de grama, as mudas obtidas em células de 100 cm^3 atingiram o ponto de transplante aos 45 dias. Além disso, o peso fresco e o peso de matéria seca de parte aérea e raiz em mudas obtidas em células de 100 cm^3 foram semelhantes àqueles verificados nas células de 167 cm^3. Desta forma, baseado no tempo de obtenção e vigor da muda, bandejas com volume de células de 100 cm^3 para a produção de *plug* das gramas testadas devem ser preferidas em relação às bandejas de volumes de células de 35 e 167cm^3. Para a produção comercial de *plugs*, um tamanho menor de célula das bandejas é vantajoso porque a quantidade de substrato é reduzida e a eficiência de uso da área da casa de vegetação é otimizada (GIMÉNEZET al., 2009).

CONCLUSÕES

Há diferença entre as cultivares de grama quanto ao tempo de formação da muda tipo *plug*. A cultivar Aruaí apresenta desenvolvimento mais rápido, seguido das cultivares Tuim e Curica.

O volume de célula influencia o tempo para a obtenção da muda. *Plugs* obtidos em células de 167 cm^3 alcançaram o desenvolvimento ideal 15 dias após o observado para células de 35 e 100 cm^3.

Mudas obtidas em células de 167 e 100 cm^3 apresentam maiores pesos fresco e de matéria seca de raiz e parte aérea, em comparação àquelas obtidas em células de 35 cm^3.

REFERÊNCIAS

GIMÉNEZ, G. et al.Cell size in trays for the production of strawberry plug Transplants. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.726-729, 2009.

SOUZA, F.H.D. et al.Atributos desejáveis para gramados a serem cultivados sob condições brasileiras: uma proposta. **Ornamental Horticulture**, V.22, p. 154-165, 2016.

PIMENTA, C.H. Produção de gramas.In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS, 1, 2003, Botucatu. Botucatu: FCA - UNESP. CD-ROM.

TAXA DE COBERTURA DA GRAMA ESMERALDA EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE COMPOSTO DE LODO DE ESGOTO E BIOESTIMULANTE

EMERALD GRASS COVERAGE RATE BY APPLICATION OF SEWER SLUDGE COMPOUND AND BIOSTIMULANT

Hayver Olaya Tellez[(1)]; Adrielle Rodrigues Prates[(2)]; Patrick Luan Ferreira dos Santos[(3)]; Roberto Lyra Villas Bôas[(4)] & Leandro José Grava de Godoy[(5)]

(1) Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Agronomia/Irrigação e Drenagem – Bolsista CAPES – UNESP/FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307, hayver.olaya@unesp.br (apresentador do trabalho) (2)Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Agronomia/Agricultura – Bolsista CAPES – UNESP/FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307, adielle.prates@unesp.br**(3)**Doutor do Curso de Pós-Graduação em Agronomia/Horticultura - UNESP/FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307,patrick.ferreira@unesp.br(4) Professor Adjunto, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Ciências Agronômicas - FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307, roberto.lyra@unesp.br; (5) Professor Adjunto, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias do Vale do Ribeira. Registro, SP, CEP: 11.900-000

RESUMO

O uso de bioestimulantes e de resíduos como o lodo de esgoto que, podem ser aplicados nas culturas para fornecer nutrientes e outros benefícios. Dessa forma, objetivou-se com esse estudo a avaliar na cultura da grama sobre a aplicação de composto de lodo de esgoto e bioestimulantes e extrato de algas, avaliando a taxa de aplicação durante o seu ciclo. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, organizados em esquema fatorial 5 x 2, sendo: cinco doses equidistantes de composto de lodo de esgoto (0,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 t ha^{-1} CLE base úmida), com ausência ou presença de extrato a base algas marinhas *Ascophyllum nodosum*, A utilização de composto de lodo de esgoto melhora a taxa de cobertura da grama esmeralda no primeiro ciclo de aplicação mostrando cobertura da superfície do solo acima de 90%. A aplicação de lodo está sujeita à taxa de mineralização para ser aproveitado pela cultura, repercutindo num efeito residual que poderá ser observado a partir do ciclo 2.

Palavras-chave: *Ascophyllum nodosum*, Fertilização, Gramados.

ABSTRACT

The use of biostimulants and waste products such as sewage sludge that can be applied to crops to provide nutrients and other benefits. Thus, the objective of this study was to evaluate the application of sewage sludge compost and biostimulants and algae extract in the grass crop, evaluating the application rate during its cycle. The experimental design was in randomized blocks, organized in a 5 x 2 factorial scheme, as follows: five equidistant doses of sewage sludge compost (0.0; 2.5; 5.0; 7.5 and 10.0 t ha- 1 CLE wet base), with absence or presence of seaweed based extract *Ascophyllum nodosum*, The use of compost at coverage rate of emerald grass in the first application cycle showing soil surface coverage above 90%. The application of sludge is subject to the mineralization rate to be used by the culture, resulting in a residual effect that can be observed from cycle 2 onwards.

Key-words: *Ascophyllum nodosum*, Fertilization, Lawns.

INTRODUÇÃO

O correto tratamento dos resíduos orgânicos pode trazer benefícios econômicos e ambientais. Resíduos

como o lodo de esgoto (LE) é rico em nutrientes, podendo ser implementado como fertilizante e/ou condicionador de solos (BLOEM et al., 2017).

Tratamentos como a compostagem do LE tem sido utilizado para diminuir custos de manutenção nas Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs), ao ofertar novos produtos (VISENTIN et al., 2020), como por exemplo composto de lodo de esgoto (CLE) dentro da instrução normativa Nº 7 (MAPA, 2016). Culturas como a grama tem potencial de uso desses produtos, principalmente a grama esmeralda (*Zoysia japonica*) ao ser a espécie responsável por 80% da grama plantada no Brasil (SANTOS; CASTILHO, 2018).

O nitrogênio está presente no LE em boas concentrações, que é o nutriente altamente demandado pelas plantas, isto torna o LE bastante atrativo para a produção para o sistema produtivo de gramas (BACKES et al., 2017).

O uso de bioestimulantes como o extrato de algas, melhora o crescimento do sistema radicular das plantas (GALINDO et al., 2019), além de trazer benefícios em condições de estresse (BUTLER, 2006).

Na procura de melhor qualidade no sistema produtivo da grama, o objetivo do presente trabalho é avaliar a taxa de cobertura da grama esmeralda em função da aplicação de composto de lodo de esgoto e extrato de algas marinhas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em campo na propriedade produtora de grama esmeralda.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, organizados em esquema fatorial 5 x 2, sendo: cinco doses equidistantes de composto de lodo de esgoto (0,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 t ha-1 CLE base úmida), com ausência ou de *Ascophyllum nodosum*. Os tratamentos das doses de CLE foram enriquecidos com N até atingir a doses de 350 kg ha^{-1} segundo recomendação técnica na produção de tapetes de boa qualidade de grama Esmeralda.

O experimento foi instalado em janeiro de 2021 e coletado 12 meses após. Cada unidade experimental foi constituída por 25 m² (5X5 m). A região utilizada é utilizada desde 2011 na produção de tapetes de grama. O estudo iniciou 35 dias após a retirada dos tapetes do ciclo anterior. Todas as parcelas foram complementadas com N, P e K com fonte mineral (350 kg ha^{-1}de N; 80 kg ha^{-1} de P e 200 kg ha^{-1} de K, respectivamente), de acordo com a quantidade desses nutrientes no CLE, diminuído a adubação mineral com o aumento das doses.

O CLE foi distribuído sobre a superfície do solo manualmente, já o extrato de *Ascophyllum nodosum* foi aplicado em quatro momentos, com dose de 1 L ha^{-1}, das quais duas aplicações foram realizadas no início da brotação, em um intervalo de 30 dias, e duas em oito meses após a primeira aplicação.

A taxa de cobertura da grama foi realizada por de imagem digital, com auxílio de uma câmera fixada em uma estrutura denominada "light box", e em seguida as imagens foram submetidas ao software Canopeo para a determinação da porcentagem de taxa de cobertura. Os períodos avaliados foram: 17 de abril de 2021 (Outono); 24 de julho de 2021 (Inverno); 23 de outubro de 2021 (Primavera) e 19 de janeiro de 2022 (Verão).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância mediante o teste de Tukey ($P < 0,05$). A análise estatística foi realizada por meio do programa RStudio (v. 4.0.3; RStudio Desktop, Boston, MA, USA) (RSTUDIO TEAM, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi evidenciado diferenças em favor das doses de CLE. Aos 90, 180, 270 e 360 DAT a taxa de cobertura da grama esmeralda aumentou em função do tempo de aplicação do CLE e sem diferenças estatísticas entre a aplicação com e sem o bioestimulante, atingindo taxa de cobertura do tapete, aos 360 DAT entre 84 a 94% e 79 a 95 % respectivamente, dados que se apresentam na tabela 1.

Não foi constatado efeitos significativos na taxa de cobertura relacionados ao uso do extrato de algas, ao longo das medições no ciclo da cultura, por sua parte o uso de 10 t ha^{-1}de CLE reduz a colonização da grama no solo ao longo do ciclo, seguramente por criar uma camada maior no solo podendo produzir um efeito residual do LE que vai ser expressado em ciclos futuros segundo a taxa de mineralização na região (BACKES et al., 2017).

Estudos conduzidos por Backes et al. (2017, 2013) encontraram taxa de cobertura próxima de 96% aos 330 DAT quando adubados entre 350 a 400 kg ha^{-1} de N na forma de LE e os tratamentos que não receberam LE num primeiro ciclo não conseguiram formar tapetes de qualidade com taxa de cobertura ao redor de 88%. A velocidade de produção do tapete pode ser quantificada segundo Christians (2011) pela taxa de cobertura, dado que, a grama esmeralda ao mesmo tempo em que cobre a superfície do solo gera suficientes rizomas e raízes que dão estrutura para o tapete ser cortado.

A aplicação de doses crescentes de LE é uma alternativa na substituição do uso de altas quantidades de fertilizantes químicos como sugerido por Backes et al. (2013), obtendo a formação do tapete de grama esmeralda Imperial com 13 meses após a aplicação do resíduo. Resultados similares aos do presente estudo.

A propagação da grama esmeralda ao ser por rizomas, faz requerer que boas quantidades destas estruturas permaneçam no solo após o corte dos tapetes, para garantira rebrota mais rápida de novas ciclos. Nestas circunstancias o LE e os bioestimulantes podem expressar sua influência na produção de gramas e comprovar o efeito residual que impossibilitou obter diferenças significativas entre os tratamentos do presente estudo, ressaltando que os tratamentos com LE obtiveram os mesmos resultados que os adubados com outras fontes de nutrientes.

CONCLUSÕES

A utilização de composto de lodo de esgoto ajuda na melhora na taxa de cobertura da grama esmeralda no primeiro ciclo de aplicação mostrando cobertura da superfície do solo acima de 90%.

A aplicação de lodo de esgoto está sujeita à taxa de mineralização para ser aproveitado pela cultura, repercutindo num efeito residual que poderá ser observado a partir do ciclo 2.

REFERÊNCIAS

BACKES, C.; SANTOS, A. J. M.; GODOY, L. J. G.; BÔAS, R. L. V., OLIVEIRA, M. R., OLIVEIRA, F. C., Doses de lodo de esgoto compostado em produção de tapete de grama esmeralda imperial. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 37, n. 5, p. 1402–1414, 2013.

BACKES, C.; SANTOS, A. J. M.; GODOY, L. J. G.; VILLAS BÔAS, R. L.; RIBON, A. A.; BESSA, S. V. Efeito residual do lodo de esgoto e de manejos mecanizados na produção de tapetes e na extração de nutrientes pela grama esmeralda. **Espacios**, v.38, n.14, p. 3, 2017.

BLOEM, E.; ALBIHN, A.; ELVING, J.; HERMANN, L.; LEHMANN, L.; SARVI, M.; SCHAAF, T.; SCHICK, J.; TURTOLA, E.; YLIVAINIO, K. Contamination of organic nutrient sources with potentially toxic elements, antibiotics and pathogen microorganisms in relation to P fertilizer potential and treatment options for the production of sustainable fertilizers: a review. **Science of the Total Environment**, v. 607, p. 225–242, 2017.

BUTLER, T.; HUNTER, A. Impact of seaweed extract on turfgrass growth and nutrition on a Golf green to USGA specification. In XXVII International Horticultural **Congress-IHC2006**: International Symposium on Horticultural Plants in Urban and Peri-Urban, v. 762, p. 81-90, 2006.

CHRISTIANS, N.E. Fundamental of turfgrass management. **Chelsea**: Arbor. 301 p. 2011.

GALINDO, F. S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; ALVES, C. J.; DE PAULA GARCIA, C. M.; NOGUEIRA, L. M. Extrato de algas como bioestimulante da produtividade do trigo irrigado na região do cerrado. **ColloquiumAgrariae**, v.15, n. 1, p. 130-140, 2019.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA – MAPA. Limites máximos de contaminantes admitidos em fertilizantes orgânicos e condicionadores de solo. **Instrução normativa Nº 7**, de 12 de abril de 2016.

SANTOS, P.L.F.; CASTILHO, R.M.M. Resposta da grama esmeralda em função de diferentes fertilizantes e substratos. **Cultura Agronômica**, v.27, n.3, p.354-365, 2018.

VISENTIN, R.; MATEUS, C.; ESPERANCINI, M.; VILLAS BOAS, R. L. Viabilidade econômica da compostagem do lodo de esgoto para uso agrícola. **Holos Environment**, v. 20, n. 2, p. 152-167, 2020.

Tabela 1. Taxa de cobertura da grama esmeralda em função da aplicação de composto de lodo de esgoto e extrato e algas nas condições de Tatuí, SP. 2021.

Tratamento	Taxa de Cobertura							
	90 DAT		180 DAT		270 DAT		360 DAT	
	Sem	Ext	Sem	Ext	Sem	Ext	Sem	Ext
0 t ha^{-1} de CLE[1]	13,3aA	12,1aA	15,9aA	24,8aA	24,8aA	27,1aA	93,2aA	93,4aA
2,5 t ha^{-1} de CLE	16,9aA	11,6aA	16,9aA	16,1aA	29,8aA	24,6aA	94,1aA	92,8aA
5,0 t ha^{-1} de CLE	17,8aA	12,8aA	17,4aA	21,8aA	34,1aA	31,0aA	90,2aA	94,4aA
7,5 t ha^{-1} de CLE	10,2aA	14,8aA	19,0aA	22,2aA	24,8aA	26,6aA	95,1aA	90,9aA
10 t ha^{-1} de CLE)	9,6aA	16,7aA	18,6aA	20,4aA	22,6aA	31.0aA	79,4aA	84,3aA
Teste F								
Doses de CLE	0,22^{NS}		0,34^{NS}		0,57^{NS}		2,90*	
Bioestimulantes	0,00^{NS}		1,99^{NS}		0,00^{NS}		0,08^{NS}	
(CLE) x (Bioestimulantes)	1,24^{NS}		0,41^{NS}		0,59^{NS}		0,43^{NS}	
CV (%)	52,6		40,7		35,5		9,1	

Nota: [1] Foram aplicados em base úmida; * e ^{NS} – Significativo a 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra (minúsculas para doses e maiúscula para aplicação de bioestimulantes) na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CLE = Composto de lodo de esgoto. Sem = Sem aplicação de bioestimulantes. Ext = Extrato de algas. DAT= Dias após aplicação do CLE

RESISTENCIA A TRAÇÃO DE 'TIFWAY 419' EM FUNÇÃO DO MANEJO DE IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO NITROGENADA

TRACTION RESISTANCE OF 'TIFWAY 419' DUE TO IRRIGATION AND NITROGEN FERTILIZATION MANAGEMENT

Patrick Luan Ferreira dos Santos[(1)]; Matheus Vinícios Leal do Nascimento[(2)]; João Victor Costa[(3)]; Maria Clara Lelles Moreira Begueline [(3)]; Leandro José Grava de Godoy[(4)] & Roberto Lyra Villas Bôas [(5)]

(1) Doutor em Agronomia (Horticultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP-Botucatu, patricklfsantos@gmail.com (2) Doutorando em Agronomia (Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP-Ilha Solteira, Matheus.vln@hotmail.com (3) Doutorando em Engenharia Agrícola, Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP-Botucatu, jv.costa@unesp.br, mariaclara_begueline@hotmail.com (4) Professor Doutor Faculdade de Ciências Agrárias do Vale do Ribeira – UNESP Registro (5) Professor Doutor - Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP-Botucatu, roberto.lyra@unesp.br

RESUMO

A grama 'Tifway 419' é amplamente utilizada em campos esportivos, contudo, sua resistência a tração pode ser facilmente influenciada em resposta ao manejo da irrigação adota e adubação empregada, o que afeta a jogabilidade da partida. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a resistência a tração da grama 'Tifway 419'em função do manejo da irrigação e doses de nitrogênio. O delineamento experimental foi em esquema fatorial (2x5), com dois manejos de irrigação e cinco doses de N (0; 281,25; 421,88; 703,13 e 843,75 kg N ha^{-1} ano^{-1}) com 4 repetições. Cada parcela era de $25m^2$ (5,0 x 5,0m), com 1,0m de bordadura. As doses de N, foram parceladas tendo como base a exigência da cultura (15% inverno, 25% primavera, 35% verão, 25% outono). Foi realizada análise da Resistência do gramado a tração Através do aparelho específico, medidor de torque (Nm), denominado "Rotational Resistance Tester" –Deltec em 5 diferentes pontos, mensalmente, dividindo os resultados por estação do ano, sempre após o corte. Conclui-se que o uso dadose de 421,88 kg N ha^{-1} ano^{-1} parcelada em 12 vezes respeitando a porcentagem para cada estação (15% inverno, 25% outono, 35% verão e 25% primavera) e utilizando como fonte sulfato de amônio, aliada a uma frequência de irrigação a cada dois dias é recomendada para o desenvolvimento da grama bermuda 'Tifway 419'.

Palavras-chave: *Cynodon* spp., campos esportivos, adubação nitrogenada, frequência de irrigação.

ABSTRACT

The 'Tifway 419' turfgrass is widely used in sports fields, however, its tensile strength can be easily influenced in response to the irrigation management adopted and fertilization employed, which affects the playability of the match. Thus, the objective of this work was to evaluate the tensile strength of 'Tifway 419' turfgrass as a function of irrigation management and nitrogen rates. The experimental design was in a factorial scheme (2x5), with two irrigation managements and five doses of N with 4 replications. Each plot was 25m2 (5.0 x 5.0m), with a border of 1.0m. The doses of N (0; 281,25; 421,88; 703,13 and 843,75 kg N $ha^{-1}year^{-1}$)were divided according to the requirements of the crop (15% winter, 25% spring, 35% summer, 25% autumn). Tensile strength analysis was performed using a specific device, a torque meter (Nm), called "Rotational Resistance Tester" - Deltec at 5 different points, monthly, dividing the results by season of the year, always after the cut. It is concluded that the use of the dose of 421.88 kg N ha^{-1} $year^{-1}$ divided into 12 times respecting the percentage for each season (15% winter, 25% autumn, 35% summer and 25% spring) and using as ammonium sulfate source, combined with an irrigation frequency every two days is recommended for the development of 'Tifway 419' bermuda grass.

