

FERTIRRIGAÇÃO E FERTILIZANTES DE LIBERAÇÃO GRADUAL PARA A IMPLANTAÇÃO DE GRAMADO ESPORTIVO

LUCIANA MAIRA TIBÃES KAMIMURA¹; LEANDRO JOSÉ GRAVA DE GODOY²
E ROBERTO LYRA VILLAS BÔAS¹

¹*Departamento de Ciências Florestal, Solos e Ambiente, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Fazenda Experimental Lageado, Avenida Universitária, nº 3780, Altos do Paraíso, CEP 18610-034 – Botucatu, SP, Brasil. E-mail: luciana.tibaes@hotmail.com; rlvboas@fca.unesp.br.*

²*Campus Experimental de Registro, Universidade Estadual Paulista, Rua Nelson Brihi Badur 430, Vila Tupy, 11900-000 Registro – SP, Brasil. E-mail: leandro.godoy@unesp.br*

1 RESUMO

O gramado esportivo requer cuidados para apresentar bom desenvolvimento e “jogabilidade”. O tipo de fertilizante e a forma de aplicação deste, interferem diretamente em sua qualidade. O objetivo com o presente trabalho foi de avaliar a adubação com fertilizantes de liberação gradual ou a fertirrigação, na implantação de gramado esportivo. O experimento foi em Botucatu, SP. O delineamento foi em blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com grama zoysia Zeon e bermuda Celebration, como parcela principal, e cinco manejos de adubação (sem adubação; fertirrigação; com fertilizantes convencionais; com fertilizante de liberação lenta; com fertilizante de liberação controlada), nas subparcelas, de janeiro a junho de 2018. As características avaliadas foram: taxa de cobertura verde, índice de coloração verde escuro, índice de grama, altura do gramado, fitomassa da matéria seca das aparas, do estolão, rizoma e da raiz, e número de cortes. A grama Zeon apresentou maior taxa de cobertura verde e maior acúmulo de fitomassa de estolões e rizomas que a Celebration. A grama Celebration apresentou maior índice de grama e de cor verde escuro que a Zeon. O manejo com fertilizante convencional proporcionou os maiores valores das características de crescimento nas duas espécies, contudo exigiu mais mão de obra.

Palavras-chave: adubação, *Zoysia*, bermuda, campos esportivos.

KAMIMURA, L. M. T.; GODOY, L. J. G.; VILLAS BÔAS, R. L.
FERTIGATION AND GRADUAL RELEASE OF FERTILIZERS FOR PLANTING
OF SPORTS TURFGRASS

2 ABSTRACT

Sports turfgrass requires care to show good development and "playability". The type of fertilizer and the way of application of this fertilizer directly interfere with its quality. The objective of the present work was to evaluate fertilizers of gradual liberation (slow or controlled) and fertigation in order to obtain higher quality of sport turfgrass. The experiment was conducted in Botucatu, SP, Brazil. The design was in randomized blocks, in subdivided plots, with Zeon and Celebration turf, as main plot, and five managements of fertilization (1. without fertilization, 2. fertigation, 3. fertilization with conventional fertilizers, 4. fertilization with fertilizer and 5. fertilization with controlled release fertilizer), in the subplots, and four

replications, from January to June. The results were evaluated using the Green Index Rate, Dark Green Color Index, Grass Index, turfgrass height, Dry matter Phytomass, stolon, rhizome and root dry matter, root length and number of mowing. Zeon grass presented higher green cover rate, as well as higher dry matter accumulation of stolons and rhizomes than Celebration. Celebration grass presented grass index and dark green color index higher than those of Zeon. Management with conventional fertilizer provided the highest values of growth characteristics of the two species, but required more cuts and labor for application.

Keywords: fertilization, zozyiagrass, bermudagrass, sports fields.

3 INTRODUÇÃO

Campos esportivos com grama natural necessitam de manejo diferenciado de outras culturas, para mantê-lo em condições favoráveis aos padrões exigidos para jogos. A manutenção dessas áreas está em constante estudo para proporcionar gramado com teores de água e nutriente ideais para que apresente coloração verde intenso, melhor rolamento de bola, resistência ao pisoteio, e alta capacidade de regeneração.

O fertilizante requerido para área gramada é a quantidade de elementos nutritivos necessários na adição à quantidade fornecida pelo solo, para fornecer o nível desejado de crescimento, cor, ou outros componentes de qualidade do gramado (CARROW; WADDINGTON; RIEKE, 2001). As doses de N, utilizadas nas diferentes áreas do campo, podem variar de 100 a 400 kg ha⁻¹ N. Doses mais altas de N, provenientes de fontes solúveis, podem estimular o crescimento, aumentando a demanda por cortes do gramado, além de favorecer a ocorrência de doenças (CHRISTIAN, PATTON; LAW, 2016). Em um campo de golfe, por exemplo, a área gramada a ser adubada e cortada, chega a mais de 25 hectares (CRIADO, 2002). Para diminuir a entrada de implementos agrícolas, o que acarreta na diminuição dos custos e compactação das superfícies gramadas, há a possibilidade do uso da fertirrigação, uma vez que, gramados esportivos, normalmente são irrigados.

Desse modo, a planta absorve os nutrientes de forma mais rápida e com menor perda por lixiviação e volatilização (SMITH, 2001). Porém, é necessário que o sistema de irrigação tenha sido projetado corretamente visando uniformidade de aplicação.

Outra maneira seria utilizando fertilizantes de liberação gradual. Adubos de liberação lenta apresenta custo superior às fontes solúveis, requerendo a adequação das doses nos diferentes sistemas de produção (SCIVITTARO; OLIVEIRA; RADMANN, 2004). Em solos arenosos, seu uso pode diminuir a lixiviação de N (GUERTAL, 2009). Além disso, segundo o mesmo autor, se o fertilizante tiver um padrão de liberação que corresponda às necessidades da cultura, a absorção de N pela cultura em crescimento pode se tornar mais eficiente. No fertilizante de liberação controlada é conhecido o padrão, a taxa e a duração da liberação do nutriente, sendo possível controlar essas variáveis durante a sua fabricação (SHAVIV, 2005).

Para o manejo do gramado deve ser levada em consideração a necessidade nutricional de cada espécie de grama. A Celebration é uma bermuda comum (*C. dactylon*) selecionada na Austrália e lançada no mercado em 2000, pela Sod Solutions®. De acordo com Gurgel (2012), em estudos realizados no Texas, utilizando diferentes cultivares de grama, em condição de seca, dentre as bermudas, a Celebration apresentou maior coloração verde e por período mais longo que as outras variedades, tendo também maior

recuperação após restabelecimento da irrigação. A *Zoysia matrella* “Zeon”, desenvolvida pela Bladerunner Farms® em Poteet, Texas, possui como principais características a tolerância ao sombreamento e à seca, folhas com lâminas finas e postura vertical, vigorosa produção de raízes, estolões e rizomas, coloração verde intensa, e estolões e comprimento de entrenós curtos (GREEN GRASS, 2016).

O objetivo com o presente trabalho foi avaliar os efeitos da adubação com fertilizantes de liberação gradual (liberação lenta ou controlada) ou da fertirrigação, e comparar com os da adubação convencional, na implantação de gramados esportivos, com as gramas Zeon ou Celebration.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Solos e Recursos Ambientais da Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu – Unesp (Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”), no município de Botucatu, SP, com as seguintes coordenadas geográficas 22°50’48.3” S e 48°26’07.7” O e altitude média de 817 m.

O solo da área é um Latossolo Vermelho Distrófico de textura média, segundo Embrapa (2013). Foram coletadas amostras do solo, com o trado tipo sonda, nas camadas 0 - 0,1 m e 0,1 - 0,2 m de profundidade, para determinação de características físicas, segundo Embrapa (2013) e químicas, de acordo com a Raij et al. (2001). A calagem foi realizada em dezembro de 2016 com calcário dolomítico (PRNT 95%) para elevar a saturação por bases a 70%. Em novembro de 2017, realizou-se análise de solo para verificar se

o solo teve a correção desejada. O solo utilizado possui textura média-arenosa, apresentando 792 g kg⁻¹ de areia, 154 g kg⁻¹ de argila e 54 g kg⁻¹ de silte. Após a calagem, o solo, na camada de 0 a 0,1 m, apresentou os seguintes resultados: pH (CaCl₂):5,4; P_{resina}: 7 mg dm⁻³; 0; 0,6; 25; e 13 mmol_c dm⁻³ de, respectivamente, Al⁺³, K, Ca e Mg; e V de 71%.

