

SISTEMA RADICULAR DAS GRAMAS CULTIVADAS EM GRAMATURAS DE GEOTÊXTEL SOB IRRIGAÇÃO SUBSUPERFICIAL

**THIARA SILVESTRE NASCIMENTO¹; ROBERTO LYRA VILLAS BÔAS²;
LEANDRO CAIXETA SALOMÃO³; ROBERTO BOTELHO FERRAZ⁴ E
VICTOR ROCHA ARAÚJO⁵**

¹*Departamento de Ciência do Solo, Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP - Universidade Estadual Paulista, Campus Botucatu, SP. Rua Professor Francisco Victor Rodrigues nº 803, Santo Antônio, CEP: 75701-130, Catalão – GO, Brasil, e-mail: thiarasilvestre@hotmail.com*

²*Docente na Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, UNESP/FCA, Rua José Barbosa de Barros, nº 1780, Lageado, CEP: 18610-30, Botucatu-SP, Brasil, e-mail: rlvboas@fca.unesp.br*

³*Docente no Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, IFG, Rodovia Geraldo Silva Nascimento Km 2,5, Zona Rural, CEP: 75790-000, Urutaí-GO, Brasil, e-mail: leandro.salomao@ifgoiano.edu.br*

⁴*Pesquisador Científico na Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Rodovia Prefeito Antônio Duarte Nogueira, nº 701, CEP: 14032-800, Ribeirão Preto-SP, Brasil, e-mail: branco@apta.sp.gov.br*

⁵*Doutorando na Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, UNESP/FCA, Passeio Monção, nº 309, Centro Norte, CEP: 15385-000, Ilha Solteira-SP, Brasil, e-mail: victor_r.a@hotmail.com*

1 RESUMO

A irrigação localizada tem sua importância dentro da agricultura brasileira, principalmente pelo baixo consumo de água em função da crise hídrica que o país vem enfrentando nos últimos anos. O objetivo da pesquisa foi avaliar as diferentes gramaturas de geotêxtil na cobertura dos gotejadores instalados subsuperficialmente com uma lâmina física no cultivo de gramas. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Departamento de Solos e Recursos Ambientais da Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, município de Botucatu - SP. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), com oito tratamentos: T1 sem geotêxtil, T2 geotêxtil não tecido agulhado em polipropileno (N26.1), T3 geotêxtil não tecido agulhado em polipropileno (N30.1) e T4 geotêxtil não tecido agulhado em polipropileno (N40.1), com cinco blocos, e duas gramíneas, totalizando 40 unidades. Observou-se que as espécies de gramas cultivadas não apresentaram resultados significativos ao analisar as imagens pelo WinRhizo, em número de raízes, comprimento e volume entre espécies e tratamentos aos 30, 60, 90 e 120 (DAP). A massa fresca da parte aérea avaliada, apresentaram resultados com diferença significativa entre as gramas, mas não entre gramaturas de geotêxtil, sendo que não houve nenhuma raiz aderida nos emissores e a uniformidade no sistema de irrigação se manteve excelente antes e após a implantação das gramíneas.

Palavras-chave: gramado ornamental, gramado esportivo, irrigação localizada, irrigação por gotejamento

**NASCIMENTO, T. S.; BÔAS, R. L. V.; SALOMÃO, L. C.; FERRAZ, R. B.; ARAÚJO,
V.R.
RADICULAR SYSTEM OF GRASS CULTIVATED IN GEOTEXT GRAMATURES
UNDER SUBSURFACE IRRIGATION**

2 ABSTRACT

Local irrigation has its importance within Brazilian agriculture, mainly due to low water consumption resulting from the water crisis the country has been facing in recent years. The objective of the research was to evaluate the different weights of geotextile in the cover of subsurface drippers installed with a physical depth in the cultivation of grass. The experiment was conducted in a greenhouse at the Department of Soils and Environmental Resources of the Faculty of Agronomic Sciences, UNESP, municipality of Botucatu - SP. The experimental design was a randomized complete block (DBC), with eight treatments: T1 without geotextile, T2 polypropylene nonwoven geotextile (N26.1), T3 polypropylene nonwoven geotextile (N30.1) and T4 nonwoven geotextile needle in polypropylene (N40.1), with five blocks, and two grasses, totaling 40 units. It was observed that the species of cultivated grass did not present significant results while analyzing the images by WinRhizo, in number of roots, length and volume between species and treatments at 30, 60, 90 and 120 (DAP). The fresh mass of the aerial part evaluated presented results with significant difference among the grasses but not among geotextile weights, and there was no root adhered in the emitters, and the uniformity in the irrigation system remained excellent before and after the implantation of the grasses.