Key-words:*Cynodon spp.,* sports fields, nitrogen fertilization, irrigation frequency.

INTRODUÇÃO

O mercado de esportivos, teve um grande salto econômico no Brasil na última década, devido a realização da Copa do Mundo de Futebol (2014) e das Olimpíadas de verão (2016), o que aumentou as atualizações das tecnologias de desenvolvimento das áreas gramadas (KUNH, 2015).

Segundo Santos e Castilho (2018), as gramas bermudas (*Cynodon* spp.) tiveram grande destaque nesses eventos, pois elas são usualmente adotadas em campos esportivos. Vários híbridos, provenientes do cruzamento de *C. dactylon*com *C. transvaalensis* foram introduzidos em campos de futebol brasileiros, tendo destaque o cultivar 'Tifway 419' (GODOY et al., 2012; SANTOS; CASTILHO, 2018). Esse híbrido, confere maior resistência ao pisoteio, de textura fina, proporcionando maior maciez e jogabildiade, e amortecendo o impacto dos jogadores (GODOY et al., 2012; AMARAL et al., 2019).

Contudo, áreas gramadas necessitam de manejos de adubação e irrigação adequados para seu o desenvolvimento (CANDOGAN et al., 2015; ZHANG et al., 2018) e para propiciar a boa prática do esporte (MATEUS et al., 2020) tornando-se resistência ao desgaste.

O nitrogênio é o nutriente requerido em maiores quantidades pelas gramas (MATEUS et al., 2020) sendo essencial para a manutenção da qualidade estética (verde intenso) e a recuperação de injurias ocasionadas pelo jogo (GODOY et al., 2012) e na dose ideal é resistente a tração ocasionada pela chuteira dos jogadores.

Já o manejo da irrigação colabora com a qualidade do gramado (LEE, 2014; ZHANG et al., 2018). Um turno de irrigação mais frequente mantém a umidade na zona radicular, sem causar estresse hídrico (LEE, 2014). Já o turno de irrigação menos frequente pode estimular o crescimento das raízes em profundidade (PADRÓN et al., 2015), e isso, em longo prazo, pode resultar em um gramado de melhor qualidade, com menor tempo de recuperação e com maior capacidade de absorver água e nutrientes, e favorecer a jogabilidade, sem saírem "tuchos" de grama quando ocorre o chute de um jogador.

Assim, uma forma de estimar a performance de um gramado, é através do uso do equipamento de resistência a tração do gramado, padronizado pela FIFA para avalição de campos esportivos.

Dessa forma, objetivou-se com esse trabalho avaliar a resistência a tração de grama 'Tifway 419' em função do manejo hídrico e adubação nitrogenada.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado do dia 23 de junho de 2019 a 23 de junho de 2020, em área experimental de grama bermuda 'Tifway 419', implantada desde janeiro de 2014 em área experimental da cidade de Botucatu-SP (Latossolo Vermelho Distróferrico). No período de avaliação a temperatura média foi de 21 ºC (com médias de máxima e mínima de 27 ºC e 16,3 ºC, respectivamente),umidade relativa média de 70,7% (com médias de máxima e mínima de 89,6% e 47,5%, respectivamente) e precipitação acumulada de 1345 mm.O solo foi corrigido visando elevar a saturação por bases a 70%

Para instalação do experimento, o gramado inicialmente foi cortado a altura de 15 mm para uniformizar a área. O delineamento experimental adotado foi em esquema fatorial (2 x 5), com dois manejos de irrigação e cinco doses de N(fonte: sulfato de amônio), com quatro repetições, totalizando 40 parcelas experimentais. Cada parcela foi composta de 5,0 x 5,0 m, com 1,0 m de bordadura. Os manejos da irrigação foram diferenciados pela frequência, sendo: Irrigação 1 (F1): Frequência diária, repondo a lâmina evapotranspirada do dia anterior e Irrigação 2 (F2): Irrigado a cada dois dias, repondo a soma da lâmina evapotranspirada dos dois dias anteriores, através de um sistema de aspersão automatizado, com quatro aspersores, um em cada extremidade da parcela, fazendo a irrigação setorialmente, em um ângulo de 90°.

Para as doses de nitrogênio, os tratamentos foram baseados na dose de 0; 281,25; 421,88; 703,13; 843,75 kg N ha^{-1} ano^{-1}. Para as adubações foi levado em consideração os períodos de exigência da cultura: 25% na Primavera; 35% no Verão; 25% no Outono e 15% no Inverno.

Foi avaliado a resistência do gramado a tração, sempre após o corte de 15 mm através do aparelho específico, medidor de torque (Nm), denominado "Rotational Resistance Tester" – Deltec Metaal®, com 5 medições dentro de cada parcela experimental, em diferentes pontos, a cada mês, e os resultados divididos por estação do ano.

Os resultados foram avaliados por análise de variância e a teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para comparação de médias, e regressão para as doses quando significativo, utilizando-se do programa estatístico "Statistix 10" para análise dos dados e "Sigma Plot" para confecção dos gráficos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tração do gramado, evidencia qual a força necessária para "rasgar" o gramado, e nota-se que para todas as estações do ano, as adubações influenciaram os resultados, havendo interação entre os fatores, na primavera/outono (Tabela 1). Apesar disso, todas as regressões encontradas, foram de segunda ordem, evidenciando que existe um valor máximo ideal para que a resistência do gramado a tração seja eficiente (Figura 1). Assim, doses baixas de nitrogênio podem não ser suficientes para aumentar a força do grama, contudo doses elevadas, acaba ocasionando elevado crescimento vertical e com isso, o gramado se torna menos resistente.

As frequências de irrigação influenciaram nos resultados apenas nas estações de baixa temperatura (outono/inverno), possivelmente, devido ao lento crescimento do gramado nessas épocas do ano. No verão houve maior resistência do gramado a tração, dentre todas as épocas avaliadas, devido ao acelerado desenvolvimento nessa época.

A grama bermuda possui alta capacidade de recuperação, pois suas estruturas vegetativas adicionam estabilidade, criando boa base para a penetração do cravo (OLIVEIRA, 2016). Porém, gramados mantidos a altura de corte menor tem densidade mais elevada do que se mantido a uma altura mais elevada. No entanto, um gramado excessivamente curto enfraquece a parte aérea e, consequentemente, reduz drasticamente a densidade e a tração(TAPIA, 2003).

Gramas bem nutridas, se tornam mais densas pelo aumento das estruturas vegetativas, como rizomas e estolões, e com o tempo ficam mais resistentes (CANDOGAN et al., 2015; ZHANG et al., 2018), o que no presente estudo chegou a um resultado máximo na dose de 421,88 kg ha^{-1} e foi decrescendo (Figura 1). Segundo a FIFA (2015), os valores recomendados de tração estão entre 25 a 50 Nm, sendo que números de 35 a 45 Nm são os mais ideais, logo, o presente trabalho mostrou que em geral, a dose de 421,88 kg ha^{-1} apresentou resultados mais próximos do mencionado. Soccer Grass (2013), coloca valores entre 30 a 45 N m como tolerantes para gramados. Destaca-se que doses elevadas promovem maior crescimento vertical, todavia, diminuem a tração. Por outro lado, baixas doses não tem força necessária para aumentar a resistência da grama.

Alguns trabalhos com grama bermuda, encontraram resultados próximos aos observados no presente estudo. Oliveira (2016) observou médias de 44 e 45 Nm, já Prates et al. (2020) média de 31 Nm, enquanto Andrade (2016) resultados variando de 45 a 53 Nm.

CONCLUSÕES

O uso de dose de 421,88 kg N ha^{-1} ano^{-1} parcelada em 12 vezes respeitando a porcentagem para cada estação (15% inverno, 25% outono, 35% verão e 25% primavera), aliada a uma frequência de irrigação a cada dois dias proporcionou maior resistência a tração na grama bermuda 'Tifway 419'.

REFERÊNCIAS

AMARAL, J. A.; PAGLIARINI, M. K.; HAGA, K. I.; CASTILHO, R. M. M. Luminosity levels and substrates composition on Bermuda Grass development. **Ornamental Horticulture**, v.25, n. 2, p. 168-179, 2019.

ANDRADE, T. F. **Desenvolvimento da grama bermuda Tifway em diferentes manejos de irrigação e de adubação**. 2016. 78f. Tese (Doutorado em Agronomia - Irrigação e Drenagem). Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

CANDOGAN, B. N.; SENIH, U. B.; ACILKGOZ, E. Irrigation level and nitrogen rate affect evapotranspiration and quality of perennial ryegrass (*Lolium perenne*). **International Journal of Agriculture & Biology**, v.7, n.3, p.431-439, 2015.

FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE FOOTBALL ASSOCIATION - FIFA. **FIFA Quality Concept for Football Turf**. 103 p. 2015.

GODOY, L. J. G.; VILLAS BÔAS, R. L.; BACKES, C.; SANTOS, A. J. M. **Nutrição, Adubação e Calagem para produção de gramas.** 1 Ed. Botucatu: FEPAF, 2012. 146p.

KUHN, M. Projeto gramados esportivos Copa do Mundo FIFA 2014. In: MATEUS, C. M. D.; VILLAS BÔAS, R. L.; ANDRADE, T. F.; OLIVEIRA, M. R.; BACKES, C.; SANTOS, A. J. M.; GODOY, L. J. G. **Tópicos atuais em gramados IV**. Botucatu: FEPAF, 2015. p. 23-34.

LEE, S. K. Irrigation Frequency and Nitrogen Rates for Tall Fescue Growth. **Weed & Turfgrass Science**, v.3, n.2, p.130-136, 2014.

MATEUS, C. M. D.; CASTILHO, R. M. M.; SANTOS, P. L. F.; MOTA, F. D.; GODOY, L. J. G.; VILLAS BOAS, R. L. Nutrients exportation by Tifdwarf bermudagrass from golf course greens. **Ornamental Horticulture**, v. 26, p. 422-431, 2020.

OLIVEIRA, M. R. **Composição de substrato na qualidade de campo esportivo de grama bermuda**. 2016. 79 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agrcultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2016.

PADRÓN, R. A. R.; RAMÍREZ, L. R.; CERQUEIRA, R. R.; NOGUEIRA, H. M. C. M.; MUJICA, J. L. U. Desenvolvimento de pimentão cultivado com lâminas e frequências de irrigação. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.9, n.2, p.49-55, 2015.

PRATES, A. R.; SANTOS, P. L. F.; NASCIMENTO, M. V. L.; COSTA, J. V.; SILVA, P. S. T.; VILLAS BOAS, R. L. Nitrogen doses in the development of Discovery™ Bermudagrass during winter. **Ornamental Horticulture**, v. 26, p. 468-474, 2020.

SANTOS, P. L. F.; CASTILHO, R. M. M. Substrates in the development of a sports turfgrass "Tifton 419". **Ornamental Horticulture**, v.24, n.4, p.138-144, 2018.

TAPIA, D. **Implantação e manejo de gramados esportivosII**. In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS, SIGRA: produção, implantação e manutenção, 1, 2003, Botucatu. Botucatu: GEMFER, 2003. p. 221- 237.

ZHANG, B.; SHI, J. A.; GUO, H. L.; ZONG, J. Q.; LIU, J. X. Influence of leaf age, irrigation and fertilization on leaf tensile strength of *Cynodon dactylon* and *Zoysia japonica*. **Grassland Science, v.**64, n.2, pp.91-99, 2018.

Tabela 1. Resistência a tração do gramado 'Tifway 419' em função da frequência de irrigação nas estações do ano, e teste F da análise de variância. (Botucatu-SP 2019-2020).

Frequência de irrigação	---------- Tração (Nm) ----------			
	Inverno	**Primavera**	**Verão**	**Outono**
Diária	34 b	41 a	46 a	35 b
A cada 2 dias	36 a	42 a	46 a	37 a
DMS	0,94	0,84	0,78	0,8
F dose	67,337**	108,229**	174,284**	88,045**
F frequência	11,218**	1,197^{ns}	0,276^{ns}	23,043**
F (Dose x freq.)	0,099^{ns}	3,081*	0,836^{ns}	6,247**
C.V.	4,21	3,14	2,61	3,43

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. *- significativo a 5% pelo teste F. **-significativo a 1% pelo teste F. ns- Não significativo.

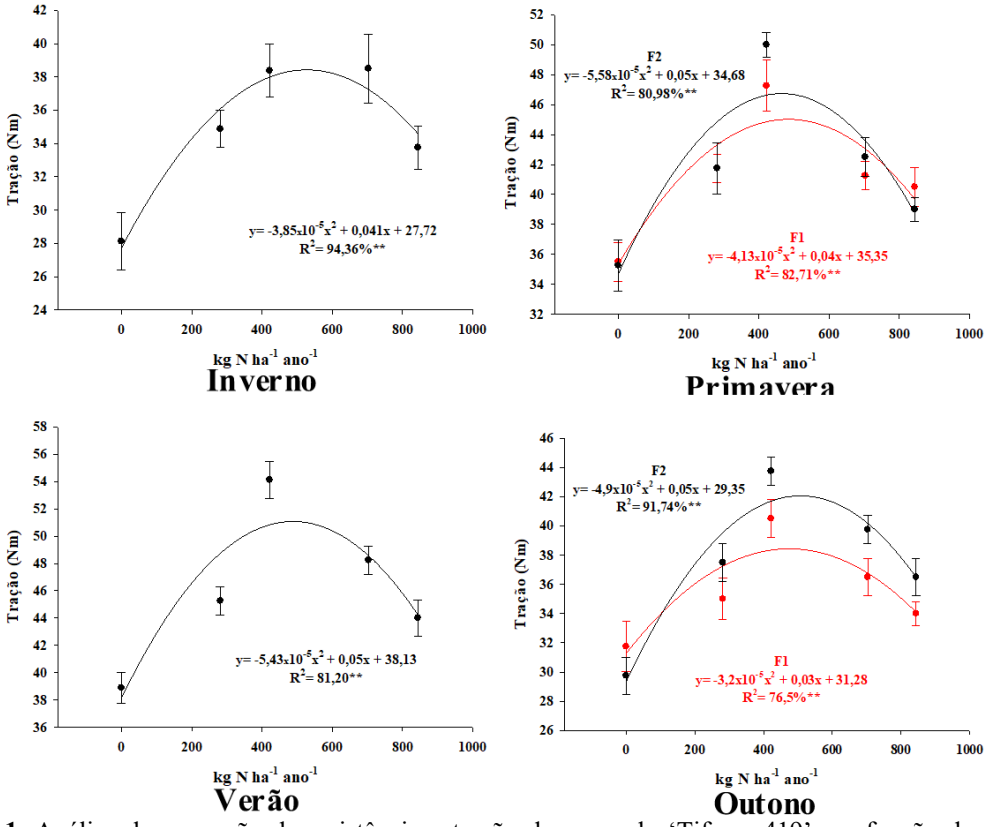


Figura 1. Análise de regressão da resistência a tração do gramado 'Tifway 419' em função de doses de nitrogênio (kg N ha^{-1} ano^{-1}) nas diferentes estações do ano.

F1- Frequência de irrigação diária. F2- Frequência de irrigação a cada dois dias. *- significância de 5% da regressão. **- significância de 1% da regressão. Fonte: próprio autor.

DOSES DE ÁCIDO HÚMICO E DÉFICIT HÍDRICO NO CRESCIMENTO INICIAL DE GRAMA ZEON™

HUMIC ACID DOSES AND WATER DEFICIT IN THE INITIAL GROWTH OF ZEON™ GRASS

João Victor Costa[(1)]; Maria Clara Lelles Moreira Begueline[(2)]; Mateus Vinícios Leal do Nascimento [(3)]; Patrick Luan Ferreira dos Santos[(4)] & Roberto Lyra Villas Bôas[(5)]

(1) Doutorando do curso de Pós-graduação em Engenharia Agrícola - UNESP, Botucatu, SP, CEP: 18610-307,jv.costa@unesp.br (apresentador do trabalho); (2) Doutorando do curso de Pós-graduação em Engenharia Agrícola - UNESP, Botucatu, SP, CEP: 18610-307, maria.begueline@unesp.br; (3) Doutorando do curso de Pós-graduação em Agronomia - UNESP, Ilha Solteira, matheus.vln@hotmail.com ; (4) Doutor em Agronomia (Horticultura) – UNESP, Botucatu, SP, patricklfsantos@gmail.com; (5) Professor Doutor Faculdade de Ciências Agronômicas – Unesp Botucatu, roberto.lyra@unesp.br

RESUMO

O bom desenvolvimento dos gramados depende de fatores relacionados às características físicas e químicas do solo, disponibilidade hídrica, temperatura e intensidade de luz ideal. O presente trabalho teve o objetivo de avaliar o desenvolvimento de plugs de grama Zeon™, tratados com diferentes doses de ácido húmico e níveis de déficit hídrico visando manter o bom desenvolvimento do gramado mesmo em condições adversas. Para tal, o experimento foi instalado em DBC em esquema fatorial 5x2, e cinco repetições. O experimento foi conduzido por 90 dias, avaliando-se a cada 30 dias após o plantio dos plugs a taxa de cobertura do solo. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e quando observado interação dos fatores doses e estresses, eles foram ajustados por meio de regressão polinomial. Os resultados demonstraram que o tratamento de déficit hídrico de 50% da capacidade de campo apresentou os melhores parâmetros de desenvolvimento para a grama Zeon™ em relação ao tratamento de 80% da capacidade de campo.

Palavras-chave: *Zoyzia matrella, Bioestimulantes, Irrigação de gramados*

ABSTRACT

The good development of lawns depends on factors related to the physical and chemical characteristics of the soil, water availability, temperature and ideal light intensity. The present work aimed to evaluate the development of Zeon™ grass plugs, treated with different doses of humic acid and levels of water deficit in order to maintain the good development of the lawn even in adverse conditions. For this, the experiment was installed in DBC in a 5x2 factorial scheme, with five replications. The experiment was carried out for 90 days, evaluating every 30 days after planting the plugs the NDVI, soil cover rate and root volume. The collected data were submitted to analysis of variance and when an interaction between doses and stress factors was observed, they were adjusted by means of polynomial regression. The results showed that the water deficit treatment of 50% of field capacity presented the best development parameters for Zeon™ grasscompared to treating 80% of field capacity.

Key-words: *Zoysia matrella,* Biostimulants, Lawn Irrigation

INTRODUÇÃO

Por apresentar diversas funcionalidades, os gramados são indicados para distintos usos, dentre eles: ornamentação em jardins públicos e privados; áreas de recreação; estabilização de encostas e taludes (estradas, rodovias e ferrovias); áreas de segurança para aeroportos; campos esportivos (futebol, golf, polo, etc.); entre outros usos (CASTILHO; FREITAS; SANTOS et a., 2020).

Devido essa grande diversidade de uso, surgiu em 2014 a primeira cultivar de *Zoysia matrela* (L.) Merr no Brasil, recebendo o nome comercial de Zeon™.