O clima de Botucatu é caracterizado como Cfa, clima subtropical quente úmido segundo a classificação de Köppen, caracterizado por apresentar temperatura média do mês mais quente superior a 22°C (CUNHA; MARTINS, 2009).

Os valores de temperatura e pluviosidade foram coletados na estação meteorológica localizada a 10 metros do experimento (Figuras 1 e 2).

Os tapetes de grama Celebration (*Cynodon dactylon*) e Zeon (*Zoysia matrella*) foram fornecidos pela empresa Itogress®, da área de produção localizada em Jardinópolis, SP. Os tapetes foram transplantados na área experimental em 23 de novembro de 2017, sendo aplicado os tratamentos, após o estabelecimento do gramado, em janeiro de 2018.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, sendo duas cultivares de grama, Celebration e Zeon, como parcela principal, e cinco manejos de adubação (1. sem adubação; 2. fertirrigação; 3. adubação com fertilizantes convencionais, 4. adubação com fertilizante de liberação lenta e 5. adubação com fertilizantes de liberação controlada) nas subparcelas, e quatro repetições. Cada parcela possuía 8 m de comprimento por 8 m de largura, distantes um metro uma da outra, e as subparcelas apresentavam 1,0 m x 1,0 m, sendo considerado como bordadura 0,1 m de cada lado.

Figura 1. Dados climáticos de temperatura, precipitação, e evapotranspiração observados dos 58 aos 136 dias após o plantio (DAP) na área experimental - Botucatu, SP, 2019.

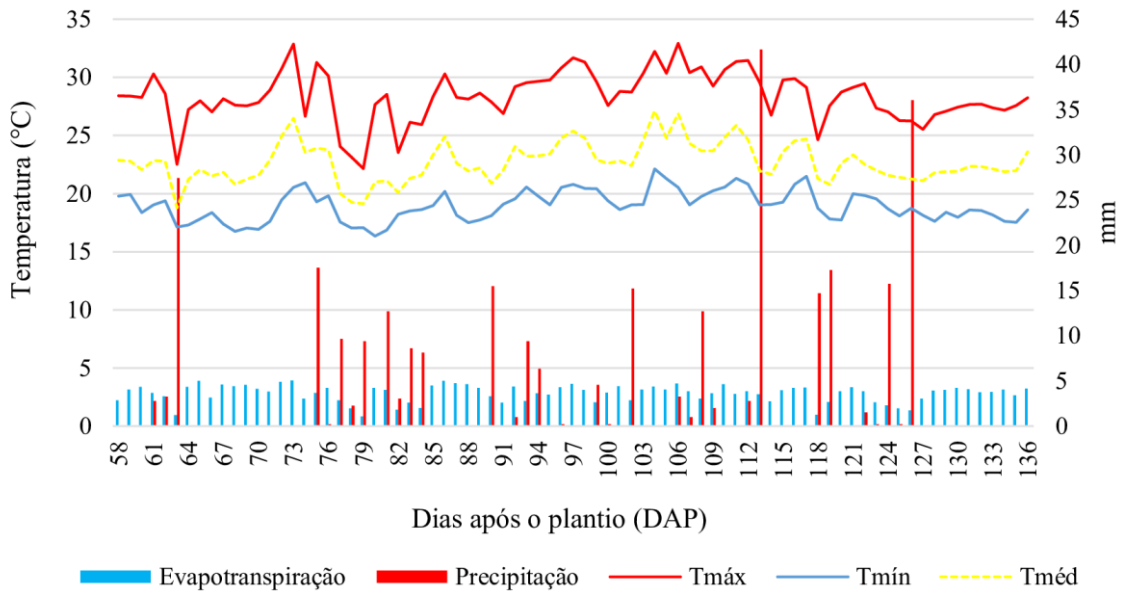
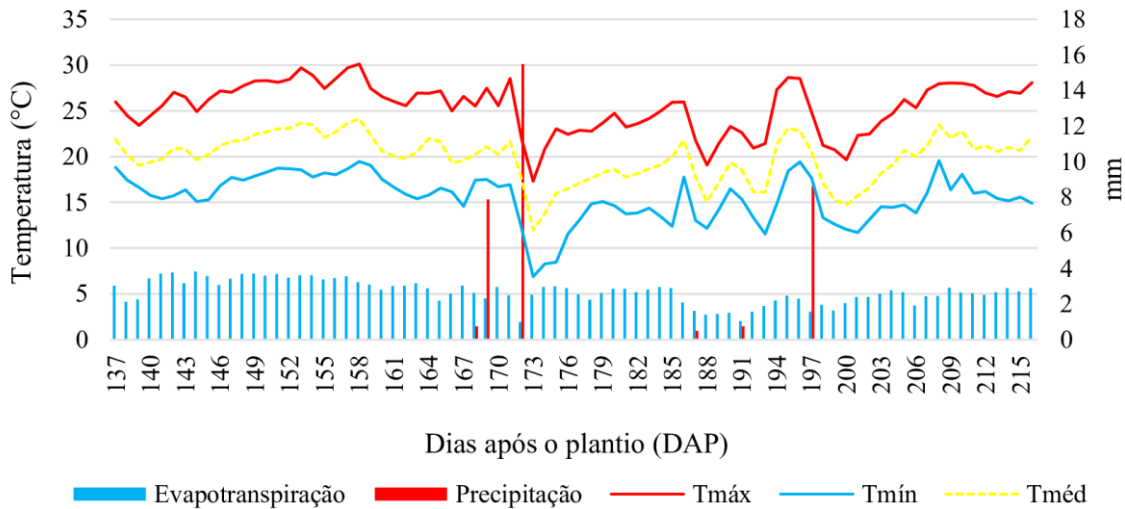


Figura 2. Dados climáticos de temperatura, precipitação, e evapotranspiração observados dos 137 aos 215 dias após o plantio (DAP) na área experimental - Botucatu, SP, 2019.



Na fertilização com adubos de liberação controlada utilizou-se o produto Forth Cote 18-05-09 (Forth®) de cinco a seis meses, aplicado uma única vez. Esse fertilizante possui grânulos recobertos com uma resina orgânica biodegradável (Tabela 1). Foi aplicado o fertilizante de liberação lenta, com a molécula ISODUR®, da Compo Experts, Floranid Master Extra (19-05-10), com liberação de até três meses, dependendo da temperatura e umidade, sendo realizada duas aplicações. Na

adubação convencional utilizaram-se cloreto de potássio, MAP, ureia e sulfato de amônio, aplicados a cada 45 dias. Para fertirrigação, a adubação realizou-se por meio da aplicação de nitrato de cálcio, MAP purificado e cloreto de potássio branco, sendo parcelada, semanalmente, em 24 vezes. Na fertirrigação e na adubação convencional foram utilizadas relações N:P:K semelhantes aos dos fertilizantes de liberação lenta e controlada.

Para a irrigação foram instalados aspersores do tipo rotores escamoteáveis da série 1804 com bocais 5Q MPR, unidos por tubulações a uma válvula solenoide e a um controlador eletrônico. Válvulas solenóides são registros elétricos de controle remoto que acoplados à rede mestra, quando se abrem permitem que a água se direcione aos aspersores e se fecham quando extinguir o tempo programado para a irrigação do setor comandado por ela (GIACOIA NETO, 2003).

Para aplicação da fertirrigação utilizou-se injetor de fertilizante Rainbird®

instalado entre as parcelas de grama Zeon e Celebration. O tempo de injeção levou em consideração a evapotranspiração diária, pressurização e limpeza do sistema. Antes de realizar a fertirrigação, verificava-se a temperatura da água para obter solubilidade satisfatória. Caso a temperatura da mesma fosse inferior a 20°C, a água era esquentada por meio do calor solar até atingir a temperatura necessária. Para aplicação dos fertilizantes, o nitrato de cálcio e cloreto de potássio branco aplicaram-se de forma separada do MAP purificado.