Keywords: ornamental lawn, sports lawn, localized irrigation, drip irrigation

3 INTRODUÇÃO

Os estudos envolvendo gramas cultivadas tem experimentado grande expansão nos últimos anos, justificados pela crescente demanda de áreas verdes gramadas em condomínios, áreas públicas, centros esportivos e recreativos e canteiros das rodovias. Este aumento tem sido acompanhado pela introdução de novas espécies de gramas e de tecnologias como a irrigação, adubação, uso de defensivos e reguladores de crescimento (VELINI, 2003).

Na irrigação por gotejamento subsuperficial a água geralmente é disponibilizada diretamente na região de maior concentração radicular da cultura, através de emissores com baixa intensidade de aplicação. O principal problema encontrado neste sistema é o entupimento por intrusão radicular nos emissores, sendo o desenvolvimento da cultura ao longo prazo (SOUZA, 2012).

O manejo da irrigação possibilita um dimensionamento adequado do quanto e quando aplicar de água. A quantidade de água vinculada ao sistema radicular da

planta influência no desenvolvimento da cultura, assim a aplicação em quantidade adequada supre suas necessidades hídricas. A unidade se apresentar baixa, prejudica o rendimento, não oferecendo quantidade suficiente para a cultura (SAAD, 2009).

A grama esmeralda é originária do Japão sendo conhecida como zóisia silvestre, grama zóisia ou apenas zóisia. É uma gramínea herbácea rizomatosa e muito ramificada. As suas características são de folhas estreitas, crescimento rápido e de cor verde intenso (LORENZI; SOUZA, 2001); com diferentes texturas de folhas e tonalidades de verde, formando um perfeito tapete.

A grama bermuda é originária do leste da África. Foi introduzida nos Estados Unidos e expandiu por toda área. Nos Estados Unidos houve algumas modificações afim de sua utilização em gramados esportivos. No Brasil foi introduzida primeiramente no campo de golfe e recentemente implantada nas áreas de campos de futebol, playgrounds, apresentando ser bastante macia e resistente ao pisoteio (LAURETTI, 2003).

O sistema radicular das plantas possui sustentação para reserva e absorção de água e nutrientes. De acordo com Christians (1998) em determinada profundidade do sistema radicular é considerado uma diferenciação, pois gramas de clima quente, pelo fato de apresentar tolerância a seca, sua frequência de irrigação é menor, e demonstra sistema radicular mais profundo (90 cm ou mais) relacionada as de climas frios (30 a 45 cm de profundidade) obtendo maior probabilidade do estresse hídrico.

As gramas que se adaptam em clima quente é dividida em dois grupos, sendo de melhor compreensão em suas características e aplicações a diferentes situações, ou seja:

Rizomatosas – o seu desenvolvimento vegetativo está vinculado aos rizomas sub-superficiais.

Estoloníferas – o seu desenvolvimento vegetativo está ligado aos estolões superficiais.

A grama esmeralda e bermuda por serem rizomatosas apresentam sistema radicular mais desenvolvido, já as variedades consideradas estoloníferas, não consegue suportar tráfego intenso, danificando os estolões que são superficiais. São gramas mais sensíveis ao pisoteio, não devendo ser usadas em áreas de tráfego intenso, e menos ainda em gramados esportivos (SILVA, 2008).

As gramíneas apresentam sistema radicular volumoso e, portanto, a possibilidade de entupimento dos emissores pode ser elevada. A grama mais utilizada em áreas residências no Brasil é a esmeralda, porém a grama bermuda é aquela que tem o crescimento da parte aérea mais rápido e conseqüentemente do sistema radicular.

A possibilidade de colocar algum material para dificultar ou não permitir o contato da raiz com o emissor, parece ser uma alternativa para aumentar a durabilidade do sistema de gotejamento

enterrado em áreas de gramado.