O gramado de Zeon™ produz um sistema radicular mais vigoroso, formando um gramado mais denso, com folhas mais finas que o gramado de Esmeralda. Quando bem nutrida e irrigada, a grama Zeon™ apresenta excelente qualidade estética, com cor verde mais intenso da parte aérea, um sistema radicular mais robusto, que proporciona um tapete de melhor qualidade para ser produzido e comercializado (VILLAS BÔAS et al., 2020).

Em áreas gramadas, o manejo adequado da irrigação é fundamental para garantir a qualidade e a manutenção da grama, principalmente na implantação, onde o sistema radicular ainda é pouco desenvolvido. Irrigações frequentes podem diminuir a perda de nutrientes por lixiviação, mantendo a umidade adequada próximo a zonaradicular por um período maior. A aplicação de uma lâmina ideal de irrigação pode estimular o crescimento das raízes em profundidade, produzindo um gramado mais resistente, com uma velocidade maior de crescimento da parte aérea, diminuindo efeitos de estresse hídrico, devido a maior capacidade de absorver água e nutrientes (ANDRADE, 2016).

A aplicação de produtos orgânicos em áreas cultivadas, como ácido húmico, pode estimular diversas reações bioquímicas na planta, como aumento na permeabilidade da membrana celular, taxa fotossintética, alongamento celular, absorção de potássio e fósforo, além de síntese de proteínas e hormônios, melhorando a eficiência no uso da água. (ZHANG, et al. 2013). Estes efeitos podem contribuir para um melhor desenvolvimento da planta, mesmo em situação de estresse hídrico.

Considerando o exposto, objetivou-se avaliar o desenvolvimento inicial da grama Zeon™ submetida a diferentes doses de ácido húmico e déficit hídrico.

MATERIAL E MÉTODOS

Os plugs de grama Zeon™ foram produzidos através de sprigs plantados em bandejas de polietileno, com 64 células de 35 cm^3 cada, preenchidas com substrato comercial a base de turfa, vermiculita, casca de arroz carbonizada e NPK.

O experimento foi instalado em blocos casualizados (DBC), organizado em esquema fatorial 5x2, sendo o primeiro fator composto por cinco doses de ácido húmico (0; 2,0; 4,0; 8,0; 16,0 L ha^{-1}), e o segundo fator por níveis de déficit hídrico (mantendo a umidade do solo a 50% e a 80% da capacidade de campo, com cinco repetições, totalizando 50 parcelas experimentais com cada parcela composta por 2 vasos.

As parcelas experimentais foram constituídas de vasos de polietileno de 5 litros, preenchidos com 7,1 kg de solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico Típico. As características físicas e químicas do solo utilizado estão descritas na Tabela 1.

O ácido húmico utilizado no experimento possuía em sua composição 3 g L^{-1} de carbono orgânico total, 1 g L^{-1} de K_2O e 12 g L^{-1} de ácidos húmicos. Após a análise, o solo foi adubado com nitrogênio (N), fósforo (P_2O_5) e Potássio (K_2O) em quantidades de 0,755 g $vaso^{-1}$ de nitrato de amônio, 3,44 g $vaso^{-1}$ de superfosfato simples + 4,06 g $vaso^{-1}$ de Yoorim Master e 0,78 g $vaso^{-1}$ de cloreto de potássio respectivamente, conforme recomendação adaptada de Godoy et al. (2012).

A irrigação das parcelas era composta por um sistema de irrigação do tipo gotejamento, constituído por um reservatório de 500 L, com uma derivação de PVC, no qual abastecia um conjunto motobomba elétrico de 0,5 cv, com vazão máxima de 1,8 m^3 h^{-1}, que fornecia ao sistema uma pressão de 15 mca. Na saída da bomba foi instalado um filtro de disco de 120 de mesh. As linhas laterais eram formadas por tubos de polietileno de baixa densidade, no qual foram inseridos os gotejadores autocompensadosde vazão 4,0 L h^{-1}.

No dia do plantio, foi realizado a abertura de 4 covas com as dimensões dos plugs por vaso. Antes do transplantio das mudas de grama Zeon™, foi aplicado os tratamentos com ácido húmico no interior das covas com auxílio de uma proveta graduada.

Para o manejo da irrigação foi determinado a CC do solo utilizado no experimento através de metodologia adaptada de Bernardo, Soares e Montovani (2006). A lâmina de irrigação foi determinada diariamente por meio da pesagem dos vasos com auxílio de uma balança digital.

A cada 30 dias após a instalação do experimento, foram realizadas análises de taxa de cobertura verde do solo (TCV) através de análise de imagem digital e utilizando o programa Corel PhotoPaint (GODOY, 2005).

Os dados coletados durante a condução do experimento foram submetidos à análise de variância pelo Teste F a 95% de confiança e, quando significativos, procedeu-se com o desdobramento, análise de Teste Tukey para estresse hídrico e regressão para dose de ácido húmico, utilizando o programa estatístico "Sisvar" para a análise de variância (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As avaliações da TCV (Tabela 2) aos 30 DAI e

90 DAI houve diferenças significativas ao estresse hídrico, com significância de 5% em ambas as datas. Contudo, aos 90 DAI, o gramado apresentou interação entre os fatores (doses de ácido húmico e estresse hídrico) também a nível de significância de 5%. A TCV mostra indiretamente o tempo de fechamento do gramado, e essa avaliação é de extrema importância para seu crescimento inicial pois assim o solo não se mantém exposto e o aparecimento de plantas invasoras será prejudicado.

Com a maior umidade no solo (80% CC), proporcionou redução da TCV pela grama em relação ao tratamento de 50% da CC. Esse resultado demonstra que para o desenvolvimento inicial da grama *Zoysia matrella*™, níveis de umidade menos elevados podem favorecer o desenvolvimento do gramado. Inferindo assim que, o uso de 80% CC apresenta excesso de umidade no solo.

Os resultados de TCV aos 60 DAI, podem ter sido prejudicados pelo ataque de lagartas, já que a parte aérea foi a principal estrutura da planta onde se observou os danos, fazendo que que o CV nesse período apresentasse os maiores valores.

Verificou-se (Gráfico 1), que com o aumento das doses de ácido húmico, a TCV apresentou comportamento quadrático positivo para ambos os déficits, contudo, os tratamentos a 50% CC apresentando as maiores médias, evidenciando que com a aplicação de ácido húmico nessas condições a TCV do gramado é favorecida, e consequentemente a colheita do tapete, poderá ser antecipada, conforme Backes et al. (2017).

CONCLUSÕES

Os resultados sugerem que aplicações de ácido húmico na dose de 12,4 L ha^{-1} pode favorecer o desenvolvimento inicial do gramado de Zoysia Zeon™, em condições de estresse hídrico.

Para o desenvolvimento inicial do gramado de Zoysia Zeon™, irrigações a 50% da capacidade de campo podem ser recomendadas para manutenção das taxas de desenvolvimento da grama.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, T. F. **Desenvolvimento da grama bermuda Tifway em diferentes manejos de irrigação e de adubação**. 2016. 78f. Tese (Doutorado em Agronomia - Irrigação e Drenagem). Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

BACKES, C.; LIMA, C. P.; VILLAS BOAS, R. L.; FERNANDES, D. M. Resultadosde pesquisa sobre produção de grama: resistência e espessura de corte detapetes. In: GODOY, L. J. G.; MATEUS, C. M. D.; BACKES, C.; VILLAS BOAS,R. L. Tópicos atuais em gramados II. Botucatu: Fundação de Pesquisa Agrícolae Florestais, FEPAF/UNESP/FCA, 2010, p. 82-91.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação.** 8.ed. Viçosa: UFV, 2006, 625p.

CASTILHO, R. M. M.; FREITAS, R. C.; SANTOS, P. L. F. The turfgrass in landscape and landscaping. **Ornamental Horticulture**, v.26, n.3, p.499-515, 2020.

FERREIRA, D.F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects Split plottype designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v.37, n.4, p.529-535, 2019.

GODOY, L. J. G.; BACKES, C.; VILLAS BÔAS, R. L. MARQUES, A. J. **Nutrição, adubação e calagem para produção de gramas**. 1. ed. Botucatu: FEPAF, 2012. 146 p.

GODOY, L. J. G. **Adubação nitrogenada para produção de tapete de grama Santo Agostinho e Esmeralda**. 2005. 122f. Tese (Doutorado em Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

VILLAS BOAS, R. L.; GODOY, L. J. G.; BACKES, C.; SANTOS, A. J. M.;CARRIBEIRO, L. S. Sod production in Brazil. **Ornamental Horticultare**, v.26, n.3, p.516-522, 2020.

ZHANG, L.; GAO,M.; ZHANG, L.; LI, B.; HAN, M.; ALVA, A. K.; ASHRAF, M. Role of exogenous glycinebetaine and humic acid in mitigating drought stress-induced adverse effects in Malus robusta seedlings. **Turkish Journal of Botany**, v.37, p. 920-929, 2013.

Tabela 1 – Característica físicas e físicas do latossolo vermelho utilizado no experimento

Camada	pH	M.O.	P	S	Al^{+3}	$H+Al^{+3}$	K^{+}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	SB	CTC	V
	$CaCl_2$	g dm^{-3}	--mg dm^{-3}--		---------- mmol$_c$ dm^{-3} ----------							%
cm 0-20	5,2	8	4	2	0	18	0,7	36	4	41	59	69

Areia	Silte	Argila	Classe Textural
---------- g kg^{-1} ----------			
110	541	349	Arenosa

Tabela 2. Teste F para Taxa de Cobertura Verde do Solo pela grama Zoysia Zeon™em função de doses de ácido húmico e estresse de hídrico. E teste de Tukey para os estresses utilizados no experimento. Botucatu-SP 2021.

Teste F	**Taxa de cobertura verde do solo**		
	30	**60**	**90**
	Dias após a instalação do experimento		
	----------TCV----------		
F $_{dose}$	1,05^{ns}	0,16^{ns}	1,17^{ns}
F $_{nível}$	5,16*	0,22^{ns}	10,71**
F $_{dose\ x\ nível}$	0,27^{ns}	0,01^{ns}	3,15*
F $_{bloco}$	22,74**	8,80**	7,22**
CV(%)	8,55	19,73	13,44
Estresse hídrico			
N1 – 80% CC	22,70b	44,68a	55,53b
N2 – 50% CC	23,99a	45,86a	62,89a
DMS	1,14	5,12	4,56

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. *- significativo a 5%, **- significativo a 1%, ns- não significativo. CV. Coeficiente de Variação; CC. Capacidade de campo.

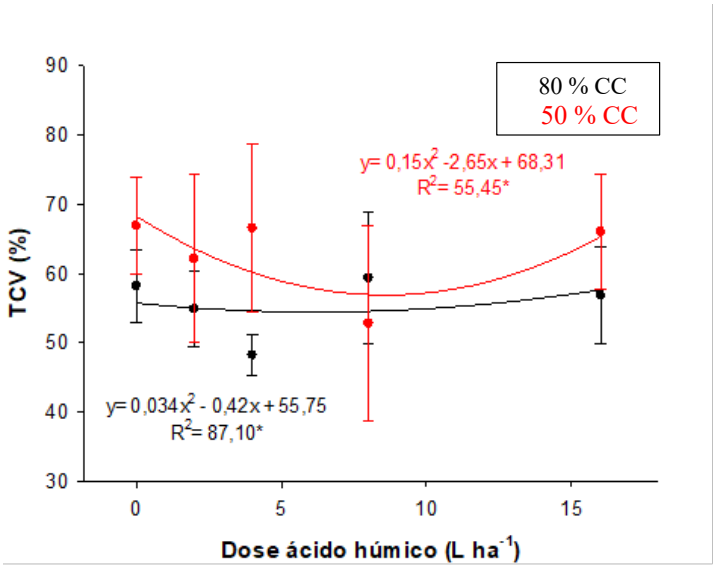


Figura 1. Taxa de cobertura verde do solo pela grama Zoysia Zeon™ em função de doses de ácido húmico nas duas condições de estresse hídrico aos 90 dias após a instalação do experimento. *- significativo a 5%.

FERTILIZANTES COM BIOESTIMULANTES NO CRESCIMENTO DE GRAMA ESMERALDA
FERTILIZERS WITH BIOESTIMULANTS IN THE GROWTH OF ESMERALDA GRASS

Maria Clara Lelles Moreira Begueline[(1)]; João Victor Costa[(2)]; Kamila Cristina de Credo Assis[(3)]; Patrick Luan Ferreira dos Santos[(4)]; MatheusVinícios Leal do Nascimento[(5)] & Leandro José Grava de Godoy[(6)]

(1) Doutorandado curso de Pós-graduaçãoemEngenhariaAgrícola, UniversidadeEstadualPaulista - UNESP, Faculdade de CiênciasAgronômicas - FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307, maria.begueline@unesp.br (apresentador do trabalho); (2) Doutorando do curso de Pós-graduaçãoemEngenhariaAgrícola, UniversidadeEstadualPaulista - UNESP, Faculdade de CiênciasAgronômicas - FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307, jv.costa@unesp.br; (3) Doutoranda do curso de Pós-graduaçãoemEngenhariaSistemasAgrícolas, Universidadede São Paulo - USP, Escola Superior de AgriculturaLuiz de Queiroz - ESALQ, Piracicaba, SP, CEP: 13418-900, kamila.assis@usp.br; (4) DoutoremAgronomia, UniversidadeEstadualPaulista - UNESP, Faculdade de CiênciasAgronômicas - FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307, patricklfsantos@gmail.com; (5) Doutorandodo curso de Pós-graduaçãoemAgronomia, UniversidadeEstadualPaulista– UNESP, Faculdade de Engenharia – FEIS, IlhaSolteira, SP, CEP: 15385-000, matheus.vln@hotmail.com; (6) Professor AssistenteDoutorna UNESP campus de Registro, UniversidadeEstadualPaulista– UNESP, Faculdade de CiênciasAgrárias do Vale do Ribeira – FCAVR, Registro, SP, CEP: 11900-000, leandro.godoy@unesp.br

RESUMO

A nutrição é um fator importante no crescimento das gramas e a busca por um sistema de produção que utilize cada vez menos fertilizantes químicos de forma eficiente tem aumentado. Os bioestimulantes são materiais orgânicos que quando aplicados em pequenas quantidades, melhoram o crescimento e auxiliam no desenvolvimento radicular das plantas sob condição de estresse. O experimento foi instalado em vasos, o delineamento utilizado no experimento foi em parcelas subdivididas com o objetivo de avaliar o efeito de fertilizantes com bioestimulantes no crescimento da grama Esmeralda sob condição de déficit hídrico (50% e 80% da capacidade de campo), com 6 tratamentos compostos por fertilizantes com bioestimulantes, mais um controle (1 - controle, 2 - extrato de alga, 3 - ácido húmico, 4 - ácido fúlvico, 5 - extrato de alga + aminoácido, 6 - extrato de alga + ácido húmico e 7 - aminoácido). Foi realizada a análise de taxa de cobertura verde para avaliar o crescimento da grama. Os tratamentos com o fertilizante contendo aminoácidos e as misturas apresentaram os melhores resultados de cobertura verde.

Palavras-chave: algas, substâncias húmicas, aminoácidos

ABSTRACT

Nutrition is an important factor in grass growth and the search for a production system that uses less and less chemical fertilizers efficiently has increased. Biostimulants are organic materials that, when applied in small amounts, improve growth and aid in the root development of plants under stress conditions. The experiment was installed in pots, the design used in the experiment was in split plots with the objective of evaluating the effect of fertilizers with biostimulants on the growth of Esmeralda grass under water deficit conditions (50% and 80% of field capacity), with 6 treatments composed of fertilizers with biostimulants, plus a control (1 - control, 2 - seaweed extract, 3 - humic acid, 4 - fulvic acid, 5 - seaweed extract + amino acid, 6 - seaweed extract + humic acid and 7 - amino acid). Green cover rate analysis was performed to assess grass growth. The treatments with the fertilizer containing amino acids and the mixtures showed the best green cover results.

Key-words: seaweed, humic substances,amino acids

INTRODUÇÃO

A partir de 1975 a cultivar *Zoysia japonica* foi introduzida no Brasil, com o nome de Grama Esmeralda devido ao ser verde intenso. O gênero

Zoysia sp. é composto por gramas de clima quente, originário da orla do Pacifico e vem sendo utilizada no Brasil devido a sua adaptação as condições climáticas. Devido a sua boa capacidade de resistência ao pisoteio e ao grande número de rizomas formados foi durante muitos anos a variedade dos principais gramados de futebol do Brasil. É constituída principalmente por três espécies: *Z. japonica*, *Z. matrella* e *Z. pacifica* onde a mais utilizada no Brasil é a *Z. japonica* (VILLAS BÔAS et al., 2020).

Os bioestimulantes são produzidos a partir de materiais orgânicos que quando aplicados em pequenas quantidades, melhoram o crescimento e desenvolvimento das plantas através do processo de regular negativamente ou positivamente os hormônios vegetais. Geralmente, esses produtos se enquadram em uma das três categorias: extratos de algas, produtos contendo aminoácidos e produtos com ácido húmico (TACHIBANA et al., 2011).

Os bioestimulantes auxiliam as plantas a tolerar estresses ambientais e melhoram, principalmente, o desenvolvimento da raiz e, consequentemente, aumentam a eficiência de utilização dos nutrientes, reduzindo o tempo de formação do tapete (SCHMIDT; ERVIN; ZHANG, 2003).

A irrigação é outro fator importante na produção de grama, porém na maioria dos casos não possui um manejo. Em áreas gramadas, um manejo correto da irrigação é fundamental para garantir a qualidade da grama, além de evitar desperdícios, e consequentemente, aumento de custos de manutenção.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento e desenvolvimento da grama Esmeralda submetida a duas condições de déficits hídricos e a fertilizantes com bioestimulantes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido na cidade de Botucatu, SP, em casa de vegetação. O experimento foi composto por 112 vasos contendo grama Esmeralda (*Zoysia japonica*).

O solo utilizado foi coletado na cidade de Botucatu e classificado como Latossolo Vermelho com textura argilosa. O solo foi peneirado e corrigido com base na análise química foi realizada a aplicação de calcário dolomítico para a elevação do V(%) para 70%, de acordo com o recomendado por Godoy et al. (2012) para implantação de gramados. Ainda foi realizada adubação com MAP na dosagem de 4 g.vaso^{-1} e cloreto de potássio 1,4 g vaso^{-1}.

As mudas utilizadas foram do tipo “plug”e o delineamento experimental utilizado foi em parcelas subdivididas, sendo duas condições de déficits hídricos (50% e 80% da capacidade de campo) como parcela principal, e seis tratamentos compostos por bioestimulantes e um controle, como subparcela.

Os tratamentos utilizados foram: controle (sem fertilizante com ação bioestimulante), extrato de alga (EA), ácido húmico (AH), ácido fúlvico (AF), extrato de alga + aminoácido (EA+AA), mistura de extrato de alga + ácido húmico (EA+AH) e aminoácido (AA). As doses utilizadas foram as recomendadas pelo fabricante.