Tabela 1. Doses da adubação de liberação controlada, adubação de liberação lenta, fertirrigação e adubação convencional.

Produto	Liberação Controlada	Liberação Lenta	Fertirrigação			Convencional
Formulação	18-05-09	19-05-10	Nitrato de Cálcio	MAP purificado	KCl Branco	20-05-10
Dose por aplicação (kg m ⁻²)	0,05	0,0235	0,058	0,0042	0,0075	0,0113
Número de aplicações	1	2		24		4
Número de cortes	8	8		8		14
N (kg ha ⁻¹)	90	89	90			90
P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	25	24		25		23
K ₂ O (kg ha ⁻¹)	45	47			45	45

Para o preparo da área realizaram-se operações de subsolagem, nivelamento do terreno a laser, e drenagem, sendo estes últimos calculados por meio do equipamento de nível topográfico.

A lâmina de irrigação calculou-se diariamente para repor a evapotranspiração diária, medida através da equação de Penman-Monteith. Após a instalação da irrigação e do injetor de fertilizante Rainbird® para aplicação da fertirrigação, foi realizada a correção de fósforo de acordo com a análise química do solo, em área total. O plantio dos tapetes de grama realizou-se após 15 dias da correção do fósforo, sendo dispostos paralelamente, e,

em seguida houve a aplicação da lâmina de irrigação.

Os cortes do gramado foram realizados com o cortador de grama helicoidal GreensMaster 1000 da Toro®. Este equipamento foi regulado para obter altura de corte de 12 mm por ser padrão nos fairways dos campos de golfe. As plantas daninhas que eventualmente surgiram eliminaram-se manualmente.

A Taxa de Cobertura Verde (TCV) e Intensidade de Coloração Verde Escuro (ICVE) foram medidas a cada quinze dias com o auxílio da câmera digital Samsung® ST72 16,2 mega pixels, fixada no centro da caixa light box na mesma altura (0,6 m) da

grama em posição de L invertido. Para uniformizar a iluminação da imagem, foram instalados quatro lâmpadas fluorescentes dentro do equipamento. A partir das imagens obtidas, calculou-se a TCV e o ICVE utilizando o matiz, brilho e saturação das imagens de cada subparcela dos gramados conforme Karcher e Richardson (2003) utilizando o programa Corel Photo Paint® X5 v. 15. 0.0.486, (COREL CORPORATION, 2010).

O Índice de Grama (IG) é nota concedida ao gramado, por avaliadores, de acordo com a coloração verde da grama, variando de 0 a 10, sendo a nota máxima, apresentando maior verde. O IG foi obtido por meio do equipamento Field Scout CM 500, sendo realizado pela média de cinco leituras de cada subparcela. À fim de não ter interferência de fatores externos, esse aparelho foi pressionado sob a superfície gramada, cobrindo totalmente a área de leitura.

A altura do gramado foi medida utilizando o equipamento chamado “Grass Height Prism Gauge”.

Para determinação do acúmulo de fitomassa seca das aparas foram coletadas as aparas, após cada corte dos gramados, e acondicionadas em sacos de papel e encaminhadas para estufa de circulação e renovação de ar forçada na temperatura de 65°C por 48 horas. Após a secagem, os materiais foram pesados na balança para determinação da matéria seca. Foram realizados, durante o período experimental, oito cortes nos tratamentos com adubação de liberação lenta, controlada e fertirrigação, e 14 no tratamento convencional que apresentou maior mão de obra e desgaste da máquina de corte.

Para quantificação da massa da matéria seca dos estolões, rizomas e da raízes foi utilizado a metodologia do trado,

segundo Vasconcelos et al. (2003). Foi retirada uma amostra por subparcela aos 203 dias após o plantio (DAP), com um trado de 0,06 m de diâmetro, na camada de 0 – 0,10 m. Em seguida, as raízes foram lavadas para retirada do solo das amostras em uma peneira de 2 mm. Posteriormente, as amostras foram separadas em estolão e rizoma e raíz, colocadas em sacos de papel, identificadas e encaminhadas para estufa de circulação e renovação de ar forçada na temperatura de 65°C por 96 horas. Após a secagem, as amostras foram pesadas em uma balança de precisão.

Submeteram-se os resultados à análise de variância pelo teste de F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%, utilizando o software Sisvar v. 4.0 (FERREIRA, 2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

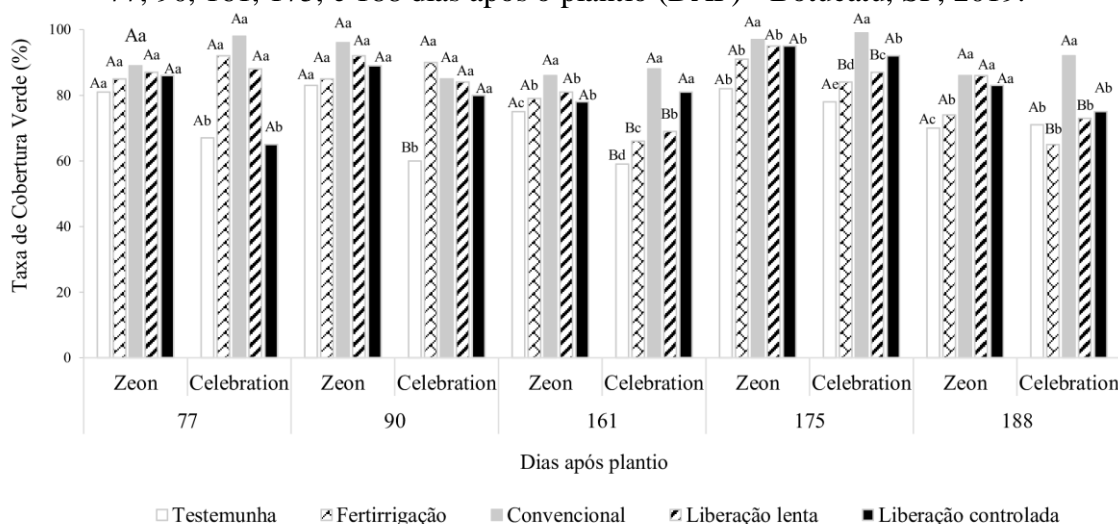
5.1 Taxa de Cobertura verde (TCV)

Houve interação significativa aos 77, 90, 161, e 188 DAP entre espécie e adubação, e efeito somente da adubação, em quase todas as datas de avaliação, com exceção dos 64 e 119 DAP (Tabela 2). A diferença da TCV entre as espécies de grama foi verificado aos 90, 105, 175 e 188 DAP, sendo maior na grama Zeon em relação a Celebration.

Aos 90 e 161 DAP, a grama Zeon apresentou maior TCV do que a Celebration, nas parcelas sem adubação, mostrando que a primeira é menos exigente em adubação. Nesta última data, e aos 175 e 188 DAP, nos tratamentos com fertirrigação ou com o uso de fertilizantes de liberação lenta, a TCV também foi maior na grama Zeon do que na Celebration (Figura 3).

Tabela 2. Resumo da análise de variância da Taxa de Cobertura Verde (TCV) de grama Zeon e Celebration aos 64, 77, 90, e 105 dias após o plantio - Botucatu, SP, 2019.

Fator de variação	Taxa de Cobertura Verde (TCV) de grama											
	Dias após o plantio											
	64	77	90	105	119	134	148	161	175	188	202	
	----- <i>p-value</i> -----											
Espécie	0,31	0,25	0,03	0,01	0,25	0,86	0,50	0,14	0,04	0,02	0,94	
Adubação	0,45	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
Espécie x Adubação	0,46	0,02	0,04	0,90	0,76	0,81	0,10	0,01	0,05	0,02	0,18	
C.V. 1(%)	15,5	9,3	9,8	2,6	8,9	10,0	5,4	15,6	3,9	4,5	5,3	
C.V. 2(%)	10,2	12,0	9,4	7,6	11,8	8,5	4,6	5,9	3,7	7,5	5,9	

Figura 3. Taxa de Cobertura Verde em função da adubação de grama Zeon e Celebration aos 77, 90, 161, 175, e 188 dias após o plantio (DAP) - Botucatu, SP, 2019.