O geotêxtil é um material constituído por fibras classificada em natural (algodão, lã) ou química. Durante a fabricação do geotêxtil polímeros são acrescentados para melhoria do produto final. Dentre as fibras destacam-se aquelas provenientes de polímeros sintéticos a base de poliamida (1%), poliéster (12%), polipropileno (85%) e polietileno (2%). O geotêxtil é definido por gramatura, expressa em g/m² e espessura. Este material pode servir como elemento filtrante e ao mesmo tempo como barreira para a passagem de raízes.

A combinação do gotejamento enterrado recoberto com geotêxtil pode favorecer o uso desse sistema de irrigação em gramados, dificultando ou impedindo a intrusão de raízes nos emissores.

O objetivo do trabalho foi avaliar as diferentes gramaturas de geotêxtil nas gramas esmeralda e bermuda, com intuito de analisar o seu desenvolvimento na intrusão radicular dos oríficos nos emissores de irrigação em gotejamento subsuperficial.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Departamento de Solos e Recursos Ambientais da Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, município de Botucatu, SP, localizado entre os paralelos 22°30' a 23°05' de latitude sul e os meridianos 48°15' a 48°52' de longitude Oeste Greenwich, e altitude média de 830 metros.

O delineamento adotado foi em blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 2 x 4, sendo 2 espécies de gramada cultivada (bermuda e esmeralda) e quatro tratamentos: T1 – gotejador sem geotêxtil, T2 - gotejador com geotêxtil não tecido agulhado em polipropileno (N26.1), T3 - gotejador com geotêxtil não tecido

agulhado em polipropileno (N30.1) e T4 - gotejador com geotêxtil não tecido agulhado em polipropileno (N40.1), sendo o que difere entre tratamentos é a espessura

da gramatura do geotêxtil, com cinco blocos, totalizando 40 unidades experimentais, como pode ser visualizado na Figura 1.

Figura 1. Experimento implantado em irrigação subsuperficial.



O solo utilizado no experimento foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (LVd) de textura média, desse total de vasos, vinte e quatro foram selecionados para inserção do tubo acrílico, para avaliar o desenvolvimento do sistema radicular das gramíneas com equipamento scanner CI-600 e software Winrhizo que trabalha sob Ms. Windows e usa uma esqueletização para medir os parâmetros de raiz.

O sistema de irrigação por gotejamento subsuperficial foi instalado com um reservatório de 250 L e uma bomba 1/4 c.v com linha lateral de 16 mm de diâmetro e emissores espaçados a 0,50 m com vazão de $1,7 \text{ L h}^{-1}$, sendo que as linhas laterais foram espaçadas a 0,60 m. Foi

utilizado filtro de disco para filtragem e manômetro que se manteve a pressão de 15 m.c.a.

Os vasos de plástico foram perfurados 0,10 m abaixo de sua bordadura nas laterais para a passagem do tubo gotejador com as gramaturas de geotêxtil costurada de acordo com cada tratamento.

O sistema de irrigação avaliada seguiu o método proposto por Keller e Karmeli (1975), adaptada para os tratamentos. A coleta de água foi realizada em 4 emissores, espaçados de 0,60 m de cada gotejador, localizados nas seguintes posições: primeiro gotejador, gotejador localizada a $1/3$ e $2/3$ da distância total da linha e último gotejador. Este procedimento foi realizado em todas as linhas laterais do

experimento. O índice de uniformidade de distribuição é dado pela aplicação de água na divisão entre a média de 25% das menores vazões pela média de todas as vazões observadas.

Com os dados coletados, foram estimados o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC). No manejo de irrigação em cada tratamento utilizou-se três tensiômetros, instalados na profundidade de 0,15 m local onde se concentra maior quantidade de raízes das gramíneas.

As irrigações foram realizadas sempre que a média das leituras da irrigação dos três tensiômetros a 0,15 m de profundidade (MOREIRA et al. 1999). A lâmina aplicada teve como referência a disponibilidade total de água (DTA), resultando 0,325 mm/cm, comparada a disponibilidade real de água no solo (DRA), apresentando 0,0975 mm.m⁻¹.