Para o manejo da irrigação,os vasos foram pesados diariamente, ecom a diferença de pesagem os vasos eram irrigados até retornarem ao peso inicial determinado (capacidade de campo). A irrigação foi feita até o solo atingir 80% e 50% da capacidade de campo para cada parcela.

A taxa de cobertura verde pela grama foi avaliada mensalmente através da análise de imagem digital, modificada de Richardson, Karcher e Purcell (2001). As imagens digitais foram obtidas a partir de um smartphone, alojada em uma extremidade de uma caixa fechada com iluminação controlada denominada “light box”, semelhante a produzida por Peterson, Arnold e Bremer (2011), assim, evitando qualquer tipo de sombra que comprometa a imagem.

As imagens foram descarregadas em um computador e determinada a TCV por meio do software Corel PhotoPaint®.

Os resultados do experimento com a grama Esmeralda foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste F a 95% de confiança e teste de Tukey a 95% de confiança, para comparação de médias, com auxílio do software AgroEstat (BARBOSA; MALDONADO, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo do ciclo de cultivo, não houve diferenças estatísticas para a variável taxa de cobertura verde (TCV), quando a comparação foram os déficits hídricos. Isso prova que a grama Esmeralda se desenvolveu e realizou o fechamento do vaso mesmo quando submetida a uma quantidade de água menor. Silva (2004) comparou condições de déficit hídrico de 40, 60 e 80% da evapotranspiração em grama Esmeralda em solo arenoso e obteve resultado semelhante, onde os tratamentos não diferiram estatisticamente.

Esse ajuste de desenvolvimento das parcelas submetidas a um déficit maior (50%) se dá devido à existência de um mecanismo de autoajuste fisiológico e bioquímico, presente na grama Esmeralda, que reduz os danos causados pelo estresse hídrico (SILVA, 2004). Segundo Huang (1998), esses resultados demonstraram que a espécie

Zoysia possui um desenvolvimento radicular extenso na superfície do solo, e assim, utiliza essa água de forma eficaz.

Aos 30 e 60 dias após transplante, a taxa de cobertura verde da grama Esmeralda apresentou diferença significativa para os tratamentos com os fertilizantes com bioestimulantes. Aos 90, 120, 150 e 180 DAT não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Aos 30 DAT, os produtos que continham extrato de alga + aminoácido (EA + AA), aminoácido (AA) e extrato de alga + ácido húmico (EA + AH) apresentaram as maiores médias em cobertura verde dos vasos de 35,1%, 34,76% e 34,64% respectivamente (Figura 1 A).

Aos 60 DAT, o produto EA + AH foi o que apresentou maior média de 55,39% de TCV (Figura 1 B). Esse produto combina componentes que possuem efeitos positivos devido aos mecanismos de estimulação que tornam a planta capaz de aumentar a eficiência na absorção e transporte de nutrientes, além de aumentar a resistência a estresses. Isso ocorre devido ao aumento na CTC (capacidade de troca catiônica) do solo, o que reduz a perda de nutrientes por lixiviação (PASCALE; ROUPHAEL; COLLA, 2017).

O extrato de alga presente nas duas misturas (EA +AA e EA + AH), quando aplicado como bioestimulantes realiza uma interação das moléculas orgânicas presentes no composto com células receptoras da membrana desencadeiam uma via de transdução de sinal via modulação dos níveis intracelulares dos hormônios. Com isso, promovem a produção de auxinas, e consequentemente o alongamento celular e crescimento vegetal (BATTACHARYYA et al., 2015).

Os aminoácidos presentes nesse produto (EA + AA) auxiliam nas trocas gasosas do solo, além de promoverem a atividade microbiana, uma vez que os microrganismos podem usar aminoácidos e peptídeos como fonte de carbono e nitrogênio. Auxiliam na nutrição das plantas, formando complexos e quelatos entre peptídeos, aminoácidos e micronutrientes, contribuindo assim para a disponibilidade de nutrientes para o sistema radicular (FARRELL et al., 2014).

O fertilizante contendo aminoácidos (AA), também apresentou maior média de taxa de cobertura verde similar a mistura do ácido húmico + extrato de alga (AH + EA). Esse bioestimulante é composto pelo aminoácido prolina, glicina betaína e ácido glutâmico. Os aminoácidos prolina e a glicina betaína são moléculas osmoprotetoras, sendo assim, responsáveis por auxiliar o ajuste osmótico das células da planta, tornando-a resistente ao estresse hídrico (BRAY et al., 2001). Além disso, como citado anteriormente, os aminoácidos em geral auxiliam na nutrição das plantas e seu desenvolvimento.

O ácido húmico quando combinado ao extrato de algas obteve a maior média. Esse composto é responsável por aumentar a quantidade de moléculas que são capazes de reduzir os danos às plantas submetidas ao estresse hídrico (OLIVARES et al., 2015).

Com relação à interação dos produtos com os déficits hídricos aos 30 DAT, os tratamentos bioestimulantes EA + AH, AA, AF e AH submetidos ao déficit de 50% apresentaram resultados semelhantes aos mesmos tratamentos com o déficit de 80%. Isso mostra que os produtos mantiveram o crescimento das plantas mesmo em condições de estresse maiores. Segundo Long (2006), esse resultado ocorre devido à ação dos fertilizantes com bioestimulantes demonstrarem resultados em condições de déficit, pois plantas cultivadas em condições favoráveis não necessitam desses produtos, sendo assim, seus efeitos são menos significativos.

CONCLUSÃO

Os tratamentos demonstraram resultados apenas no início do desenvolvimento da grama.Os fertilizantes com bioestimulantes aminoácido (AA), a mistura de extrato de alga + ácido húmico (EA + AH) e a mistura de extrato de alga + aminoácido (EA + AA) auxiliaram no fechamento do vaso mesmo sob uma condição mais crítica de déficit hídrico**.**

REFERÊNCIAS

BARBOSA, JC; MALDONADO, JUNIOR, W. **AgroEstat** - sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos. Jaboticabal: FCAV/UNESP. p.396, 2015.

BATTACHARYYA, D.; BABGOHARI, M. Z.; RATHOR, P.; PRITHIVIRAJ, B. Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. **Sci. Hortic.,** Canada, v.196, p. 39-48, 2015.

BRAY, E. A.; BAILEY-SERRES, J.; WERETILNYK, E. Responses to abiotic stress. **Biochemistry & Molecular Biology of Plants**, Rockville, v.22, p. 1167-1168, 2001.

HUANG, B. **Water relations and root activities of Buchloedactyloides and Zoysia japonica in response to localized soil drying**. Department of Horticulture, Forestry and Recreation Resources, Kansas State University, Manhattan, 1998.

LONG, E. **The importance of biostimulants in turfgrass management.** 2006. Disponível em:

<http://www.golfenviro.com/Article%20Archive/Biostimulants-Roots.htm>. Acesso em: 23 dez. 2020.

OLIVARES, F.L., AGUIAR, N.O.; ROSA, R.C.C.; CANELLAS, L.P. Substrate ziofortification in combination with foliar sprays of plant growth promoting bacteria and humic substances boosts production of organic tomatoes. **Scientia Horticulture**, v. 183, p. 100-108, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.11.012>. Acessoem: 15 nov. 2020.

GODOY, L. J. G. de; VILLAS BÔAS, R. L.; BACKES, C.; SANTOS, A. J. M. **Nutrição, Adubação e Calagem para produção de gramas**. 1 ed. FEPAF, 2012. 146p.

PASCALE, S. De.; ROUPHAEL, Y.; COLLA, G. Plant biostimulants: innovative tool for enhancing plant nutrition in organic farming. **European Journal of Horticultural Science**, v. 82, n. 6, p. 277-285, 2017. Disponível em: <https://www.pubhort.org/ejhs/82/6/2/index.htm>. Acesso em: 18 dez. 2020.

PETERSON, K.; ARNOLD, K. S. BREMER, D. **Custom Light Box for Digital Image Turfgrass Analysis.**K- Stat, Turfgrass Research, p. 89-91, 2011.

RICHARDSON, M.D., KARCHER, D.E., PURCELL, L.C. Quantifying turfgrass cover using digital image analysis. **Crop Science,** v.41, p. 1884-1888, 2001.

SCHMIDT, R. E.; ERVIN, E. H.; ZHANG, X**. Questions and answers about biostimulants.** Department of crop and soil environmental science, Virginia, 2003.

SILVA, D. F. **Análises quantitativa e qualitativa do crescimento e desenvolvimento da grama-batatais e grama-esmeralda em diferentes lâminas de irrigação.** 2004. 62 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

FARRELL, M.; PRENDERGAST-MILLER, M.; JONES, D. L.; HILL, P. W.; CONDRON, L. M. Soil microbial organic nitrogen uptake is regulated by carbon availability. **Soil Biol. Biochem**, v.77, p. 261–267, 2014.

TACHIBANA, S.; SUMMER, P.; EWING, J.; MIWA, T.; KITAZAWA, D. **Method of producing plant biostimulant.** Aunomoto, North America, 2011.

VILLAS BÔAS, R. L.; GODOY, L. J. G.; BACKES, C.; SANTOS, A. J. M.; CARRIBEIRO, L. S. Produção de gramas no Brasil. **Ornam. Hortic**., v.26, n.3, p. 1—7, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/oh/v26n3/2447-536X-oh-26-03-0516.pdf>. Acessoem: 27 jan. 2021.

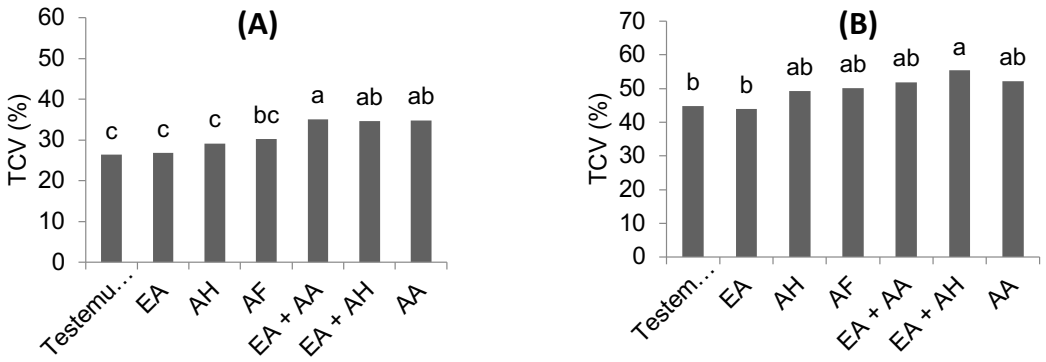


Figura 1 - Taxa de cobertura verde de grama Esmeralda em função dos bioestimulantes para os 30 (A), 60 (B) e 90 (C) dias após o transplante (DAT). Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

ÍNDICE DE COLORAÇÃO VERDE EM ÁREAS DE PRODUÇÃO DE GRAMA ESMERALDA COM DIFERENTES ANOS DE CULTIVO

GREEN COLOR INDEX IN SOD PRODUCTION OF EMERALD GRASS INAREAS WITH DIFFERENT CULTIVATION YEARS

Matheus Vinícios Leal do Nascimento[(1)]; Rafael Montanari[(2)]; Patrick Luan Ferreira Santos[(3)]; João Victor Costa[(4)]; Roberto Lyra Villas Bôas[(5)] & Adrielle Rodrigues Prates[(6)]

(1) Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Agronomia/ Sistemas de Produção–UNESP/FEIS, Ilha Solteira, SP, CEP15.385-000 (apresentador do trabalho) matheus.vln@hotmail.com. (2) Professor Doutor, Universidade Estadual Paulista – UNESP/FCAV, Jaboticabal, SP, CEP:14884-900, r.montanari@unesp.br. (3)Doutor em Agronomia/Horticultura, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Ciências Agronômicas - FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307, patricklfsantos@gamil.com. (4) Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Agronomia/ Eng. Agrícola, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Ciências Agronômicas - FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307, jv.costa@unesp.br.(5) Professor Doutor Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Ciências Agronômicas - FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307, roberto.lyra@unesp.br. (6) Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Agronomia/ Horticultura, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Ciências Agronômicas - FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307, adrielle.prates@unesp.br.

RESUMO

A coloração verde é um aspecto estético que agrega valor na comercialização de gramas, porém o a gramicultura nacional não possui padronização e nem classificação dos tapetes produzidos quanto a coloração. Dessa forma objetivo do presente trabalho foi avaliar o índice de coloração verde em área de produção de grama Esmeralda com diferentes anos de cultivo. Foi utilizado um delineamento experimental por análise conjunta com 5 tratamentos (cinco diferentes anos de cultivo) e 6 repetições, totalizando 30 parcelas experimentais. Os índices de coloração verde foram obtidos por meio do equipamento portátil Field Scout CM-1000 e as avaliações realizadas aos 30, 60 e 90 dias após a rebrota da grama. Os resultados obtidos indicaram que houve influência dos diferentes anos de cultivo na coloração verde da grama Esmeralda, onde a área com maior tempo de cultivo apresentou desempenho inferior ao considero ideal, também foi observado que equipamentos portáteis podem auxiliar no manejo de gramados em áreas de produção.

Palavras-chave: *Zoysia japônica* Steud; gramados; turfgrass

ABSTRACT

The green coloring is an aesthetic aspect that adds value in the commercialization of grasses, however the national sod does not have standardization or classification of the sod produced in terms of color. Thus, the objective of the present work was to evaluate the green color index in an area of Emerald grass production with different years of cultivation. An experimental design was used by conjoint analysis with 5 treatments (five different years of cultivation) and 6 replications, totaling 30 experimental plots. The green color indices were obtained using the Field Scout CM-1000 portable equipment and evaluations were performed at 30, 60 and 90 days after grass regrowth. The results obtained indicated that there was an influence of the different years of cultivation on the green color of the Esmeralda grass, where the area with the longest cultivation time presented lower performance than consider ideal, it was also observed that portable equipment can help in the management of turf in production areas

Key-words: *Zoysia japonica* Steud; turf; turfgrass.

INTRODUÇÃO

Entre as espécies produzidas no país, a grama esmeralda (*Zoysia japonica*) se adaptou amplamente as condições brasileiras, sendo o gramado usado na maioria dos jardins residenciais brasileiros. Além de ser utilizada no setor ornamental, a grama esmeralda também é frequentemente implantada em áreas industriais, margens de estradas, rodovias e para estabilização de taludes em áreas com potenciais problemas de erosão (DINALLI et al., 2015; OLIVEIRA et al, 2018).

Uma prática comum na produção de gramas é a utilização por vários anos de forma contínua das áreasapós implantação, sem que se mobilize o solo de maneira efetiva, dificultam a absorção de nutrientes pela grama (GODOY; VILLAS BÔAS, 2003)

A coloração verde intensa e formação de tapetes íntegros que resistam ao manuseio são características diretamente relacionadas ao manejo nutricional e favorecem a comercialização (KAMIMURA et al., 2020).

Tratando especificamente da coloração verde, é um fator estético atrativo, que está relacionado ao teor de clorofila nas folhas, teor que por sua vez tem relação com a disponibilidade de nitrogênio, sendo um nutriente mais demandado pelas gramas (GODOY et al., 2020). Porém, o monitoramento do estado nutricional das gramas, geralmente é realizado por meio da análise química foliar, metodologia trabalhosa e demorada (KRUSE et al. 2006).

Dessa forma, a utilização de equipamentos portáteis que possibilitem estimar o índice de cor verde da folha no campo, de maneira prática e não destrutiva, são alternativas viáveis para os produtores (SANTOS et al., 2021) ainda mais para observar se os resultados podem influenciar em áreas com diferentes anos de produção.

Diante desse contexto, objetivou-se avaliar o índice de coloração verde da grama Esmeralda em áreas de produção com diferentes anos de cultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de novembro de 2019 a fevereiro de 2020, em cinco glebas de produção comercial de grama Esmeralda não irrigada, situadas no município de Itapetininga-SP. Foram selecionadas cinco glebas de estudo em início de ciclo, após a colheita de tapetes, na fase de rebrota da grama. As glebas possuíam diferentes tempos de cultivo da grama: G1- 8 anos; G2 – 10anos; G3 – 12anos; G4 – 17 anos e G5 - 20 anos.

Em cada uma das glebas foram demarcadas, com estacas, seis parcelas experimentais, com dimensões de 3,00 x 5,00 metros, lado a lado.

Foi utilizado um delineamento experimental por análise conjunta com 5 tratamentos (cinco diferentes anos de cultivo) e 6 repetições, totalizando 30 parcelas experimentais.

Para a determinação do índice de cor verde da folha foram avaliados cinco pontos por parcela por meio do equipamento portátil Field Scout CM-1000, cujo princípio de funcionamento é baseado na refletância da luz, fazendo três leituras em cada plotagem, e suas médias são calculadas. As amostras foram obtidas paralelamente à superfície do gramado, na mesma altura (1,0 m) (PRATES et al., 2020).

As avaliações ocorreram em: dezembro/2019 (30 dias após instalação-DAI), janeiro/2020 (60 DAI), fevereiro/2020 (90 DAI).

Durante a condução do experimento o manejo de adubação seguiu as recomendações técnicas do profissional responsável pelas áreas de produção, sendo aplicado em todas as glebas aos 60 DAI o formulado NPK 8-28-16 (400 kg ha^{-1}).

Após a coleta de dados os resultados foram submetidos a análise de variância e a teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade para comparação das médias, utilizando-se do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de ICV obtidos com o Scout CM 1000 (Tabela 1) demonstraram que as avaliações aos 30, 60 e 90 DAI diferiram significativamente entre as áreas.

Aos 30 e 60 DAI G5 com maior tempo de cultivo, apresentou respectivamente 241 e 262 unidades de ICV, sendo esses os menores valores em relação às demais áreas.

Os resultadosaos 30 DAI mostraram-se inferiores ao valor considerado como ideal para a grama Esmeralda (258) (GODOY et al., 2012), inferindo uma possível deficiência nutricional. Isso se deve, pois o ICV reflete indiretamente a concentração de clorofila foliar, que são moléculas compostas de um átomo central de magnésio ligado a 4 de nitrogênio (TAIZ et al., 2017). Dessa forma, quanto maior o valor do ICV, maior será a tonalidade da grama, e consequentemente mais nutrida estará à planta (SANTOS; CASTILHO, 2018). Trabalhos como os de Santos e Castilho (2015), Gazola et al. (2016) e Oliveira et al. (2018)

correlacionam o ICV com a adubação nitrogenada da grama Esmeralda.

Nota-se que as glebas com menor tempo de produção G1, G2 e G3 obtiveram os melhores resultados nas avaliações até 90 DAI, possivelmente um reflexo da adubação realizada aos 60 DAI.

Assim, a avaliação de coloração verde é de extrema importância para auxiliar no manejo nutricional adequado da produção, mostrando no presente estudo, que grande parte das áreas estão deficientes deste nutriente.

CONCLUSÕES

O índice de coloração verde em área de produção com maior tempo de cultivo é menor que áreas mais jovens.

As estimativas obtidas pelo equipamentoportátil podem auxiliar no manejo nutricional dos gramados em áreas de produção.