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente, maiúsculas entre espécies e minúsculas entre adubação, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação aos manejos da adubação, a Celebration apresentou maior TCV nos tratamentos com adubação em relação ao controle, aos 77 e 90 DAP, com exceção do tratamento com liberação controlada, aos 77 DAP. Nesta mesma grama, a TCV foi maior nos tratamentos com adubos convencionais ou de liberação controlada, em relação ao demais, aos 161 DAP. O uso da fertirrigação proporcionou os menores valores de TCV entre os manejos da adubação, dos 161 aos 188 DAP, logo, o uso de pequenas doses de NPK, parceladas semanalmente, não foi o manejo adequado para a formação do gramado, variando a TCV de 65 a 84%,

enquanto, no tratamento convencional, neste mesmo período a TCV variou de 88 a 99%.

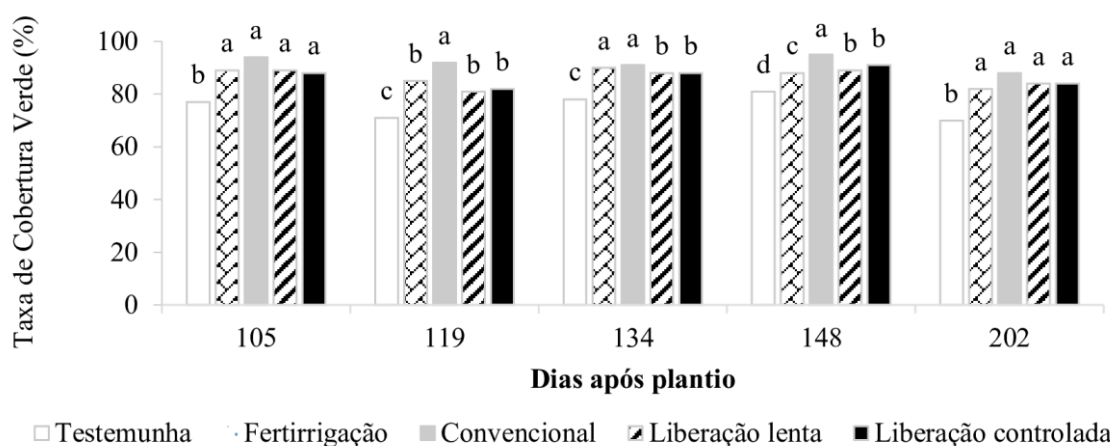
A TCV foi maior no tratamento convencional em relação aos demais, a partir dos 161 DAP, contudo, aos 188 DAP, os manejos com fertilizantes de liberação lenta e controlada proporcionaram a mesma TCV que o convencional, na grama Zeon.

Aos 105 e 202 DAP não houve diferença entre adubação convencional, de liberação gradual e fertirrigação, mostrando eficiência desses manejos para a TCV (Figura 4). Dos 105 aos 202 DAP, a TCV das gramas foi superior nos tratamentos com adubação em relação ao controle. Aos

134 DAP, o manejo com a fertirrigação proporcionou mesma TCV do que o convencional. Moken (2009) observou que a taxa de fertirrigação com 12,2 kg N ha⁻¹ mensal, na grama bermuda Tifway 419, produziu um gramado de qualidade, minimizando os níveis de nitrato e

lixiviação de nitrito abaixo dos padrões em solo arenoso-franco. O mesmo autor também notou que, embora a frequência não tenha um papel significativo, recomenda-se realizar uma frequência de 7 a 14 dias em solo arenoso ou franco-arenoso.

Figura 4. Média da Taxa de Cobertura Verde em função da adubação de grama Zeon e Celebration aos 105, 119, 134, 148, e 202 dias após o plantio (DAP) - Botucatu, SP, 2019.



Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5.2 Intensidade de Cor Verde Escuro (ICVE)

Houve interação significativa para o ICVE entre espécie e adubação, apenas aos 90 DAP, e efeito do manejo da adubação aos 105 DAP (Tabela 3). O ICVE médio foi semelhante ao observado por Karcher e Richardson (2003), em um experimento com a grama “creeping bentgrass” (*Agrostis palustris* L.), adubada com doses de sulfato de amônio e uréia revestida de polímero (liberação controlada), atingindo valor de 0,50, para condição de adubação com nitrogênio na dose de 600 kg ha⁻¹. O ICVE diferiu entre as espécies, em várias datas de avaliação (64, 90, 105 e dos 148 aos 202 DAP), e os maiores valores foram observados na grama Celebration. Esta grama foi selecionada para ser mais tolerante ao sombreamento, e por isso possui coloração mais escura nas folhas, provavelmente devido a maior

concentração de clorofila b, ocasionado pelo maior desenvolvimento de grana, na célula (MARTUSCELLO, 2009).

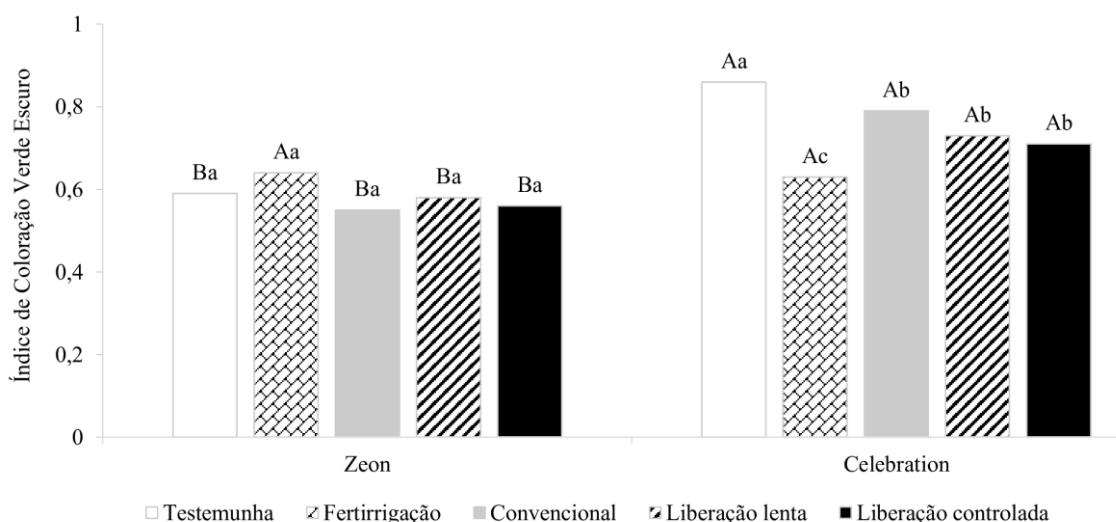
A grama Celebration apresentou maior ICVE que a Zeon em todos os manejos, com exceção da fertirrigação. A adubação de liberação lenta ou controlada foram as que mantiveram índices semelhantes ao convencional, aos 90 DAP (Figura 5).

Contudo, na Celebration, o ICVE foi maior no tratamento controle, em relação aos manejos de adubação. Isto ocorreu porque a TCV no controle era de apenas 60% contra 90% da fertirrigação, por exemplo, que apresentou o menor ICVE. Assim, nos tratamentos com menor cobertura do solo pela grama o ICVE foi maior. Isto pode ser um indicativo, que as doses utilizadas nos manejos da adubação da grama Celebration foram insuficientes para manter um ICVE maior, aos 90 DAP.

Tabela 3. Resumo da análise de variância do Índice de Cor Verde Escuro (ICVE) de grama Zeon e Celebration aos 64, 77, 90, e 105 dias após o plantio (DAP) - Botucatu, SP, 2019.