Como a lâmina de irrigação a ser aplicada deve ser equivalente a disponibilidade real de água (DRA), resulta 2,92 mm e na irrigação total necessária 3,65 mm. Os resultados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância e, quando significativo, as medidas foram comparadas através do teste de tukey em nível de 5% de probabilidade. Ressaltando que foi utilizado o pacote estatístico SAS System for Windows.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Uniformidade do sistema de irrigação

As vazões observadas nos gotejadores recobertos ou não com geotêxtil não diferiram entre si, antes e após a implantação do experimento, determinado através do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC). Estes resultados eram

esperados, pois não houve intrusão radicular nos emissores.

De acordo com Almeida (1997) e Barros et al. (2009), ter encontrado valores de uniformidade superior a 80%, demonstra boa uniformidade de distribuição, oriunda de um bom dimensionamento do projeto. Os dados de uniformidade do experimento apresentaram valores superiores a 90% antes e após a implantação das gramas bermuda e esmeralda, sendo considerando, portanto de excelente uniformidade.

5.2 Avaliação do sistema radicular das gramas cultivadas

Os resultados obtidos na avaliação por imagem do sistema radicular com o equipamento scanner (CI - 600 Cano Scan) e quantificado pelo software de análise de imagens WinRhizo, não apresentaram resultados significativamente diferentes para a gramatura de geotêxtil utilizadas para recobrimento dos emissores nem para as espécies de gramas, sendo das características das raízes: número de raízes, comprimento e volume de raízes no solo aos 30, 60, 90 e 120 dias após plantio (DAP).

O comprimento do sistema radicular foi observado para grama bermuda crescimento até os 60 DAP e para grama esmeralda o maior comprimento de raízes ocorreu aos 90 DAP. O comprimento radicular observado para a testemunha (sem o geotêxtil) não diferenciou dos tratamentos, onde pode ser observado que os geotêxtis de diferentes gramaturas utilizados cobrindo os gotejadores (Tabela 1), o que significa que o geotêxtil não interferiu na distribuição de água no vaso, e que na testemunha não houve efeito negativo promovido pelas raízes, que poderiam obstruir a irrigação e afetar a formação de raízes.

Tabela 1. Comprimento do sistema radicular das gramas esmeralda e bermuda aos 30, 60, 90 e 120 DAP nas diferentes gramaturas de geotêxtil.

DAT	Test	N26	N30	N40	Média	Test	N26	N30	N40	Média
- Bermuda -					- Esmeralda -					
-----cm-----										
30	223	195	239	143	200	244	185	261	353	261
60	385	330	307	128	288	370	441	454	335	400
90	374	361	433	361	382	401	449	483	440	443
120	347	324	421	383	369	238	371	416	467	373

Mesmo não apresentando resultado estaticamente significativo, as variações do comprimento de raízes entre espécies e as diferentes épocas, pode estar ligada ao momento de corte, uma vez que é conhecido o efeito de diminuição de raízes em função da poda de parte aérea. De acordo Backes et al. (2010) afirmam que é necessário que haja equilíbrio na adubação, pois se a adubação for excessiva, aumentarão as aparas e comprometerão o desenvolvimento de rizomas mais estolões e raízes, permitindo o desenvolvimento de tapetes com menor resistência. Sendo assim, observou-se que o rendimento de raízes foi afetado tanto pela altura de poda como pela frequência.

As raízes que se desenvolveram ao lado do tubo acrílico, indicam que o máximo comprimento radicular amostrado foi alcançado ao 90 DAP, permanecendo

próximo ao valor máximo na avaliação dos 120 DAT. Apesar de não haver diferença estatística nos resultados, o maior comprimento de raiz ocorreu quando se utilizou o geotêxtil N.30 no tratamento 2 para as duas espécies de grama.

Quando a área projetada foi avaliada (cm^2/cm^2), aos 30 e 60 DAP houve diferença entre as espécies de gramas, onde maiores resultados foram observados na grama esmeralda. A diferença observada nesta época de área projetada acompanha o comprimento radicular, onde se observa maior comprimento na grama esmeralda, porém neste caso a diferença não foi significativa. Para as demais épocas amostradas as diferenças observadas não foram significativas entre as espécies e também em relação as gramaturas de geotêxtil aos 90 e 120 DAP na (Tabela 2 e 3).