REFERÊNCIAS

DINALLI, R. P.; BUZETTI, S.; GAZOLA, R. N.; CASTILHO, R. M. M.; CELESTRINO, T. S.; DUPAS, E.; TEIXEIR FILHO, M. C. M.; LIMA, R. C. Aplicação de herbicidas como reguladores de crescimento de capim-Esmeralda Zoysia fertilizado com nitrogênio. Semina: **Ciências Agrárias**, v. 36, p. 1875-189, 2015.

FERREIRA, Daniel Furtado. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plottype designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

GAZOLA, R. P. D.; BUZETTI, S.; GAZOLA, R. D. N.; CASTILHO, R. M. M. D.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; CELESTRINO, T. D. S.; DUPAS, E. Nitrogen dose and type of herbicide used for growth regulation on the green coloration intensity of Emerald grass. **Ciência Rural**, v. 46, n. 6, p. 984-990, 2016.

GODOY, L. J. G. Turfs and turfgrasses in Brazil. **Ornamental Horticulture**, v. 26, n.3, p.326-327, 2020.

GODOY, L. J. G.; VILLAS BÔAS, R. L. Nutrição e adubação para gramados. In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS, 1., 2003, Botucatu. Produção, implantação e manutenção: **Anais...** Botucatu: Departamento de Recursos Naturais, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, 2003.

GODOY, L. J. G.; VILLAS BÔAS, R. L.; BACKES, C.; SANTOS, A. J. M. **Nutrição, Adubação e Calagem para produção de gramas**. 1 Ed. Botucatu:FEPAF, 2012. 146p.

KAMIMURA, L. M. T.; GODOY, L. J. G.; VILLAS BOAS, R. L. V. Fertirrigação e fertilizantes de liberação gradual para a implantação de gramado esportivo. **Irriga**, v. 25, n. 1, p. 184-201, 2020.

KRUSE, J. K.; CHRISTIANS, N. E.; CHAPLIN, M. H. Remote Sensing of Nitrogen Stress in Creeping Bentgrass. **Agronomy Journal**, v.98, p.1640–1645, 2006.

OLIVEIRA, N. B.; OLIVEIRA, J. F. V.; SANTOS, P. L. F.; GAZOLA, R. P. D.; CASTILHO, R. M. M. Avaliação do estado nutricional de três gramados ornamentais em Ilha Solteira–SP: um estudo de caso. **Revista LABVERDE**, v.9, n.1, p.96-119, 2018.

PRATES, A. R.; SANTOS, P. L. F.; NASCIMENTO, M. V. L.; COSTA, J. V., SILVA, P. S. T., & VILLAS BÔAS, R. L. Nitrogen doses in the development of Discovery TM Bermudagrass during winter. **Ornamental Horticulture**, v. 26, p. 468-474, 2020.

SANTOS, P. L. F.; CASTILHO, R. M. M. Relação entre teor de clorofila e nitrogênio foliar em grama esmeralda cultivada em substratos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 9, n.2, p. 51-54, 2015.

SANTOS, P. L. F.; CASTILHO, R. M. M. Substrates in the development of a sports turfgrass "Tifton 419". **Ornamental Horticulture**, v.24, n.4, p.138-144, 2018.

SANTOS, P. L. F.; NASCIMENTO, M. V. L.; COSTA, J. V. **Adubação nitrogenada em gramados**. In: Associação Nacional Grama Legal. 2021.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MÜLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p.

Tabela 1. Índice de cor verde (ICV) de aos 30, 60 e 90 DAI leituras com Scout CM1000. Itapetininga-SP (2020).

Gleba	Anos de Cultivo	Índice de corverde		
		30 DAI	60 DAI	90 DAI
G1	8	408 a	482 a	294 a
G2	10	375 a	360 bc	250 ab
G3	12	361 a	370 b	238 ab
G4	18	380 a	296 cd	249 ab
G5	20	241 b	262 d	211 b
DMS		90	72	57
F		8,89**	23,49**	4,73**
CV(%)		15,04	12,03	13,56

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** - significativo a 1% pelo teste F; * - significativo a 5% pelo teste F; ns- não significativo.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DE AREIA DE RIO COM POTENCIAL PARA USO EM GRAMADO ESPORTIVO

PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERIZATION OF RIVER SAND WITH POTENTIAL FOR USE IN SPORTS GRASS

Fabiano de Oliveira Machado[(1)]; Paulo Roberto da Rocha Junior[(2)] & Renato Ribeiro Passos[(3)]

(1) Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - Bolsista CAPES – UNESP/FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307, fabiano.machado@unesp.br (apresentador do trabalho);(2) Professor Adjunto, Universidade Vale do Rio Doce -UNIVALE, Campus II,Governador Valadares, MG,CEP:35020-220, rocha.pjunior@gmail.com;Professor Titular, Departamento de Agronomia, CCAE-UFES, Alegre,ES, CEP: 29500-000, renatoribeiropassos@hotmail.com

RESUMO

No Brasil cada vez mais a qualidade de uma superfície desportiva depende sempre do solo ou meio de cultivo utilizado na sua construção. Diante disso, objetivou-se verificar se as areias comercializadas em dois locais distintos: Norte e Sul do estado do Espírito Santo atenderiam às normas para gramado esportivo e teriam potencial para uso em gramados esportivos em suas regiões. Os parâmetros físicos avaliados neste estudo foram Coeficiente de Uniformidade - CU e Módulo de Finura – MF e análise químicas para fins de fertilidade. Entre os principais parâmetros físicos temos CU das amostras: 5,183 (AGRN), 4,811 (AFRN), 4,714 (AGRD) e 4,668 (AFRD); e MF das amostras: 3,048 (AGRD), 2,679 (AFRD), 2,592 (AGRN) e 2,048 (AFRN). Para os parâmetros químicos, temos o pH elevado da areias do Rio Doce em ordem crescente com 5,64 (AGRD) < 6,24 (AFRD) e os teores de fósforo para as areias grossas do Rio Norte e Rio doce com valores de 3,4 mg dm^{-3} e 2,0 mg dm^{-3} e para o teor deferro na areia fina do Rio Doce com 89,65 mg dm^{-3}. O estudo revelou a possibilidade de utilização das diferentes areias desde que acompanhada de condicionadores de solos ou sejam peneiradas.

Palavras-chave: Fósforo, pH, ferro, módulo de finura, gradação.

ABSTRACT

In Brazil, the quality of a sports surface increasingly depends on the soil or cultivation medium used in its construction. Therefore, the objective was to verify if the sands sold in two different places: North and South of the state of Espírito Santo would meet the standards for sports turf and have the potential for use in sports turf in their regions. The physical parameters evaluated in this study were Uniformity Coefficient - CU and Fineness Modulus - MF and chemical analysis for fertility purposes. Among the main physical parameters we have UC of the samples: 5.183 (AGRN), 4.811 (AFRN), 4.714 (AGRD) and 4.668 (AFRD); and MF of samples: 3.048 (AGRD), 2.679 (AFRD), 2.592 (AGRN) and 2.048 (AFRN). For the chemical parameters, we have the high pH of the Rio Doce sands in ascending order with 5.64 (AGRD) < 6.24 (AFRD) and the phosphorus contents for the coarse sands of Rio Norte and Rio doce with values of 3.4 mg dm^{-3} and 2.0 mg dm^{-3} and for the iron content in the fine sand of Rio Doce with 89.65 mg dm^{-3}. The study revealed the possibility of using the different sands as long as they are accompanied by soil conditioners or are sieved.

Key-words: Phosphorus, pH, iron, fineness modulus, gradation.

INTRODUÇÃO

No Brasil, cada vez mais há exigência com a qualidade da superfície esportiva de jogo, ou seja, com o gramado onde se pratica vários esportes.

A qualidade de uma superfície desportiva depende sempre do solo ou meio de cultivo utilizado na sua construção. Se o meio de cultivo for de baixa qualidade, as partidas podem ser prejudicadas ou até canceladas. Devido às condições climáticas

adversas, os padrões de jogo serão prejudicados e os custos de manutenção poderão aumentar. Com a utilização e o consumo de areia por parte das empresas construtoras de gramados esportivos é cada vez, mais comum a procura por materiais, ou seja, areias que atendam às normas da United States Golf Association - Associação de Golfe dos Estados Unidos – USGA (U.S. Golf Association, 2018).

Entre os parâmetros físicos mais importantes para a construção de uma superfície esportiva de qualidade relatada por Mccarty et al. (2018), que contribuem para qualidade do gramado e influência em outras físicas do substrato arenoso temos: O índice de gradação ou Coeficiente de Uniformidade – (CU) dos grãos das areias onde foram verificados que valores entre 1,8 e 4,0 são os recomendadose o Modulo de Finura - (MF) que basicamente quantifica se a areia é mais grossa ou mais fina. Segundo Mccarty et al. (2018), o intervalo para o MF recomendando para areias destinadas para construção do substrato arenoso e o seu uso em gramados esportivos deve estar entre 1,7 e 2,5.

Diante do que foi exposto levantou se a seguinte questão: será que as areias comercializadas em dois locais distintos Norte e Sul do estado do Espírito Santo atenderiamàs nomas da USGA (2018) e teriam potencial para uso em gramados esportivos em suas regiões. E em caso de reprovação, qual seria a saída para os envolvidos com o comércio desses materiais arenosos (agregados ou areias) visando o atendimento dos construtores de gramados esportivos.

Buscando responder essas questões objetivou-se com esse trabalho investigar a qualidade física e química de amostras de areias de rio coletadas em dois pontos no Estado do Espírito Santo. Os parâmetros físicos avaliados neste estudo foram coeficiente de uniformidade e módulo de finura e os atributos químicos pH, macronutrientes e micronutrientes das amostras de areias coletadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Para realização desta pesquisa foram coletadas quatro amostras de areias no período compreendido entre 2015 e 2016. As areias foram coletadas em dois fornecedores idôneos sendo duas no município de Linhares-ES que fica no Norte do estado do Espírito Sante mais duas amostras no município de Alegre-ES, que fica no Sul do estado. Ambos os municípios são cortados por importantes rios sendo o primeiro cortado pelo Rio Doce e o segundo pelo Rio Norte. As coletas das areias desses municípios selecionados foram realizadas ao acaso, coletando-se duas amostras de areia de rio sendo uma fina e a outra areia grossa, utilizando-se duas peneiras para classificação a campo com a seguinte abertura de malha (0,5 mm) e (2 mm). As areias coletadas foram passadas nessas tamis ou peneiras manualmente e ficou pré-estabelecido que para ser classificada como um sedimento fino ou grosso pelo menos 60% de seu volume coletado deveria passar pelas malhas de cada peneira respectivamente. Todas as amostras que foram coletadas tiveram um peso de aproximadamente 5 kg para cada, onde se buscou sempre identificar de acordo com o rio de onde elas vieram e também de acordo com a classificação visual das areias amostradas, identificadas como: Areia Grossa Rio Doce -(AGRD); Areia Fina Rio Doce - (AFRD); Areia Grossa Rio Norte - (AGRN) e Areia Fina Rio Norte - (AFRN).

Após a coleta, as amostras foram levadas para o laboratório de Física do Solo do CCAE-UFES onde foram quarteadas através de um quarteador tipo Jones até a obtenção de uma alíquota de cerca de 500 gramas de material.

Após a obtenção da alíquota desejada de cada amostra de areia, a mesma seguiu para o peneiramento a seco de acordo com a ABNT NBR 7181:2016 (adaptada) utilizando um conjunto de peneiras previamente limpas e encaixadas com abertura de malha de (53 µm), (105µm), (149µm), (250µm), (500µm), (1,0mm) e (2,0mm) em ordem crescente da base para o topo e com um fundo adequado para o conjunto.

Para esse procedimento analítico utilizou-se um peneirador vibratório (fabricante EOH, modelo: Via test – tipo: VSM 200”). Esse procedimento foi realizado em triplicata para cada amostra de areia. Após essa etapa os dados foram trabalhados no software Excel onde foi determinado os limites de distribuição da curva granulométrica e determinação do Módulo de Finura (MF) e Coeficiente de Uniformidade (CU).

Para determinação dos parâmetros químicos das amostras foi adotada a metodologia proposta por Teixeira et al. (2017).

Os parâmetros físicos e químicos obtidos foram estudados a partir das medidas descritivas de tendência central e variabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os valores numericamenre médios de CU e MF das quatro areias coletadas nos dois municípios do estado do Espírito Santo. Os valores numericamenre médios do Coeficiente de Uniformidade – (CU) e Módulo de Finura – (MF) encontrados neste estudo foram: CU das amostras: 5,183 (AGRN), 4,811 (AFRN), 4,714 (AGRD) e 4,668 (AFRD); e MF das amostras: 3,048 (AGRD), 2,679 (AFRD), 2,592 (AGRN) e

2,048 (AFRN).

Todas as amostras de areia independente do local de coleta, apresentam valores de CU superiores a 4, e MF que variou de 2,048 a 3,048. Esperam-se valores de CU entre 1,8 e 4,0. Estes valores indicam um equilíbrio entre estabilidade física e as características de drenagem desejadas, e devem ser acompanhados de um MF entre 1,7 e 2,5. Valores de MF fora desta amplitude indicam que a areias possuem uma textura excessivamente fina ou excessivamente grosseira (MCCARTY et al., 2018).

Entre os valores numericamenre médios do MF encontrados nas diferentes areias do estado do Espírito Santo somente uma areia atendeu as especificações desse parâmetro físico para gramados esportivos que foi a (AFRN) com um índice de MF de 2,048 (Tabela 1).

Na Tabela, 2 são apresentados os valores numericamente médios referentes à análise química das areias de riopara pH em água das amostras da AGRD e AFRD, ambas apresentaram valores numericamente maiores que os das areias coletadas no Rio Norte em ordem crescente de pH em água as amostras apresentaram os seguintes valores numericamente médios: 4,70 (AGRN) <5,00 (AGRN) < 5,64 (AGRD) < 6,24 (AFRD). De acordo com Blake (2006), essa diferença de pH apresentada pelas areias de rio está relacionada ao tipo material de origem dos sedimentos que podem ser ricos em carbonatos elevando o pH das mesmas.

Outro parâmetro químico avaliado (Tabela 2) nas areias do Rio Doce e Rio Norte e de muita importância é a acidez potencial (H+Al). Segundo Mccarty et al. (2018) a acidez potencial está diretamente relacionado com a capacidade de retenção de nutrientes e sobretudo elementos que causam toxidez e contribuem para diminuição do pH da solução do solo e ocupam sítios de ligação de cátions como (K, Ca e Mg).

Para os valores numericamente médios das bases trocáveis (Ca^{+2}, Mg^{+2}, K^{+} e Na^{+}) encontrados (Tabela 2), foi verificado que os maiores teores foram encontrados nas amostras das areias do Rio Doce, independente da granulometria.

Os maiores valores numericamente médios dos teores de P, em relação às areias, foram obtidos na AGRD e AGRN, com valores entre 3,4 e 2,0 mg dm^{-3}, sendo ambas as amostras com granulometria grosseira (Tabela 2), o que coincide com os dados de Silva et al. (2004), que verificaram que isso pode ser explicado, em parte, pelo elevado teor de areia grossa e a não presença de um material reativo como ocorre nas areias de granulometria mais finas, facilitando assim a disponibilização do P a ser solubilizado pelo extrator Mehlich 1.

A capacidade de troca de cátions – T ($cmol_c$ dm^{-3}) foi menor numericamente que 6 $cmol_c$ dm^{-3}, em todos as areias estudadas; e em relação às diferentes areias estudadas (Tabela 2). Os valores foram médios e estão de acordo com os resultados observados em um Neossolo Quartzarênico sob pastagem no estado do Pernambuco (SILVA et al., 2004).

Com relação aos teores de micronutrientes catiônicos, para Fe; Mn; Zn; Cu encontrados nas areias do Rio Doce em especial na AFRD apresentaram os maiores valores numericamente conforme mostrado na Tabela 2.

CONCLUSÕES

É possível a utilização das diferentes areias encontradas no estado do Espírito Santo desde que sejam acompanhados de condicionadores de solos orgânicos ou inorgânicos visando melhorar a retenção de água e nutrientes sem atrapalhar a drenagem natural; outra conclusão desse estudo é que a utilização das diferentes areias em várias etapas do processo construtivo será possível por meio de um peneiramento dessas buscando/visando alcançar o padrão exigido para gramado esportivo; com relação aos parâmetros químicos das diferentes areias é possível a utilização das diferentes areias desde que se faça uma correção com a calagem e o balanceamentro dos nutrientes antes do plantio da grama em todas as areias abordadas neste estudo.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7181 – Solo – análise granulométrica – método de ensaio**. Rio de Janeiro. 13p. 2016.

BLAKE, S. W. **Rootzones, Sands and Top Dressing Materials for Sports Turf**, St Ives Estate, Bingley,
West Yorkshire:SPORTS TURF RESEARCH INSTITUTE – STRI,2006,112p.

MCCARTY, L. B. **Golfturf management**, Boca Raton, FL: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2018, 732p.

SILVA, E. M. B. da; FREIRE, F. J.; SANTOS, M. V. F. dos; SILVA, T. A. da; FREIRE, M. B. G. dos S. Níveis críticos de fósforo para Brachiaria brizantha e suas relações com características físicas e químicas em solos de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, n.2, p.281-288, 2004.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (Org.). **Manual de métodos de análise de solos**. 3ª.ed.

Brasília: Embrapa, 2017, 573p.
USGA – UNITED STATES GOLF ASSOCIATION. USGA recommendations for a method of putting green construction. **USGA Green Section Staff**, n.4, p.1-16, 2018.

Tabela 1. Parâmetros físicos das quatro areias coletadas no ES.

Tipos de Areia	MF[1]	CU (D_{90}/D_{10})[2]	Da [3]
	--- sem unidade ---		--g cm^{-3}–
AGRD	3,048	4,714	1,551
AFRD	2,679	4,668	1,507
AGRN	2,592	5,183	1,557
AFRN	2,048	4,811	1,407

[1]Módulo de Finura;[2]Coeficiente de Uniformidade,
[3]Densidade Real da Areia

Tabela 2. Análise química das areias com os teores numéricos médios estudados do estado de Espírito Santo.

Areia	pH[1]	H+Al[2]	Ca^{+2}[3]	Mg^{+2}[3]	K[4]	Na[4]	P[4]	Al^{+3}	SB	T[5]	V	$CTC_{efetiva}$	m
		-----cmolc dm^{-3}-----			--------mg dm^{-3}------						%	%	%
AGRD	5,64	0,962	2,07	0,74	0,04	0,17	3,4	0,00	2,811	3,77	74,56	2,811	0,00
AFRD	6,24	1,467	2,45	1,56	0,10	0,17	1,4	0,00	4,011	5,48	73,19	4,011	0,00
AGRN	4,70	1,032	0,95	0,05	0,02	0,15	2,0	0,50	1,000	2,03	49,26	1,500	33,33
AFRN	5,00	1,059	1,25	0,10	0,08	0,15	1,2	0,30	1,351	2,41	56,06	1,651	18,17

Areia	Fe[6]	Cu[6]	Zn[6]	Mn[6]	B
	----------mg dm^{-3}----------				
AGRD	14,46	0,01	0,00	0,620	-
AFRD	89,65	0,14	0,47	25,29	-
AGRN	11,53	0,08	0,00	0,580	-
AFRN	23,26	0,12	0,15	5,20	-

[1] Relação solo-água 1:2,5; [2] Extrator acetato de cálcio 0,5 mol/L pH 7,0; [3] Extrator KCl 1 mol L^{-1}; [4] Extrator Mehlich-1;[5]CTC a pH 7,0; [6] Extrator Mehlich-1.

FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO NO DESENVOLVIMENTO DE GRAMA BERMUDA DISCOVERY™

NITROGEN SOURCES AND DOSES ON THE DEVELOPMENT OF BERMUDA DISCOVERY™ GRASS

Jessica Silva Rosa(1), **Bárbara Helena Pereira de Mello**(2), **Patrick Luan Ferreira dos Santos**(3), **Rodrigo Domingues Barbosa**(4)

(1) Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - Bolsista CNPq – UNESP/FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307,jessica.rosa@unesp.br; (2) Engenheira Agrônoma, Faculdade Eduvale, Avaré, SP, CEP: 18705-050; (3) Doutor em Agronomia (Horticultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP-Botucatu, patricklfsantos@gmail.com (4) Professor da Faculdade Eduvale, Doutor em Agronomia – Irrigação e Drenagem, Avaré, SP, CEP: 18705-050.

RESUMO

Faltam informações referentes à adubação de N em gramados brasileiros implantados, principalmente para espécies ornamentais. Foram dois fatores envolvidos nos tratamentos: fontes e doses de nitrogênio, sendo elas uréia, sulfato de amônio e nitrato de amônio, nas doses 0, 15, 30, 45 e 60 g m^{-2}. Doses entre 30 e 40 g m^{-2} utilizando como fonte o nitrato de amônio, parcelada em três aplicações, é uma excelente opção para o manejo da grama bermuda Discovery™, pois mantém a coloração característica da espécie, sem grande produção de massa e com boa resistência ao pisoteio.

Palavras-chave: gramados, nitrogênio, ornamentais

ABSTRACT

There is a lack of information regarding N fertilization in Brazilian implemented lawns, especially for ornamental species. There were two factors involved in the treatments: sources and doses of nitrogen being they urea, ammonium sulfate and ammonium nitrate, at doses 0, 15, 30, 45 and 60 g m^{-2}. Doses between 30 and 40 g m^{-2} using ammonium nitrate as a source, divided into three applications, is an excellent option for the management of Discovery™ bermudagrass, as it maintains the characteristic coloration of the species, without large mass production and with good resistance to trampling.

Key-words: lawns, nitrogen, ornamentals

INTRODUÇÃO

No Brasil, a principal grama cultivada e utilizada para diversos fins, é a grama esmeralda (Zoysia japonica) (GODOY et al., 2012). Visando a necessidade do mercado, surgiu a Discovery™, que é a nova variedade de grama bermuda (*Cynodon dactylon*) (BRUIJN, 2012; KHANAL et al., 2017). Apesar de estudos com a grama bermuda Discovery™ em condições brasileiras terem ganhado destaque nos últimos anos (ALMEIDA, 2019; REZENDE et al., 2019; SILVÉRIO et al., 2019; MELLO et al., 2019), as informações acerca da espécie ainda são incipientes (ALMEIDA, 2019).

O nitrogênio (N) é o nutriente requerido em maiores quantidades pelas gramas, e o manejo da adubação nitrogenada, além de fornecer o N e beneficiar a nutrição da planta, é essencial para a manutenção da qualidade estética; crescimento; recuperação de injúrias e densidade (GODOY et al., 2012; SANTOS e CASTILHO, 2018a; GAZOLA et al., 2019). Assim, objetivou-se com o trabalho avaliar o efeito de fontes e doses de nitrogênio no desenvolvimento da grama bermuda Discovery™.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área experimental no Departamento de Ciência Florestal, solos e ambiente da Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA), Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), município de Botucatu-SP. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cfa - clima temperado quente (mesotérmico) úmido e a temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C e altitude média de 780 m. A precipitação pluviométrica anual média é de 945,15 mm

(CUNHA; MARTINS, 2009).

A área possui 100 m^2, a qual encontra-se instalada desde 2017 com grama bermuda Discovery™, implantada em forma de tapetes produzidos pela empresa Qually Grama**.** Em 2019 foram coletadas amostras da camada de 0-20 cm, para análise química, segundo metodologia de Raij et al. (2001). Como o V(%) mostrou-se dentro do recomendado por Godoy et al. (2012) (65% para gramados já implantados) não foi necessário a realização da calagem.

O experimento foi instalado durante o inverno, em 2020. Foram dois fatores envolvidos nos tratamentos: fontes e doses de N. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial (3x5), com três fontes e cinco doses de N, com 3 repetições, totalizando 45 parcelas. Cada parcela foi composta de um quadrado de 1,0 x 1,0 m, com 0,5 m de bordadura. As fontes utilizadas foram: Uréia (45% de N); Sulfato de amônio (21% de N) e Nitrato de amônio (32% de N) nas doses de 0, 15, 30, 45 e 60 g m^{-2}, sendo parceladas em três aplicações a lanço a cada 30 dias.

O gramado foi mantido sem irrigação, para verificar se somente um programa de adubação correta poderia manter a tonalidade verde da grama, já que a espécie é considerada resistente à seca.

As avaliações biométricas foram realizadas a cada 30 dias, durante todo o ciclo, sendo elas a altura do gramado, com auxílio do aparelho "Grass Height Prism Gauge". O índice de cor verde (ICV), medido utilizando os equipamentos Field Scout CM-1000 e Field Scout TCM 500. O índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), através do Green Seeker portátil. A massa seca acumulada das aparas foi determinada após corte das folhas do gramado, mantendo uma altura de 15 mm. A análise de imagem digital foi avaliada pelo método descrito por Godoy (2005), utilizando uma estrutura com caixa totalmente vedada e com lâmpadas. Com auxílio do programa Adobe Fireworks®, foi constatado valor de RGB de cada imagem e convertidos para valores HSB, e calculado o Índice de Cor Verde-Escuro (ICVE) (KARCHER; RICHARDSON, 2003). Foi realizada a resistência do gramado a tração com um aparelho medidor de torque (Nm), denominado "Rotational Resistance Tester" - Deltec Metaal® com objetivo de verificar a resistência a sua resistência ao pisoteio.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e a teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para comparação de médias, utilizando-se do programa estatístico SISVAR para análise dos dados e regressão quando significativo nas doses.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância, o fator experimental "fonte" não foi significativo para Tração, enquanto foi significativo para os demais itens avaliados. Já nas "doses"foi observado diferenças estatísticas a 1% pelo teste F para todas as variáveis analisadas, enquanto a interação entre os fatores (fonte e dose) apenas foi significativo para os índices de cor verde (ICV Scout CM100, ICV Scout TCM500 e ICVE) (Figura 1, 2 e 4). A análise de regressão dos dois ICV, Scout CM 1000 e Scout TCM500, para as doses de N, mostrou que ambos aparelhos apresentaram resultados semelhantes. Foram encontradas equações de 2º ordem, onde com o aumento das doses, houve maior tonalidade verde do gramado. Para os resultados de NDVI (Figura 3), observa-se que o vigor do gramado foi aumentando com o incremento das doses de N, apresentando regressão de 2ª ordem. Os valores encontrados no presente estudo estão próximos aos de Silva et al. (2020) para a grama bermuda Discovery™ (aproximadamente 0,4 a 0,6). Com o aumento das doses, ocorreu maior altura das folhas, o que gerou uma regressão polinomial de 1ª ordem crescente e positiva (Figura 5), e consequentemente maior produção de massa seca (Figura 6).

No teste de média entre as fontes de (uréia, sulfato de amônio e nitrato de amônio), de forma geral, o que apresentou os maiores resultados foi nitrato de amônio. Isso porque o nitrato dificilmente perde N por volatilização da amônia, como ocorre com a ureia, e nem acidifica o solo como o sulfato de amônio, pois esse fertilizante já é o produto final da transformação do N (ALCARDE et al., 1998)

O tratamento que utilizou a fonte uréia apresentou os menores resultados. A ureia também influenciou negativamente na altura do gramado, infere-se que o gramado apresentou menor concentração de clorofila foliar e com isso seu crescimento em altura foi prejudicado, devido a menor capacidade de fotossintetizar carboidratos e aumentar seu desenvolvimento. De acordo com Ernani (1999) as plantas não absorvem a ureia diretamente do solo, esta deve ser transformada e amônio (NH_4^+) ou nitrato (NO_3^-), o que explica os baixos valores encontrados e ainda pode ocorrer a perda por volatilização. Assim, a absorção de N será prejudica, e consequentemente a tonalidade verde da grama, uma vez que o N é o nutriente que confere essa coloração característica nas folhas, e quanto maior sua concentração, mais intenso é o verde da grama (SANTOS; CASTILHO, 2018; REZENDE et al., 2020).

O sulfato de amônio, apresentou de forma geral, resultados médios para as variáveis avaliadas, e apesar de ser uma fonte de amônio, o sulfato de amônio acidifica o solo em grande quantidade, o que poderá intensificar ou não as reações (MARTINS, 2016) isso explica os resultados intermediários encontrados no presente estudo.

A resistência do gramado à tração (Figura 7) mostrou que as fontes não interferem nessa variável, ou seja, independente da fonte utilizada a resistência ao pisoteio do gramado será a mesma, revelando importância de verificar o uso de doses de N para avaliar as respostas do gramado ao pisoteio.

CONCLUSÕES

Doses entre 30 e 40 g m^{-2} utilizando como fonte o nitrato de amônio, parcelada em três aplicações, é uma excelente opção para o manejo da grama bermuda Discovery^{TM}, pois mantém a coloração característica da espécie, sem grande produção de massa e com boa resistência ao pisoteio.

REFERÊNCIAS

ALCARDE, J.C.; GUIDOLIN, J.A.; LOPES, A.S. **Os adubos e a eficiência das adubações**. 3.ed. São Paulo: ANDA, 1998. (Boletim Técnico, 3).

ALMEIDA, A. M. **Crescimento da grama bermuda discoveryTM irrigada por gotejamento subsuperficial, sob tensões de água no solo.** Dissertação (Mestrado em Irrigação e drenagem) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu-SP, 2019. 67 f.

BRUIJN, J. Bermuda grass plant named barazur. Depositante: **United States Plant Patent**. n. PP22,963. Washington, DC: U.S 2012.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 1-11, 2009.

ERNANI, P.R. Nutrição e produtividade de espécies vegetais em sistemas de plantio direto e convencional. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE: MILHO & FEIJÃO, 2, Lages. **Anais...** Lages: UDESC/EPAGRI, 1999. V.1, p.19-30.

GAZOLA, R. P. D.; BUZETTI, S.; GAZOLA, R. N.; CASTILHO, R. M. M.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; CELESTRINO, T. S. Nitrogen fertilization and glyphosate doses as growth regulators in Esmeralda grass. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.23, n.12, p.930-936, 2019.

GODOY, L. J. G. **Adubação nitrogenada para produção de tapetes da grama Sto. Agostinho e Esmeralda.** 2005. Tese (Doutorado em Agronomia em Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP.

GODOY, L. J. G.; VILLAS BÔAS, R. L.; BACKES, C.; SANTOS, A. J. M. **Nutrição, Adubação e Calagem para produção de gramas.** 1 Ed. FEPAF, 2012. 146p.

KARCHER, D.E., RICHARDSON, M.D. Quantifying turfgrass color using digital image análisis. **Crop Science**. V.43, p.943-951, 2003.

KHANAL, S.; SCHWARTZ, B. M.; KIM, C.; ADHIKARI, J.; RAINVILLE, L. K.; AUCKLAND, S. A.; PETERSON, A. H. Cross-taxon application of sugarcane EST-SSR to genetic diversity analysis of bermudagrass (*Cynodon* spp.). **Genet Resour Crop Evol**,n. 64, p. 2059–2070, 2017.

MARTINS, A. G. Dinâmica dos fertilizantes nitrogenados a base de nitrato. **AgriPoint**, 2016. 6p. Disponível em:<https://www.cafepoint.com.br/img_news/lp/adubacao/artigo3.pdf>. Acesso em: 01 mar 2020.

MELLO, B. H. P.; VILLAS BÔAS, R. L.; SANTOS, P. L. F.; NASCIMENTO, M. V. L.; ALMEIDA, R. B. Doses de nitrogênio no desenvolvimento de grama Bermuda Discovery durante o inverno. In: XXXI Congresso de Iniciação Científica da Unesp. **Anais**. 2019. 1p.

RAIJ, B. van.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais.** Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 2001. 285 p.

REZENDE, B. T.; CASTILHO, R. M. M.; VITÓRIA, B. S.; TAVARES, P. K.; SANTOS, P. L. F. Uso de lodo de esgoto na implantação de grama bermuda DiscoveryTM. In: XXXI Congresso de Iniciação Científica da Unesp. **Anais**. 2019. 1p.

REZENDE, B. T.; SANTOS, P. L. F.; BEZERRA, J. C. M.; PAGLIARINI, M. K.; CASTILHO, R. M. M. Sewage sludge composted in the coloring and development of Bermuda grass. **Ornamental Horticulture**, v. 26, n. 3, p. 440-447, 2020.

SANTOS, P. L. F.; CASTILHO, R. M. M. Substrates in the development of a sports turfgrass "Tifton 419". **Ornamental Horticulture**, v.24, n.4, p.138-144, 2018.

SILVA, P. S. T.; ZABOTTO, A. R.; SANTOS, P. L. F.; NASCIMENTO, M. V. L.; TAVARES, A. R.; VILLAS BÔAS, R. L.Regrowth and ornamental traits of bermudagrass fertilized with sewage sludge. **Ornamental Horticulture**, v. 26, n. 3, p. 390-398, 2020.

SILVÉRIO, J. O.; VILLAS BÔAS, R. L.; SANTOS, P. L. F.; NASCIMENTO, M. V. L.; SOUZA, C. A.

N. Doses de nitrogênio no desenvolvimento de grama Bermuda Discovery durante o inverno. In: XXXI Congresso de Iniciação Científica da Unesp. **Anais**. 2019. 1p.

Figura 1. ICV (Scout CM 1000) em função de doses de N em grama bermuda Discovery™. **- significativo a 1%.

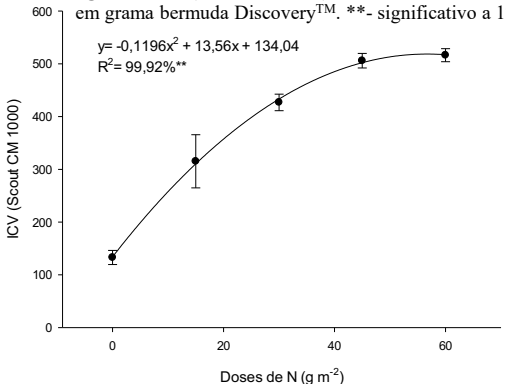


Figura 2. ICV (Scout TCM500) em função de doses de N em grama bermuda Discovery™. **- significativo a 1%.

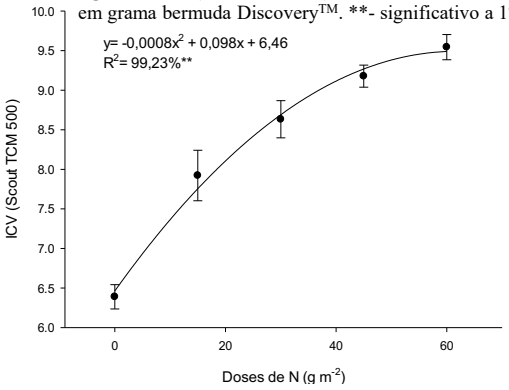


Figura 3. NDVI em função de doses de N em grama bermuda Discovery™. **- significativo a 1%.

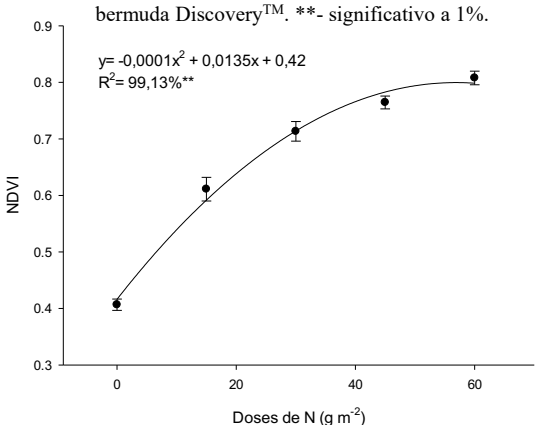


Figura 4. ICVE em função de doses de N em grama bermuda Discovery™. **- significativo a 1%.

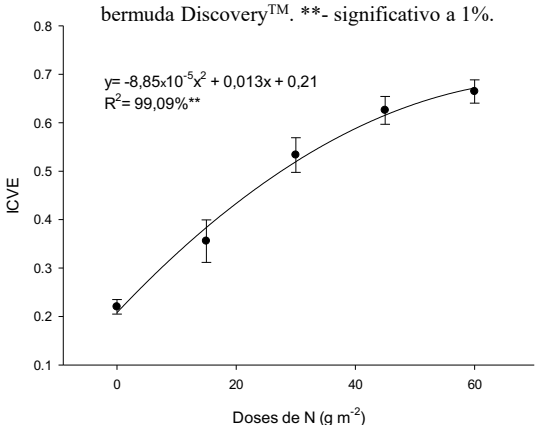


Figura 5. Altura em função de doses de N em grama bermuda Discovery™. **- significativo a 1%.

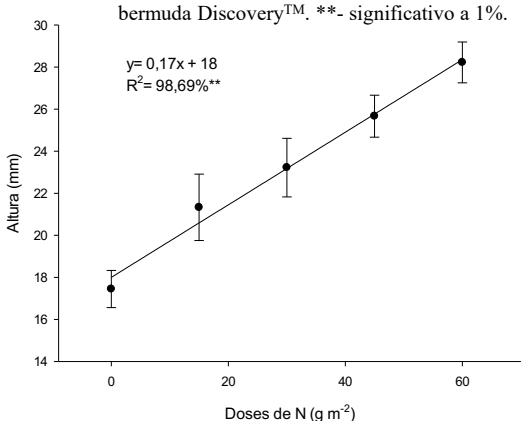


Figura 6. Massa seca das aparas em função de doses de N em grama bermuda Discovery™. **- significativo a 1%.