Fator de variação	Índice de Cor Verde Escuro (ICVE)											
	Dias após o plantio											
	64	77	90	105	119	134	148	161	175	188	202	
	----- <i>p-value</i> -----											
Espécie	0,03	0,16	0,02	0,01	0,22	0,06	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01	
Adubação	0,91	0,53	0,19	0,02	0,45	0,76	0,33	0,19	0,33	0,67	0,90	
Espécie x Adubação	0,59	0,71	0,04	0,59	0,67	0,81	0,29	0,87	0,61	0,87	0,11	
C.V. 1(%)	17,6	16,2	16,3	7,7	41,1	21,0	12,1	31,9	4,3	7,4	10,4	
C.V. 2(%)	17,1	13,3	13,3	12,4	25,9	14,4	18,7	11,4	10,3	7,6	10,6	

Figura 5. Índice de Cor Verde Escuro em função da adubação de grama Zeon e Celebration aos 90 dias após o plantio (DAP) - Botucatu, SP, 2019.



Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente, maiúsculas entre espécies e minúsculas entre adubação, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para Zeon, os diferentes manejos não diferiram entre si, abrindo o leque de opções para adubação. Karcher e Richardson (2003), avaliando a qualidade da cor do gramado por meio da imagem digital, obtiveram diferenças significativas entre matiz, saturação e brilho presentes entre os tratamentos com N em creeping bentgrass, enquanto apenas diferenças

significativas em matiz existiram em grama zoysia.

Aos 105 DAP a adubação de liberação gradual e fertirrigação apresentaram resultados semelhantes entre si, sendo menor o valor do ICVE que no tratamento convencional, porém maior que no controle.

5.3 Índice de Grama

A interação entre espécie e adubação aos 64, 77, 105, 119, 148, 161, 188 e 202 DAP, foi significativa para o

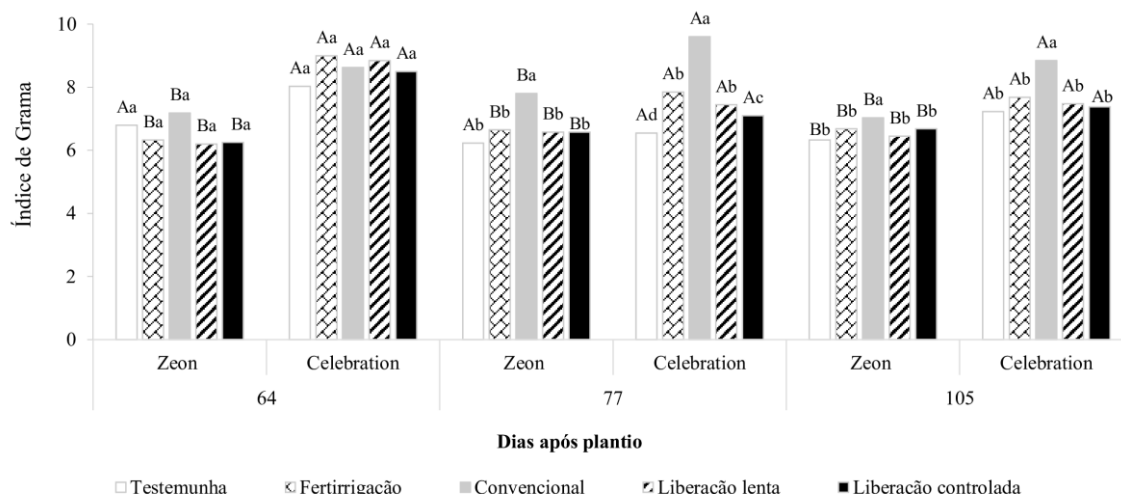
índice de grama, assim como houve efeito da adubação e da espécie em todas avaliações, exceto aos 64 e 90 DAP, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da análise de variância do Índice de Grama de grama Zeon e Celebration aos 64, 77, 90, e 105 dias após o plantio (DAP) - Botucatu, SP, 2019.

Fator de variação	Índice de Cor Verde Escuro (ICVE)										
	Dias após o plantio										
	64	77	90	105	119	134	148	161	175	188	202
	----- <i>p-value</i> -----										
Espécie	0,01	0,01	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Adubação	0,34	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Espécie x Adubação	0,04	0,02	0,09	0,05	0,01	0,29	0,01	0,03	0,73	0,05	0,01
C.V. 1(%)	1,2	3,8	10,8	3,3	2,3	6,3	4,8	8,3	5,6	5,8	7,0
C.V. 2(%)	7,3	5,5	8,6	5,1	3,6	6,0	6,4	3,6	5,1	4,9	6,4

A adubação convencional proporcionou o maior Índice de Grama, em várias datas de avaliação, principalmente na grama Celebration (Figuras 6 e 7). Os fertilizantes convencionais são liberados

logo quando em contato com o meio aquoso do solo, liberando íons que podem ser absorvidos pela grama (GERVÁSIO, 2003), dando uma resposta rápida quanto à qualidade do gramado.

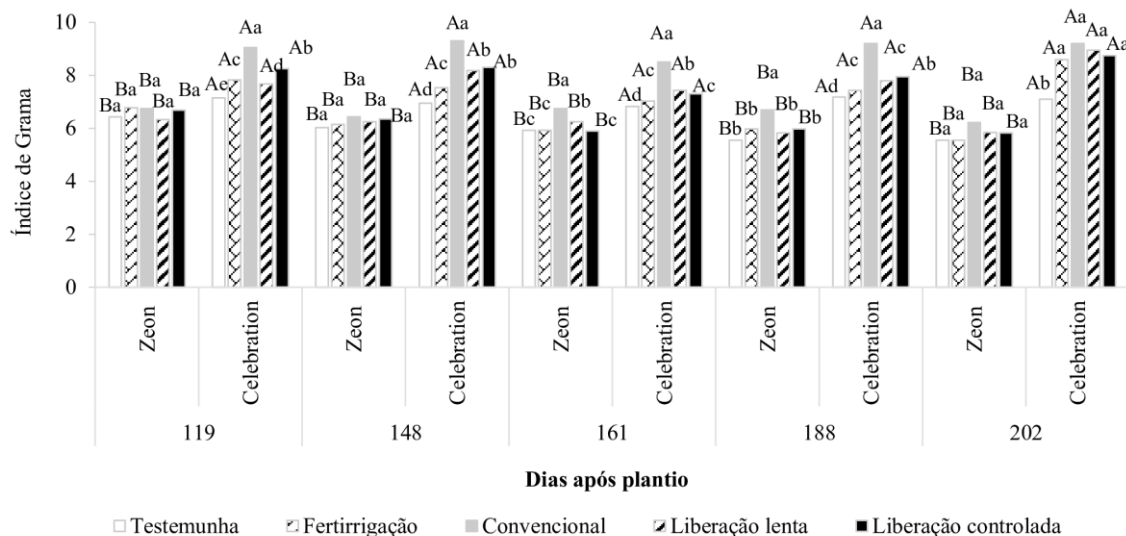
Figura 6. Índice de Grama em função da adubação de grama Zeon e Celebration aos 64, 77, e 105 dias após o plantio (DAP) - Botucatu, SP, 2019.

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente, maiúsculas entre espécies e minúsculas entre adubação, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A Celebration apresentou maior Índice de Grama em relação a Zeon em todos manejos de adubação, dos 64 aos 202 DAP. No tratamento controle, o índice de grama foi superior na Celebration a partir dos 105 DAP. Aos 64, 119, 148, e 202 DAP, não houve diferença significativa entre os manejos de adubação na Zeon, mostrando índices de grama semelhantes da

fertirrigação e dos fertilizantes de liberação gradual com os índices da adubação convencional. O mesmo ocorre aos 64 e 202 DAP, primeira e última avaliação, na Celebration. Nesta grama, a adubação com liberação controlada proporcionou maior índice de grama do que o tratamento testemunha, fertirrigação e adubação com liberação lenta aos 119, 148 e 188 DAP.

Figura 7. Índice de Grama em função da adubação de grama Zeon e Celebration aos 119, 148, 161, 188, e 202 dias após o plantio (DAP) - Botucatu, SP, 2019.



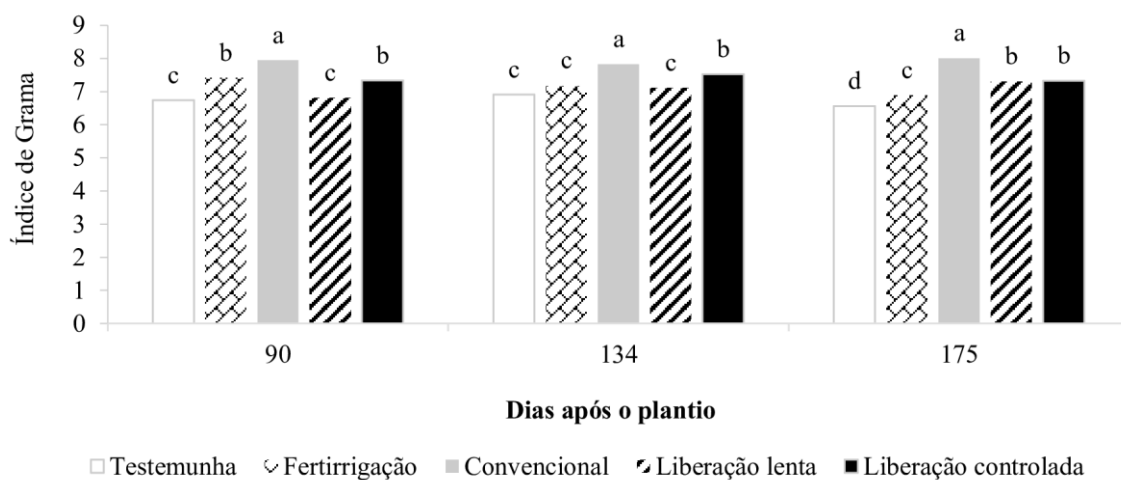
Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente, maiúsculas entre espécies e minúsculas entre adubação, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aos 90 DAP houve diferença significativa para adubação (Figura 8). Entretanto, aos 134 e 175 DAP houve diferença significativa das espécies e também da adubação. A adubação convencional proporcionou maior Índice de Grama seguido da adubação de liberação controlada, lenta e fertirrigação. A Celebration apresentou maior Índice de

Grama em relação a Zeon em todos os períodos avaliados.

A diferença entre os tratamentos, principalmente fertirrigação, podem ter sido interferidas negativamente devido a elevada precipitação ocorrida dias anteriores a avaliação, chegando a aproximadamente 40 mm aos 126 DAP, ocasionando a lixiviação dos nutrientes.

Figura 8. Índice de Grama em função da adubação de grama Zeon e Celebration aos 90, 134, e 175 dias após o plantio (DAP) - Botucatu, SP, 2019.



Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5.4 Altura

Em três avaliações houve interação significativa entre o manejo de adubação e

as espécies de grama (Tabelas 5). Em relação à adubação, em dez avaliações houve diferenças significativas e, quanto a espécie, em nove datas.

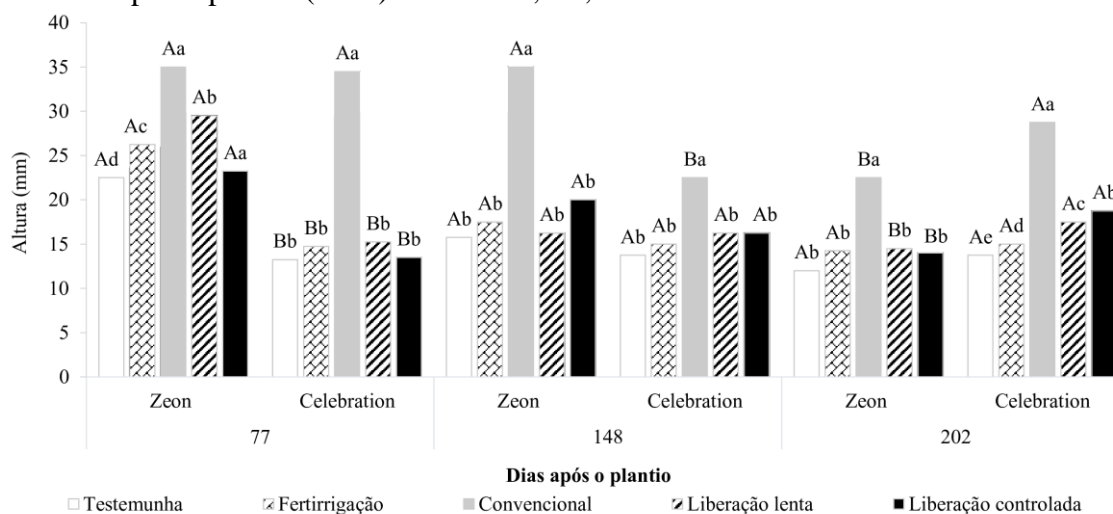
Tabela 5. Resumo da análise de variância da altura de grama Zeon e Celebration dos 64 aos 202 DAP - Botucatu, SP, 2019.

Fator de variação	Altura do gramado											
	Dias após o plantio											
	64	77	90	105	119	134	148	161	175	188	202	
	----- <i>p-value</i> -----											
Espécie	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,88	0,12	0,60	0,01	
Adubação	0,52	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
Espécie x Adubação	0,65	0,01	0,19	0,29	0,16	0,07	0,01	0,95	0,98	0,94	0,03	
C.V. 1(%)	22,0	20,3	19,2	12,1	7,8	9,9	16,5	10,5	10,8	8,5	11,4	
C.V. 2(%)	13,4	10,8	15,9	21,1	12,3	18,8	14,8	12,6	11,7	11,3	10,1	

O gramado da Celebration apresentou maior altura com a adubação convencional em relação aos demais

tratamentos aos 77 e 148 DAP, sendo observado o mesmo comportamento na Zeon aos 148 e 202 DAP (Figura 9).

Figura 9. Altura de grama Zeon e Celebration em função da adubação aos 77, 148, e 202 dias após o plantio (DAP) - Botucatu, SP, 2019.



Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente, maiúsculas entre espécies e minúsculas entre adubação, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aos 77 DAP, a ordem decrescente de maior altura do gramado foi na adubação convencional, liberação lenta, fertirrigação, liberação controlada e testemunha.

No gramado de Celebration foi observado diferença entre as adubações aos 202 DAP, tendo maior altura na adubação

convencional, liberação controlada, lenta, fertirrigação e testemunha. Para os “fairways” dos campos de golfe, é desejável que o gramado não fique alto, pois poderá atrapalhar a rolagem da bolinha, assim como a próxima tacada.

No gramado de Zeon, a altura do gramado no manejo de adubação convencional, aos 77 e 148 DAP, foi em torno de 35 mm, sendo que o desejável era de 12 mm. Aos 202 DAP, o gramado de Celebration foi 10 mm mais alto no manejo convencional em relação ao manejo com fertilizante de liberação controlada, que por sua vez, foi 5 mm maior que o gramado no controle.