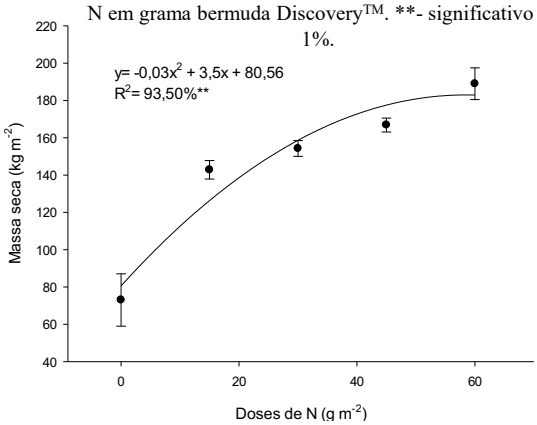
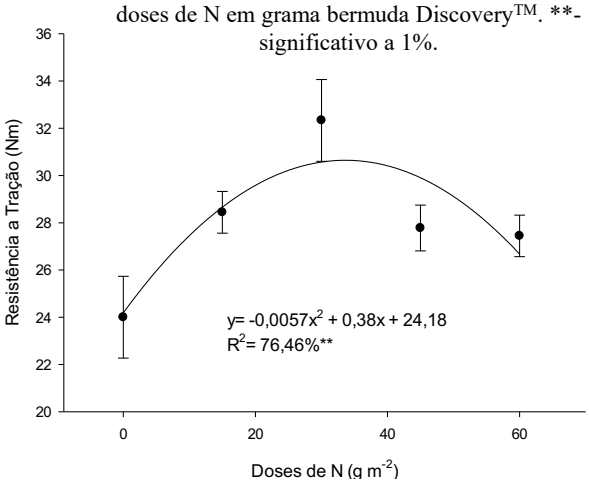


Figura 7. Resistência do gramado a tração em função de doses de N em grama bermuda Discovery™. **-significativo a 1%.



IRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA DOMÉSTICA VIA ASPERSÃO OU GOTEJAMENTO SUBSUPERFICIAL E OS SEUS EFEITOS NO CRESCIMENTO, NA QUALIDADE E ESTADO NUTRICIONAL DO GRAMADO

IRRIGATION WITH DOMESTIC WASTE WATER VIA SPRINKLER OR SUBSURFACE DRIP AND ITS EFFECTS ON GROWTH, QUALITY AND NUTRITIONAL STATUS OF LAWN

Jessica Silva Rosa (1); Camila Aparecida Nunes de Souza (2); Roberto Lyra Villas Bôas (3); Leandro José Grava de Godoy (4); Giovana Stucchi (5)

(1) Mestranda do Curso de Pós-Gradução em Engenharia Agrícola, Bolsista CAPES, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Ciências Agronômicas - FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307, jessica.rosa@gmail.com; (2) Mestre em Agronomia, Universidade Estadual Paulisa – UNESP, Faculdade de Ciências Agronômicas - FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307; (3) Professor Adjunto, Universidade Estadual Paulisa – UNESP, Faculdade de Ciências Agronômicas - FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307, roberto.lyra@unesp.br; (4) Professor Adjunto, Universidade Estadual Paulisa – UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias do Vale do Ribeira – FCAVR, Registro, SP, CEP: 11.900-000, Leandro.godoy@unesp.br; (5) Mestranda do Curso de Pós-Gradução em Engenharia Agrícola, Bolsista CAPES, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Ciências Agronômicas - FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307, giovana.stucchi@unesp.br.

RESUMO

A irrigação de gramados ornamentais é um dos muitos competidores pelo uso da água potável, sendo a água residuária doméstica uma alternativa. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do uso contínuo de água residuária doméstica na qualidade dos gramados e nos atributos físicos e químicos do solo, aplicada via aspersão ou via gotejamento subsuperficial. O delineamento adotado no experimento foi inteiramente casualizado, com parcelas subdivididas e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em dois sistemas de irrigação (aspersão e gotejamento subsuperficial), quatro lâminas com água residuária doméstica proveniente da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) de Botucatu, com 50%(T1), 100% (T2), 150% (T3), 200% (T4) da evapotranspiração de referência (ETo) e tratamento controle (T0), com água potável fornecida pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) de Botucatu, repondo 100% da evapotranspiração de referência (ETo). Foram avaliadas as seguintes características: massa seca das aparas, teor de nutrientes nas folhas, medida indireta de clorofila (MIC), índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), índice de grama (IG), concentração de nutrientes e sódio no solo, argila dispersa em água e estabilidade de agregados. As maiores lâminas de água residuária doméstica proporcionaram maiores índices de qualidade no gramado e maior teor de sódio no solo.

Palavras-chave: Zoysia, gramado ornamental, adubação, reuso de água.

ABSTRACT

Irrigation of ornamental lawns is one of the many competitors for the use of drinking water, with domestic wastewater being an alternative. The objective of this work was to evaluate the effect of the continuous use of domestic wastewater on the quality of lawns and on the physical and chemical attributes of the soil, applied via sprinkler or subsurface drip. The design adopted in the experiment was completely randomized, with split plots and four replications. The treatments consisted of two irrigation systems (sprinkler and subsurface drip), four slides with domestic wastewater from the Botucatu Effluent Treatment Station (ETE), with 50% (T1), 100% (T2), 150% (T3), 200% (T4) of the reference evapotranspiration (ETo) and control treatment (T0), with potable water supplied by the Basic Sanitation Company of the State of São Paulo (SABESP) of Botucatu, replacing 100% of the reference evapotranspiration (ETo). The following characteristics were evaluated: dry matter of cuttings, nutrient content in leaves, indirect measurement of chlorophyll (MIC), normalized difference vegetation index (NDVI), grass index (GI), concentration of

nutrients and sodium in the soil, clay dispersed in water and aggregate stability. The highest levels of domestic wastewater provided higher turfgrass quality indices and higher soil sodium content.
Key-words: Zoysia, ornamental lawn, fertilization, water reuse.

INTRODUÇÃO

Nos grandes centros urbanos há muitos competidores pelo uso da água potável, sendo um deles a irrigação para instalação e manutenção de áreas gramadas, até mesmo em regiões de clima úmido, pois em períodos de baixa disponibilidade hídrica, tem-se a necessidade de irrigar para a manutenção e sobrevivência do gramado (CARROW, 1996 apud GEROLINETO, 2008).

Assim como outros cultivos agrícolas, as gramas também requerem tratos culturais adequados para o seu bom crescimento, desenvolvimento e manutenção. Desta forma, o manejo adequado da água e dos nutrientes ocupa papel de grande importância para obtenção de êxito na qualidade estética nos gramados ornamentais.

A demanda hídrica é diferente para cada espécie de grama, mas geralmente, as de clima frio são as mais suscetíveis ao estresse hídrico por falta de água do que as gramas de clima quente, adaptadas ao nosso país. Nos períodos de seca, todas as espécies de grama necessitam de irrigação para a manutenção da cor e do crescimento. Nos períodos de baixas temperaturas, podem ocorrer picos de requerimento de água semelhantes aos períodos de altas temperaturas (GIACOIA NETO, 2004).

O nitrogênio é o nutriente requerido em maior quantidade pelas gramas e quando manejado da forma adequada, promove o vigor, qualidade visual, principalmente no que se relaciona a coloração verde e recuperação de danos (CARROW et al., 2001; BOWMAN et al., 2002; GODOY et al., 2007). Sob outra perspectiva, o excesso deste nutriente acarreta maior susceptibilidade ao ataque de patógenos, maior crescimento vegetativo, exigindo maior frequência dos cortes e como consequência, maior gasto com mão-de-obra.

Dessa forma, a utilização da água residuária doméstica na irrigação de gramados urbanos surge como alternativa viável para manutenção da qualidade estética dos gramados, devido aos níveis consideráveis de nitrogênio e fósforo, nutrientes de grande exigência por parte das gramas, possibilitando a economia no uso de fertilizantes químicos e a redução da descarga de esgotos em corpos hídricos.

De acordo com Sanches (2012), os sistemas de irrigação comumente utilizados em gramados ornamentais são por aspersão e gotejamento subsuperifical, onde a irrigação não deve comprometer a estética do gramado e nem as práticas para sua manutenção.

Na aspersão, os aspersores escolhidos devem ser do tipo escamoteáveis, que são instalados no nível do solo e vistos apenas quando em funcionamento, o que traz como vantagem o trânsito livre sobre o gramado e a poda manual ou mecanizada. Os aspectos negativos estão relacionados às perdas de água, que podem ser maiores devido à deriva, evaporação e escoamento superficial (GIACOIA NETO, 2004).

Com este embasamento, objetivou-se com o presente experimento avaliar os efeitos da água residuária doméstica aplicada via aspersão ou gotejamento subsuperficial no crescimento, na qualidade e no estado nutricional do gramado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu – FCA/UNESP (Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"), no Departamento de Ciência Florestal, Solos e Ambiente.

O delineamento adotado no experimento foi inteiramente casualizado, com parcelas subdivididas e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em dois sistemas de irrigação (aspersão e gotejamento subsuperficial), quatro lâminas com água residuária doméstica proveniente da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) de Botucatu-SP, com 50% (T1), 100% (T2), 150% (T3), 200% (T4) da evapotranspiração de referência (ETo) e tratamento controle (T0), com água potável fornecida pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) de Botucatu, SP, repondo 100% da evapotranspiração diária.

As parcelas foram divididas em vinte subparcelas, com dimensões de 1,5 m x 1,5 m, totalizando 2,25 m², espaçamento de 0,5 m no sentido horizontal, 1,0 m no sentido vertical entre subparcelas, 1,0 m entre os dois sistemas de irrigação e 2,5 m de bordadura.

A água residuária doméstica utilizada no experimento foi captada com um tanque de 3.000 litros acoplado a um trator, transportada da ETE, que fica localizada na Fazenda Lageado e despejada em reservatório de 3.000 litros no Departamento Ciência Florestal, Solos e Ambiente. A aplicação dos tratamentos teve início na segunda quinzena do mês de maio e encerrou-se no mês de dezembro.

Os sistemas de irrigação por aspersão e gotejamento subsuperficial já estavam devidamente instalados em uma área de aproximadamente 175,5 m², constituindo duas parcelas principais com 87,75 m², sendo uma para cada sistema de irrigação.

Os aspersores sprays instalados foram da série 1800 com 0,15 m de altura de elevação, indicado pela fabricante para espaços verdes de tamanho reduzido, canteiros e arbustos. Cada subparcela foi constituída por quatro aspersores, com um bocal 8 HE-VAN (bocal Spray de arco variável de alta eficiência) com filtro de tela acoplado, que apresenta jatos mais grossos e gotas maiores para maior resistência ao vento, ajustado para aplicar a água em um ângulo de 90°, com vazão de 0,07 m³ h-1 a uma pressão de serviço de 2 bar, resultando em uma intensidade de aplicação de 124,44 mm h-1.

O tubo gotejador instalado foi da série XF-SDI autocompensante com gotejadores "in-line" de vazão 3,48 $l\,h^{-1}$, espaçados a cada 0,3048 m, com tecnologia "escudo de cobre" que impede a intrusão de raízes, indicado para irrigação subsuperficial, dispensando assim, a utilização de produtos químicos, patenteada pela Rain Bird®. O espaçamento entre tubos foi de 0,5 m e para cada subparcela, utilizouse quatro linhas do tubo, com 1,5 m de comprimento, contendo cinco gotejadores em cada linha, totalizando vinte por subparcela, resultando em uma intensidade de aplicação de 22,82 mm h-1. O sistema foi instalado a 0,12 m de profundidade, conforme a recomendação da fabricante.

A setorização dos sistemas de irrigação instalados foi feita utilizando válvulas solenoides 100-DV, cada sistema foi constituído por cinco setores, desta forma, totalizando dez válvulas solenoides. Logo em seguida, foram instaladas válvulas antivácuo de ½". Estas válvulas permitem a entrada e saída de ar das linhas de gotejo, e assim evitam o golpe de aríete e também da sucção de sujeira. Para que não houvesse oscilação foram instalados reguladores de pressão em todos os tratamentos do gotejamento, modelo PSI-M20.

O manejo da irrigação adotado nesta pesquisa foi realizado via clima, de acordo com os dados diários de evapotranspiração obtidos da estação meteorológica da FCA/Unesp, adotando o coeficiente de cultivo para a grama esmeralda (kc) = 1,0 (MATEUS; CASTILHO, 2012). Em períodos com a precipitação igual ou superior a 5,0 mm dia-1, não foi realizada a irrigação.

O gramado foi cortado a uma altura de 20 mm com o cortador GreenMaster 1000 (Toro) e realizada a coleta das aparas que foram acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa de circulação e renovação de ar forçada, onde permaneceram 72 horas a 65ºC, até atingir peso constante.

Para a água tratada, a análise foi realizada no início (maio) e no final do experimento (dezembro). Para a água residuária doméstica, a cada reposição semanal, uma alíquota foi retirada e devidamente armazenada para compor a análise mensal de cada mês do experimento.

Os resultados foram submetidos à análise de variância ao nível de 5% de probabilidade e regressões linear e quadrática, sendo adotada a de maior coeficiente de determinação quando ambas significativas. As medias dos tratamentos com água residuária foram agrupados, dentro de cada lâmina, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. As médias do tratamento com água da Sabesp foram comparadas com as médias dos tratamentos com água residuária, pelo teste de contraste, a 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada no software Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o fator sistema de irrigação, houve diferença significativa somente aos 130 DAIE e para lâmina, a diferença só ocorreu aos 102 DAIE. Não houve interação significativa entre sistema e lâmina (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância da massa seca das aparas aos 69, 102, 130 e 145 dias após o início do experimento.

Fator de variação	Massa seca das aparas			
	DAIE			
	69	102	130	145
	p - valor			
Sistema (S)	0.89	0.14	0.001	0.11
Lâmina (L)	0.93	0.01	0.44	0.14
SxL	0.27	0.14	0.56	0.39
C.V.(S)%	26.5	49.1	15.3	23.7
C.V.(L)%	34.0	38.7	20.3	24.0

DAIE: dias após o início do experimento.

Quando comparado a massa da matéria seca utilizando água residuária com a água potável (8,5 g m-2) pelo teste de contraste ($P<0,05$), somente a massa do ARD200% (13,5 g m-2) se diferenciou (Tabela 2).

Tabela 2. Média da massa seca das aparas de acordo com as lâminas aplicadas aos 69, 102, 130 e 145 dias após o início do experimento.

Tratamentos	Massa seca das aparas (g m^{-2})			
	DAIE			
	69	102	130	145
AS100%	8.8	8.5		0.11

ARD50%	8.7	6.7	0.44	0.14
ARD100%	9.8	10.2	0.56	0.39
ARD150%	9.6	12.6	15.3	23.7
ARD200%	8.9	13.5*	20.3	24.0

DAIE: dias após o início do experimento; *significância ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de contraste.

O sistema de irrigação por gotejamento na lâmina de 200% da evapotranspiração (Tabela 3), promoveu o maior teor para todos os nutrientes. Na lâmina de 150%, o sistema via gotejamento promoveu a obtenção dos maiores teores apenas nos macronutrientes. Para K, Mg, B e Zn, a lâmina de 50% proporcionou o inverso, ou seja, os maiores teores foram encontrados no sistema de irrigação por aspersão

Tabela 3. Análise de regressão dos nutrientes no tecido foliar ao meio do experimento para as lâminas de água residuária doméstica em função dos sistemas de irrigação.

Sistemas	Lâminas de irrigação (%)				Regressão	R^2(%)
	50	100	150	200		
	Nutrientes					
N (g Kg^{-1})						
Aspersão	11.5A	10.8A	12.7B	13.5B	ns	-
Gotejamento	11.6A	12.4A	15.7A	22.7A	0.0001Q[1]	99.9
P (g Kg^{-1})						
Média	2.0	2.0	2.2	2.4	-	-
K (g Kg^{-1})						
Aspersão	10.8A	7.6A	7.6B	8.9B	ns	-
Gotejamento	8.6B	8.7A	10.2A	12.0A	0.004L[2]	89.3
Ca (g Kg^{-1})						
Média	1.9	1.6	2.1	2.5	-	-
Mg (g Kg^{-1})						
Aspersão	1.5A	1.3A	1.2B	1.4B	0.04Q[3]	98.9
Gotejamento	1.1B	1.4A	1.5A	1.6A	0.002L[4]	94.1
S (g Kg^{-1})						
Aspersão	1.6A	1.6A	1.7B	2.4B	0.008L[5]	75.9
Gotejamento	1.7A	1.9A	2.4A	2.8A	0.001L[6]	95.9
B (g Kg^{-1})						
Aspersão	35.1A	26.0A	25.3A	20B	0.003L[7]	89.6
Gotejamento	27.1B	20.6B	29.4A	33.2A	0.004Q[8]	75.2
Cu (g Kg^{-1})						
Aspersão	6.7A	7.3A	7.0A	6.7B	ns	-
Gotejamento	6.0A	6.0B	6.2A	8.3A	0.002Q[9]	95.7
Zn (g Kg^{-1})						
Aspersão	25.5A	24.7A	23.2A	19.3B	0.006L[10]	89.4
Gotejamento	22.0B	23.0A	21.7A	33.0A	0.001Q[11]	87.2

L-Linear; Q-quadrático; ns-não significativo; médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%. [1] $\hat{y}$ = 14,235 - 0,0836x + 0,0006x2 máx=68,7; [2] $\hat{y}$ = 6,94 + 0,0236x; [3] $\hat{y}$=1,8563 - 0,0099x + 4E-05x2 máx: 99; [4] $\hat{y}$ = 1,0425 + 0,0027x; [5] $\hat{y}$ = 1,1775 + 0,0051x; [6] $\hat{y}$ = 1,255 + 0,0076x; [7] $\hat{y}$ = 38,125 - 0,0923x; [8] $\hat{y}$ = 33,5 - 0,1999x + 0,001x2 máx= 99,9; [9] $\hat{y}$ =7,545 - 0,0399x + 0,0002x2 máx= 99,8; [10] $\hat{y}$ = 28,165 - 0,04x; [11] $\hat{y}$ = 29,919 - 0,195x + 0,001x2 máx= 97,5.

CONCLUSÕES

Os sistemas de irrigação foram semelhantes em relação à qualidade do gramado, no entanto a aspersão proporcionou maior crescimento e o gotejamento, estado nutricional mais adequado na maior lâmina.

O uso de água residuária doméstica proporcionou maior qualidade do gramado do que a água fornecida pela Sabesp, utilizando a mesma lâmina (100%).

As lâminas de 150% e 200% com água residuária proporcionaram o maior crescimento, melhor qualidade e estado nutricional do gramado

REFERÊNCIAS

BOWMAN, D.C., CHERNEY, C.T., RUFTY JUNIOR, T.W. Fate and transport of nitrogen applied to six warm-season turfgrasses. **Crop Science**, v.42, p.833-841, 2002

CARROW, R. N.; WADDINGTON, D. V.; RIEKE, P. E. **Turfgrass soil fertility and chemical problems**: assessment and management. Ann Arbor Press, Chelsea, MI. 2001.

GIACOIA NETO, J. **Formas práticas de manejo de irrigação**. In: II SIGRA – Simpósio sobre gramados - Manejo de gramas na produção e em gramados formados, 2004.

GODOY, L.J.G.; VILLAS BÔAS, R.L.; BACKES, C.; LIMA, C.P. Doses de nitrogênio e potássio na produção de grama esmeralda**. Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, p.1326-1332, 2007.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista brasileira de biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C; OLIVERA, S. A. **Avalição do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2 ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 317 p.