Aos 77 DAP, a altura do gramado da Zeon foi maior que o da Celebration em

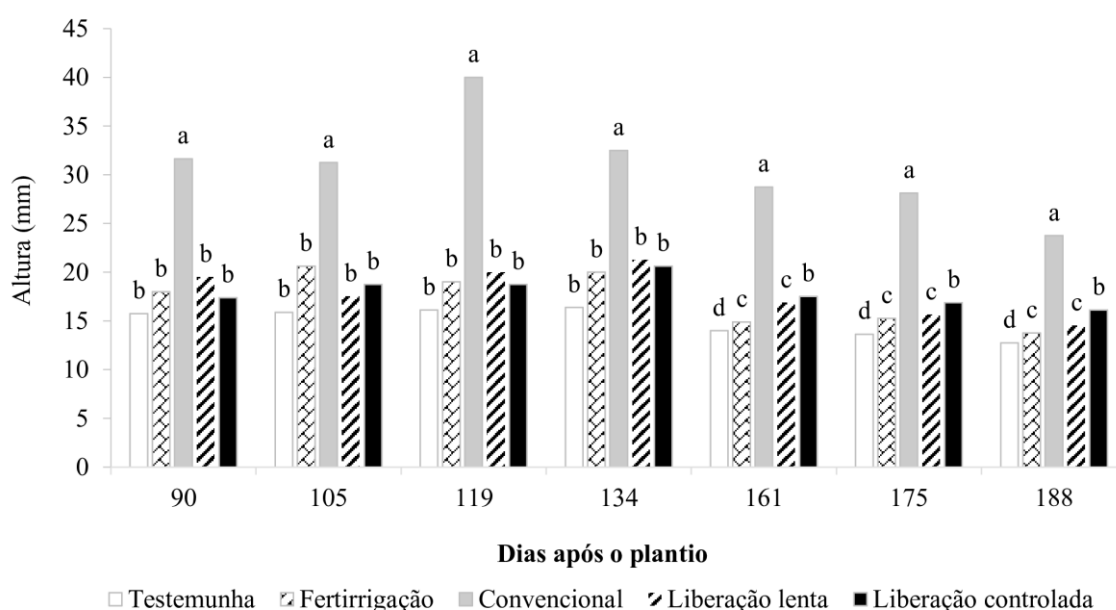
Nas diferenças entre os manejos de adubação, até os 134 DAP, a adubação convencional obteve maior altura em relação aos demais tratamentos, não havendo diferenças significativas entre os mesmos (Figura 10). A partir dos 161 DAP, observou-se diferença entre adubação convencional e maior altura, seguindo em

todos os manejos da adubação e no tratamento controle, com exceção do tratamento convencional. Aos 148 DAP, este efeito não perdurou, mantendo o gramado mais alto da Zeon em relação à Celebration, apenas no tratamento convencional.

Contudo, aos 202 DAP, o efeito foi contrário e o gramado de Celebration, nos manejos com fertilizantes de liberação gradual ou convencional, foi maior que o gramado da Zeon.

ordem decrescente pela liberação controlada, liberação lenta, fertirrigação e testemunha. Para Amaral e Castilho (2012) não houve diferença significativa de altura com o uso do fertilizante de liberação imediata, controlada, e testemunha na grama batatais.

Figura 10. Altura de grama Zeon e Celebration em função da adubação aos 90, 105, 119, 134, 161, 175, e 188 dias após o plantio (DAP) - Botucatu, SP, 2019.



Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O aumento excessivo da altura faz com que necessite de cortes mais frequente, tendo como consequência maior tráfego de maquinários agrícolas para corte e, assim, maior custo de manutenção do gramado (mão-de-obra, combustível e desgaste da

máquina). Além disso, a maior altura do gramado causa o auto sombreamento, ou seja, as folhas maiores sombreiam as folhas mais novas do gramado, que ficarão amareladas. Com o corte do gramado, estas folhas mais novas ficam expostas, com

aparência amarelada ou de palha, prejudicial à qualidade do gramado. Deste modo, opta-se por fertilizantes que atendem à demanda nutricional da planta e com menor custo final de operação. O aumento da altura, aos 119 DAP, na adubação convencional, ocorreu devido a aplicação do fertilizante ao 103 DAP, tendo efeito decrescente conforme o aumento do tempo aplicado.

5.5 Acúmulo de fitomassa seca das aparas

Houve diferença significativa de adubação em todos os momentos, exceto aos 64 DAP. Houve interação significativa entre as espécies de grama e manejos de adubação aos 77, 90, 119, 134, 148 e 175 DAP (Tabela 6). Houve diferença significativa entre os manejos da adubação aos 77, 90, 105, 161, 188 e 202 DAP.

Tabela 6. Resumo da análise de variância do Acumulo de Fitomassa Seca das Aparas de grama Zeon e Celebration dos 64 aos 202 dias após o plantio (DAP) - Botucatu, SP, 2019.

Fator de variação	Acumulo de Fitomassa Seca das Aparas										
	Dias após o plantio										
	64	77	90	105	119	134	148	161	175	188	202
	----- <i>p-value</i> -----										
Espécie	0,51	0,67	0,09	0,35	0,01	0,02	0,17	0,16	0,04	0,18	0,06
Adubação	0,30	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Espécie x Adubação	0,88	0,04	0,01	0,12	0,01	0,01	0,01	0,08	0,01	0,89	0,15
C.V. 1(%)	47,9	47,1	50,6	47,5	20,7	35,7	25,6	27,8	16,7	22,3	36,0
C.V. 2(%)	25,8	27,3	44,0	34,2	28,2	33,2	28,3	21,9	14,6	36,9	24,9

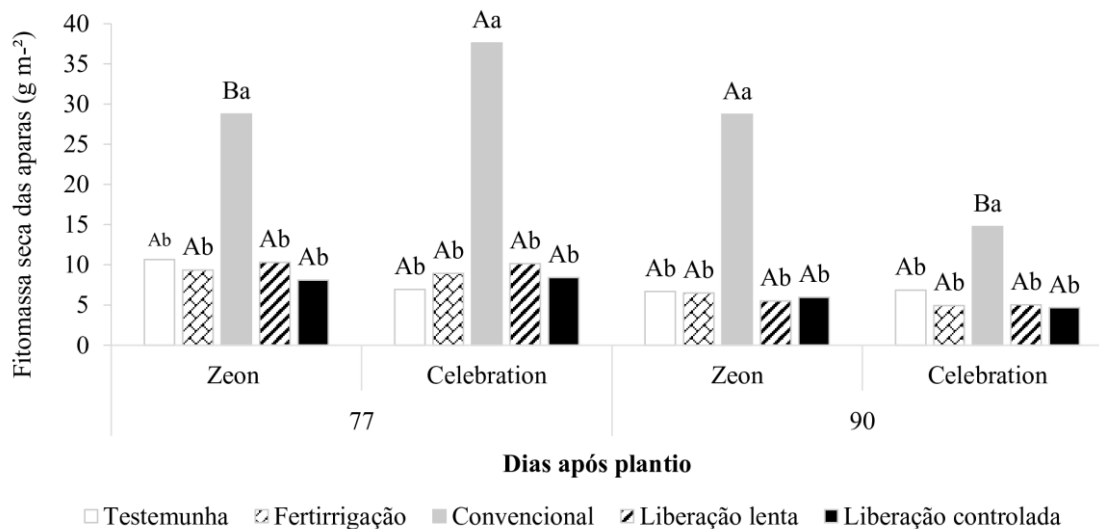
As duas espécies de grama utilizadas apresentaram maior acúmulo de fitomassa seca das aparas com adubação convencional (Figuras 11 e 12). Aos 77 e 119 DAP, a Celebration apresentou maior fitomassa seca das aparas em relação a Zeon, no manejo convencional, devido a aplicação parcelada do adubo, próximo as datas de avaliação, mostrando responder à adubação de forma mais rápida do que a Zeon, em relação ao acúmulo de massa na folhas. Porém, como a Zeon absorveu de forma mais lenta os nutrientes do adubo, aos 90, 134, e 148 DAP, a mesma apresentou maior fitomassa que a Celebration.

Não houve diferença significativa entre os demais manejos de adubação. Para Arrobas, Parada et al. (2011), comparando

fertilizante de liberação lenta, controlada, fertilizante estabilizado, e nitrato de amônio, verificou rendimento menor de matéria seca e liberação de N do que o necessário para o crescimento adequado do gramado

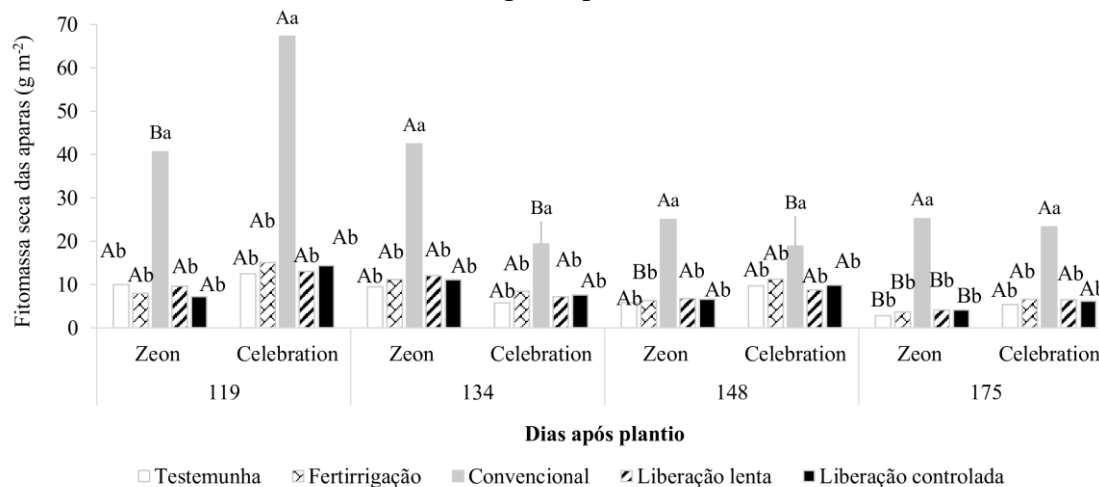
A adubação convencional apresentou maior fitomassa seca das aparas quando comparado às outras formas de adubação. Nota-se a redução da quantidade de fitomassa em todos os tratamentos após 161 DAP, quando ocorreu a diminuição da temperatura do ar e do solo, sendo menor aos 188 dias após o plantio. A maior massa encontrada da adubação convencional ocorreu devido o efeito da mesma, 16 dias antes da avaliação. Não houve diferença significativa entre os demais tratamentos.

Figura 11. Fitomassa Seca das Aparas de grama Zeon e Celebration em função da adubação aos 77 e 90 dias após o plantio (DAP) - Botucatu, SP, 2019.



Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente, maiúsculas entre espécies e minúsculas entre adubação, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 12. Fitomassa Seca das Aparas de grama Zeon e Celebration em função da adubação aos 119, 134, 148, e 175 dias após o plantio (DAP) - Botucatu, SP, 2019.



Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente, maiúsculas entre espécies e minúsculas entre adubação, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5.6 Matéria seca do estolão e rizoma e da raiz

Não houve interação significativa entre as espécies e o manejo de adubação para o acúmulo de matéria seca do estolão e rizoma e da raiz (Tabela 7). Porém, houve diferença entre as espécies, em que foi verificado que a Zeon acumulou maior

quantidade de matéria seca de estolão e rizoma em relação a Celebration, o que corrobora com os resultados encontrados, naos quais a Zeon apresentou maior TCV. Os estolões e rizomas são as principais estruturas das gramas responsáveis pelo crescimento sobre a superfície, acelerando a cobertura do solo.

Tabela 7. Resumo da análise de variância matéria seca do estolão e rizoma e da raiz de grama Zeon e Celebration aos 203 dias após o plantio (DAP) - Botucatu, SP, 2019.

Fator de variação	Matéria seca	
	Estolão + rizoma	Raiz
	----- <i>p</i> -valor -----	
Espécie	0,0292	0,1686
Adubação	0,5387	0,6418
Espécie x Adubação	0,4934	0,1290
C.V. 1(%)	53,63	42,41
C.V. 2(%)	52,23	52,90

6 CONCLUSÕES

A grama Zeon apresentou maior taxa de cobertura verde do solo, assim como maior acúmulo de fitomassa de estolões e rizomas que a Celebration;

A grama Celebration apresentou maior índice de grama e índice de cor verde escuro que a Zeon;

O manejo com fertilizante convencional proporcionou os maiores valores das características de crescimento das duas espécies, contudo exigiu maior

número de cortes e mão de obra para aplicação.

7 AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo. À Rainbird do Brasil pela doação do sistema de irrigação, e à Itograss pela doação dos tapetes de grama.

8 REFERÊNCIAS

- AMARAL, J. A.; CASTILHO, R. M. M. Fertilizantes comerciais de liberação imediata e controlada na revitalização de grama batatais. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v. 22, n. 2, p.1-11, 2012.
- ARROBAS, M.; PARADA, M. J.; MAGALHÃES, P.; RODRIGUES, M. Nitrogen-use efficiency and economic efficiency of slow-release N fertilizers applied to irrigated turfs in a Mediterranean environment. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Ithaca, v. 89, n. 3, p. 329-339, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10705-010-9397-x>.
- CRIADO, D. B. **El golf mitos y razones sobre el uso de los recursos naturales (ordenación del territorio, espacios de ocio y desarrollo rural)**. Valencia: Tirant lo Blanch, 2002.
- CARROW, R. N.; WADDINGTON, D. V.; RIEKE, P. E. **Turfgrass soil fertility and chemical problems: assessment and management**. Chelsea: Wiley, 2001.
- CHRISTIAN, N. E.; PATTON, A. J.; LAW, Q. D. **Fundamentals of Turfgrass Management**. 5. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2016.
- COREL CORPORATION. **Corel Photo Paint X5**. Ottawa: Corel Corporation, 2010.

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.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GERVÁSIO, E. S. Efeito de lâminas de irrigação e doses de condicionador, associadas a diferentes tamanhos de tubetes, na produção de mudas de cafeeiro. 2003. 105f. **Tese** (Doutorado em Irrigação e Drenagem), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

GIACOIA NETO, J. Sistemas de irrigação para gramados. *In*: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS: PRODUÇÃO, IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO, 1., 2003, Botucatu. **Anais [...]** Botucatu: Unesp, 2003. p. 14.

GUERTAL, E. A. Slow-release Nitrogen Fertilizers in Vegetable Production: a Review. **HortTechnology**, Alexandria, v. 19 n. 01, p. 16-19, 2009.

GURGEL, R. G. A. Tendência mundial do mercado de gramas: manejo e uso das espécies. *In*: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS, 6, 2012, Botucatu. **Tópicos Atuais em Gramados III: Anais [...]** Botucatu: Unesp, 2012. p. 133.

GREEN GRASS. **Zeon zoysia**. São José dos Campos: Green Grass, 2018. Disponível em: <http://www.greengrass.com.br/index.php/gramas/zeon-zoysia>. Acesso em: 20 jan. 2017.

KARCHER, D. E.; RICHARDSON, M. D. Quantifying turfgrass color using digital image analysis. **Crop Science**, Madison, v. 43, n. 3, p. 943-951, 2003.

MARTUSCELLO, J. A.; JANK, J.; GONTIJO NETO, M. M.; LAURA, V. A.; CUNHA, D. N. F. V. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 7, p. 1183-1190, 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982009000700004&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 2 jul. 2019.

MOKEN, J. A. **The influence of nitrogen fertigation rate and frequency on Tifway 419 hybrid bermudagrass and nitrate leaching using subsurface drip irrigation**. 2009. Dissertation (Master of Environmental Science) – Stephen F. Austin State University, Nacogdoches, 2009.

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

RICHARDSON, M. D.; KARCHER, D. E.; PURCELL, L. C. Quantifying Turfgrass Cover Using Digital Image Analysis. **Crop Science**, Alexandria, v. 41, n. 6, p. 1884-1888, 2001.

SCIVITTARO, W. B.; OLIVEIRA, R. P.; RADMANN, E. B. Doses de fertilizante de liberação lenta na formação do porta-enxerto ‘Trifoliata’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 520-523, 2004.

SHAVIV, A. Controlled release fertilizers. *In*: IFA INTERNATIONAL WORKSHOP ON ENHANCED-EFFICIENCY FERTILIZERS, 2005, Frankfurt. **Proceedings** [...] Paris: International Fertilizer Industry Association, 2005. p. 1-15.

SMITH, S. **Agricultural irrigation–fertigation facts: The fundamentals of applying fertilizer through an irrigation system**. [S.l.]: IBT, 2001. Disponível em: <http://www.irrigation.org/ibt/0103/p33.htm>. Acesso em: 2 jul. 2019.

VASCONCELOS, A. C. M.; CASAGRANDE, A. A.; PERECIN, D.; JORGE, L. A. C.; LANDELL, M. G. A. Avaliação do sistema radicular da cana-de-açúcar por diferentes métodos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 27, n. 5, p. 849-858, 2003.