MATEUS, C. M. A.; CASTILHO, R. M. M. Adubação de manutenção em gramaesmeralda. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 6, n. 2, p. 11-16, 2012.

MENDONÇA, R. B. **Aplicação de água residuária doméstica pelos métodos de aspersão e gotejamento subsuperficial na grama esmeralda**. 2017. 89 f.

SPECTRUM TECHNOLOGIES. **Product Manual CM1000 Chlorophyl Meter** (2011). Disponível em: < https://www.specmeters.com/ >. Acesso em: 16 de setembro de 2022.

EFEITO DA PERFURAÇÃO DO SOLO E CALAGEM EM GRAMADO ESPORTIVO COM GRAMA ESMERALDA

EFFECT OF SOIL DRILLING AND LIMING ON SPORTS LAWN WITH EMERALD GRASS

Fabiano de Oliveira Machado (1); Caio Ricardo Lopes (2); Patrick Luan Ferreira dos Santos (3) Roberto Lyra Villas Bôas (4); Leandro José Grava de Godoy (5) & Giovana Stucchi (6)

(1) Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - Bolsista CAPES – UNESP/FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307, fabiano.machado@unesp.br (2) Engenheiro Agrônomo, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Faculdade de Ciências Agronômicas - FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307; (3) Doutor em Agronomia (Horticultura) – UNESP, Botucatu, SP, patricklfsantos@gmail.com; (4) Professor Adjunto, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Faculdade de Ciências Agronômicas - FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307, roberto.lyra@unesp.br; (5) Professor Adjunto, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias do Vale do Ribeira – FCAVR, Registro, SP, CEP: 11.900-000, Leandro.godoy@unesp.br; (6) Mestranda do Curso de Pós-Gradução em Engenharia Agrícola, Bolsista CAPES, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Ciências Agronômicas - FCA, Botucatu, SP, CEP: 18610-307, giovana.stucchi@unesp.br.

RESUMO

Fatores químicos e físicos do solo acabam interferindo no desenvolvimento da grama esmeralda, sendo essencial a busca por alternativas para diminuir esse efeito, assim o uso da calagem aliada ou não a perfuração do solo pode ser uma alternativa para resolver esse problema. O objetivo do trabalho foi avaliar a influência de perfurações atrelado a aplicação de calagem em gramado Esmeralda. O experimento foi conduzido na UNESP FCA/ Campus Botucatu-SP, no período de 14 de novembro de 2018 a 30 de maio de 2019, em uma área experimental de 363m² dividida em 30 parcelas. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, constituindo por 5 tratamentos, com 6 repetições, onde: T1- Sem calagem e sem perfuração; T2- Sem calagem e com perfuração; T3- Com calagem e sem perfuração; T4- Com calagem e com perfuração após a calagem; T5- Com calagem e com perfuração antes da calagem. Foi avaliado: índice de coloração verde. Os resultados foram submetidos à análise de variância a Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Observou-se que os tratamentos T4 e T5 apresentaram os melhores resultados para os parâmetros avaliados, mostrando que independente da calagem ser realizada antes ou após a perfuração os benefícios para o desenvolvimento do gramado será o mesmo.

Palavras-chave: *Zoysia Japonica* Steud, calcário, desenvolvimento vegetal.

ABSTRACT

Soil chemists and physicists end up interfering with emerald development, and chemicals are essential for the search for alternatives to reduce this effect, the use of liming associated or not with a soil resolution factor can be an alternative to solve the problem. The objective of this work was to evaluate the influence of perforations in the application of liming in Gramado Esmeralda. The experiment was experimental10 at UNESP FCA/SP, in the period from November 28 to May 30, 2119, in an area of 363m² of extension in 30. The design used was in randomized blocks, consisting of 5 treatments, with 6 lime, where: T1- No action and no apprehension; T2- Without liming and with recourse; T- With liming and without 3; T4- With liming and with after liming; T5- With liming and with before liming. The following was found: green determination index. The results were selected for analysis of variance for the Tukey Test, with 5% probability. It was observed that treatments T4 and T5 showed the results for the adjustments, before being independent or after the best benefits for the development of the lawn will be the same.

Key-words: *Zoysia Japonica* Steud, limestone, plant development.

INTRODUÇÃO

As gramas pertencem à família das Gramíneas, contendo inúmeras espécies, porém menos de 50 espécies de gramíneas podem ser utilizadas para formação de gramados com fins comerciais ornamentais e esportivos (GODOY et al., 2012).

Uma espécie que vem se destacando no cenário nacional é a grama esmeralda (*Zoysia japonica*) (SANTOS; CASTILHO, 2018). Essa gramínea é uma das principais espécies comercializadas no Brasil, de crescimento rizomatoso-estolonífero, apresenta ciclo perene, com folhas de textura fina a média de coloração verde esmeralda, possui uma ótima formação de tapetes devido seu entrelaçamento de rizomas e estolões, apresentando uma cobertura densa. Tem um bom desenvolvimento em locais de alta insolação, com resistência ao pisoteio, podendo ser utilizada tanto para áreas residências quanto para utilização para campos esportivos. É exigente em adubação nitrogenada, e exige alturas de corte entre 1,25 a 3,0 cm (GURGEL, 2003; GODOY et al., 2012).

Contudo, devido a grama esmeralda apresentar uma facilidade de adaptação em diversas condições, muitas vezes são instaladas em solos inadequados, sem preparo do terreno, prejudicando seu desenvolvimento radicular devido à alta compactação do local, pois a absorção de nutrientes acaba sendo comprometida, o que vem a refletir na parte aérea (SANTOS; CASTILHO, 2016).

Assim, uma das alternativas para amenizar essa situação é a utilização de equipamentos para descompactação do solo (MALLESHAIAH et al., 2018), como o uso do sistema de perfurações com pinos (ocos e maciços), o que fornece uma melhora na aeração do solo, e possibilita melhor desenvolvimento radicular, penetração de água e absorção de nutrientes.

Ainda, além do uso desse equipamento para melhorar as propriedades físicas do solo, deve-se também pensar nos atributos químicos, para se ter um máximo desenvolvimento do gramado. Assim uma pratica que pode ser auxiliada ao sistema de perfuração com pinos é a calagem, que tem como função de corrigir o pH do solo, diminuindo a acidez e eliminando o alumínio tóxico, aumentando a CTC, a saturação por bases e fornecendo Cálcio e Magnésio (MATEUS et al., 2010; GODOY et al., 2012).

A junção dessas duas práticas, pode apresentar expressiva vantagem, pois algumas técnicas já existentes de incorporação do calcário em gramados têm-se mostrado eficientes. Como por exemplo, a utilização de enxadas a uma profundidade aproximada de 5 cm, tendo em vista que a ocorrência de chuvas pode fazer com que o alcance do corretivo atinja 10 cm de profundidade no perfil do solo (SOUZA, 2005). Ou também, a utilização de escarificadores, cujo o mais comum, é conhecido como "estrelinha", que facilita a descompactação e aumenta a eficiente na incorporação do calcário (GODOY et al., 2012). Assim, a calagem aliada com a perfuração pode promover uma maximização do desenvolvimento do gramado, melhorando as condições da espécie para uso ornamental para as práticas esportivas.

Dessa forma, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de calcário em conjunto ou não com a perfuração do solo, em áreas com gramado estabelecido com grama esmeralda.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Solos e Recursos Ambientais da FCA - UNESP de Botucatu (22°30' a 23°05' de latitude sul e 48°15' a 48°52' de longitude Oeste Greenwich, e altitude média de 830 metros). De acordo com a classificação de Koppen, o clima da região é Cfa, clima temperado quente (mesotérmico) úmido, e a temperatura mais quente do mês mais quente é superior a 22°C. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (LVd) de textura média.

A área utilizada tem com o objetivo de ser uma área permanente para desenvolvimento de pesquisas em gramados esportivos. Possui um sistema de irrigação por aspersão Rain Bird®, na qual conta com 6 aspersores, sendo 4 com ângulo de 90º (situados nos cantos do gramado) e 2 aspersores com ângulo de 180º (situados no centro das laterais do gramado).

O experimento foi desenvolvido em uma área experimental de aproximadamente 363m², (30,50 m de comprimento por 11,90 m de largura), que foi dividida em 30 parcelas de 4,91m por 2,18m. Sendo a área útil de 4,07m por 1,30m. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, constituindo por 5 tratamentos, com 6 repetições, onde: T1- Sem calagem e sem perfuração; T2- Sem calagem e com perfuração; T3- Com calagem e sem perfuração; T4- Com calagem e com perfuração após a calagem; T5- Com calagem e com perfuração antes da calagem.

O calcário utilizado foi o Dolomítico, tendo as determinadas características presentes na análise realizada de calcário. E com base nos resultados retirados da análise de solo da Tabela 3., o objetivo foi elevar o V% do solo de 63 para 70, conforme recomendação de Mateus et al. (2010).

Foi aplicado 383g de calcário por parcela. A aplicação foi realizada manualmente, para uma melhor distribuição e menor risco de deriva.

A perfuração foi realizada utilizando o equipamento Verti-Drain®, possuindo 24 hastes de 15cm. Durante o procedimento, foi mantido a marcha 3, com velocidade reduzida. Onde a perfuração teve como principal objetivo a descompactação do solo.

A adubação foi realizada mensalmente, utilizando um adubo granulado 20-05-20, sendo que em alguns períodos foi aplicado um adubo foliar "Largo", para uma melhor aparência do gramado.

Para determinação do índice de coloração verde foram utilizados três equipamentos específicos: Medidor portátil Chlorophyll Meter, modelo SPAD-502 (Soil and Plant Analysis Development); e Medidor de reflectância de luz através do aparelho Field Scout TCM 500 Turf Color Meter.

Assim, os resultados foram submetidos através de análise de variância (ANAVA) e teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para comparação de médias, utilizando-se do programa "Statistix 10" para análise dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados de índice de coloração verde, obtidos com o clorofilômetro.

Tabela 1. Índice de coloração verde obtido através do clorofilômetro.

Tratamentos	71	99	150
		SPAD	
T1	21.98c	26.47a	23.00a
T2	25.40b	26.77a	24.70a
T3	27.07b	25.30a	24.50a
T4	28.70a	30.22a	26.48a
T5	28.31a	28.78a	26.02a
DMS	2.57	5.77	4.37
F	20.27**	2.08ns	1.77ns
C.V.(%)	5.65	12.14	10.15

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a nível de 5%. ** - significativo a 1%. T1- Testemunha; T2- Sem calagem e com perfuração; T3- Com calagem e sem perfuração; T4- Com calagem e com perfuração após a calagem; T5- Com calagem e com perfuração antes da calagem.

Observa-se na Tabela 1, que aos 71 dias após a instalação do experimento, o melhor resultado foi obtido por T5, sendo que este não difere estatisticamente de T4. O menor valor, foi constatado por T1. Isso se deve, pois a testemunha foi a única a não receber nenhum tipo de manejo no solo, já T4 e T5 que receberam perfuração e calagem, mostra que independente da perfuração antes ou depois da calagem, o efeito no teor de clorofila será o mesmo.

Segundo Santos e Castilho (2015) o teor de clorofila das folhas, reflete indiretamente a quantidade de nitrogênio foliar no gramado, e assim, como em T4 e T5 foi realizado calagem e perfuração, a absorção do nutriente possivelmente foi favorecida pelo manejo realizado, e assim, infere-se que o respectivo tratamento está melhor nutrido que os demais.

Observa-se na Tabela 2 que aos 150 dias, foi o período com os melhores resultados, onde todos os tratamentos que foram aplicados calcário ou foram feitas perfurações, apresentou resultados estatísticos muito parecidos.

Tabela 2. Reflectância de luz (FieldScout – TCM 500 Turf Color Meter).

Tratamentos	71	99	150
		Cor	
T1	7.09c	7.28b	6.58b
T2	7.58bc	7.33b	6.78ab
T3	8.05ab	7.75ab	7.25ab
T4	8.50ab	8.45a	7.57a
T5	8.55ª	8.20ab	7.48a
DMS	0.92	0.96	0.90
F	8.12**	5.14**	2.58ns
C.V.(%)	6.73	7.16	9.26

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a nível de 5%. ** - significativo a 1%. T1- Testemunha; T2- Sem calagem e com perfuração; T3- Com calagem e sem perfuração; T4- Com calagem e com perfuração após a calagem; T5- Com calagem e com perfuração antes da calagem.

Passados 71 e 99 dias da instalação, os melhores valores obtidos foram em T5, T4 e T3, porém comparando com os valores de 150 dias, vimos que os tratamentos foram um pouco piores, isso deve-se que nesse período até os 99 dias, foram realizadas duas aplicações de fertilizantes, uma com granulado NPK 20-05-20 e outra com o fertilizante foliar LARGO, em uma época do ano que a grama esmeralda já responde com uma alta taxa de crescimento.

CONCLUSÕES

Concluiu-se que os tratamentos T4 e T5 apresentaram os melhores resultados para os parâmetros avaliados, mostrando que independente da calagem ser realizada antes ou após a perfuração os benefícios para o desenvolvimento do gramado será o mesmo.

REFERÊNCIAS

GODOY, L. J. G.; VILLAS BÔAS, R. L.; BACKES, C.; SANTOS, A. J. M. **Nutrição, Adubação e Calagem para produção de gramas**. 1 Ed. Botucatu:FEPAF, 2012. 146p.

GODOY, L.J.G.; VILLAS BÔAS, R.L. **Nutrição e adubação para gramados**. In: simpósio sobre gramados, 1., 2003, Botucatu. Produção, implantação e manutenção: Anais... Botucatu: Departamento de

Recursos Naturais, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, 2003. (CD-ROM).

GURGEL, R. G. A. **Principais Espécies e Variedades de Grama**. I Sigra - Simpósio Sobre Gramados - Produção, Implantação e Manutenção., Botucatu, p.19-40, 2003.

MALLESHAIAH, S. K.; MURUGAIAH, J.; GOVINDASWAMY, V.; GANGA, M.; SURAKSHITHA, N. C. Influence of aerification technique on recuperative potential of warm season turfgrasses. **Indian Joural of Agricultural Sciences**, v. 88, n. 5, p. 779-785, 2018.

MATEUS, C. M. D.; RICHIERI, R. S.; CASTILHO, R. M. M. Produção de massa seca e teores de nutrientes de grama esmeralda, em solo manejado com calagem, adubação química e/ou orgânica. **Cultura Agronômica**, v. 19, n. 2, p. 19-25, 2010.

PETERSON, K., ARNOLD, K. S., BREMER, D. Custom Light Box for Digital Image Turfgrass Analysis. **K-State Turfgrass Research**. 2011. p. 89-91.

SANTOS, P. L. F.; CASTILHO, R. M. M. Caracterização físico-química de diferentes substratos e sua influência no desenvolvimento da grama esmeralda. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.10, n.6, p.21-26, 2016.

SANTOS, P.L.F.; CASTILHO, R.M.M. Resposta da grama esmeralda em função de diferentes fertilizantes e substratos. **Cultura Agronômica**, v.27, n.3, p. 354-365, 2018.

TAPIA, D. **Implantação e manejo de gramados esportivos.** In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS, 1., 2003, Botucatu. Anais... Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, 2003. 1 CD-ROM.

CAPACIDADE ADAPTATIVA E CONTROLE DA PLANTA DANINHA ERVA CAPITÃO EM COBERTURAS DE SOLO DISTINTAS PARA GRAMADOS

ADAPTIVE CAPACITY AND WEED CONTROL PENNYWORT IN DISTINCT SOIL COVERS FOR LAWNS

Cleber Daniel de Goes Maciel[(1)]; Guilherme Fabrício Tereza[(2)]; Anderson Gabriel Bissolotti[(2)]; Luiz Gustavo Henkemeier Bridi[(3)] & José Cristimiano dos Santos Neto[(3)]

(1) Professor Adjunto, Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Guarapuava, PR, 85040-167, cmaciel@unicentro.br; (2) Aluno de Iniciação Científica Júnior - Bolsista CNPq Ensino Médio - UNICENTRO, PR, 85040-167, guifabtereza@hotmail.com e anderbissolotti457@gmail.com; (3) Discentes Mestrando e Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA - UNICENTRO), Guarapuava, PR, 85040-167, luizbridi6@gmail.com e neto.buri@hotmail.com

RESUMO

O projeto teve como objetivo avaliar o desenvolvimento da planta daninha erva-capitão (*Hydrocotyle bonariensis*) em condições de estabelecimento distintas de cobertura do solo para implantação de gramados, assim como a eficiência de controle de herbicidas isolados e/ou em mistura em tanque. Desta forma, dois experimentos foram desenvolvidos em Guarapuava/PR, utilizando como unidades experimentais vasos com capacidade de 3,0 kg de solo, conduzidos em condições de naturais. A planta daninha *H. bonariensis* apresentou boa capacidade de estabelecimento inicial com destaque para as coberturas de solo com substrato turfoso e com serragem de Pinus, as quais favoreceram surgimento de novas brotações. Quanto ao teor de clorofila nas folhas, a cobertura de substrato turfoso se destacou significativamente, indicando melhor adaptação da espécie para essa condição. O controle de *H. bonariensis* foi altamente eficiente com o herbicida DMA 806 BR® (2,4-D) aplicado isolado ou associado ao Ally® (metsulfuron-methyl) e Accent® (nicossulfuron), não sendo identificado interferência do tipo de cobertura do solo na performance e viabilidade do uso desse herbicida como ferramenta de manejo químico em gramados.

Palavras-chave: desenvolvimento, herbicida, *Hydrocotyle bonarienses*.

ABSTRACT

The project aimed to evaluate the development of the pennywort (*Hydrocotyle bonariensis*) under different conditions of establishment of soil cover for the implantation of lawns, as well as the control efficiency of herbicides isolated and/or in a mixture in tank. Thus, two experiments were carried out in Guarapuava/PR, using as experimental units vessels with a capacity of 3.0 kg of soil, conducted under natural conditions. The weed *H. bonariensis* presented good initial establishment capacity, especially soil cover with peat substrate and pinus sawdust, which favored the emergence of new shoots. Regarding chlorophyll content in leaves, the peat substrate cover stood out significantly, indicating better adaptation of the species to this condition. The control of *H. bonariensis* was highly efficient with the herbicide DMA 806 BR™ (2,4-D) applied alone or associated with Ally™ (metsulfuron-methyl) and Accent™ (nicossulfuron), and no interference of the type of soil cover in the performance and viability of the use of this herbicide as a chemical management tool in lawns was identified.

Key-words: development, herbicide, *Hydrocotyle bonarienses*.

INTRODUÇÃO

Os gramados cobrem o solo de forma mais ou menos homogênea e persistem sob cortes e tráfego regulares de pessoas, animais entre outros. No desenvolvimento de espécies cultivadas de gramas nativa ou exótica, há também a presença das plantas invasoras. As plantas cultivadas extraem recursos existentes no ambiente onde na maioria das vezes o suprimento é limitado. Nesse sentido, a melhor forma de prevenir a ocorrência das invasoras em gramados é impedir a sua introdução na área (KHUN, 2004).