Tabela 2. Área projetada de raiz e resumo da análise de variância das duas espécies de grama, aos 30 DAP com recobrimento de diferentes gramaturas de geotêxtil sobre os emissores.

Espécie	Testemunha	N26	N30	N40	Média
-----cm ² -----					
Bermuda	16,95	19,17	23,24	16,11	18,87 B
Esmeralda	25,21	37,01	26,74	32,57	30,38 A
Média	21,08	28,09	24,99	24,34	
-----p-----					
Espécie (E)	0,030				
Gramatura (G)	0,544				
E x G	0,434				
C.V (%)	31,69				

Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de 5 % Tukey.

Tabela 3. Área projetada de raiz e resumo da análise de variância das duas espécies de grama, aos 60 DAP com recobrimento de diferentes gramaturas de geotêxtil sobre os emissores.

Espécie	Testemunha	N26	N30	N40	Média
-----cm ² -----					
Bermuda	22,30	27,19	25,93	15,44	22,72 B
Esmeralda	31,43	36,85	38,81	28,66	33,94 A
Média	26,87	32,02	32,37	22,05	
----- p -----					
Espécie (E)		0,962			
Gramatura (G)		0,310			
E x G		0,674			
C.V (%)		29,54			

Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de 5 % Tukey.

A princípio havia a suspeita de que o geotêxtil por ser um material sintético, poderia liberar substâncias que limitassem o crescimento das raízes. Mesmo este material, permanecendo sob o solo e sob a influência da população microbiana ou na presença de N do solo, poderia ocorrer a decomposição do geotêxtil segundo a

espessura da gramatura, o que não foi observado.

Na área projetada das raízes avaliadas aos 90 e 120 DAP não houve diferença entre as espécies de gramas e gramaturas de geotêxtil observado nas (Tabela 4 e 5).

Tabela 4. Área projetada de raiz e resumo da análise de variância das duas espécies de grama, aos 90 DAP com recobrimento de diferentes gramaturas de geotêxtil sobre os emissores.

Espécie	Testemunha	N26	N30	N40	Média
-----cm ² -----					
Bermuda	30,98	29,51	36,15	30,74	31,85
Esmeralda	27,37	33,36	39,14	25,21	31,27
Média	29,18	31,44	37,65	27,98	
----- p -----					
Espécie (E)		0,962			
Gramatura (G)		0,310			
E x G		0,674			
C.V (%)		29,54			

Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de 5 % Tukey.

Tabela 5. Área projetada de raiz e resumo da análise de variância das duas espécies de grama, aos 120 DAP com recobrimento de diferentes gramaturas de geotêxtil sobre os emissores.

Espécie	Testemunha	N26	N30	N40	Média
-----cm ² -----					
Bermuda	28,79	28,18	36,07	32,30	31,34
Esmeralda	25,70	30,61	35,42	38,54	32,57
Média	27,25	29,40	35,75	35,42	
----- p -----					
Espécie (E)		0,737			
Gramatura (G)		0,274			
E x G		0,815			
C.V (%)		27,61			

Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de 5 % Tukey.

5.3 Umidade do solo

Nas Tabelas 6 e 7 são apresentados resultados de porcentagem de umidade na camada superficial do solo de 0-5 cm determinada com equipamento Soil Moisture Kit, modelo – Moisture type HH2, meter 4.0. Nota-se que aos 30 DAP os resultados foram semelhantes não havendo diferença estatística entre os tratamentos. A partir dos 60 DAP até 120 DAP a umidade foi superior nos tratamentos com grama bermuda em relação a grama esmeralda. Isso ocorreu devido a aplicação de um volume maior de água neste tratamento, uma vez que a lâmina utilizada para

esmeralda estava sendo insuficiente para bermuda, sintoma este observado no murchamento das folhas. Esta diferença é apresentada pela literatura, sugerindo maior transpiração da grama bermuda em relação a grama esmeralda.

Porém, se a planta demanda mais água, os níveis no solo deveriam ser próximos da esmeralda, que demandou mais água e transpirou menos, o que não ocorreu. Essas diferenças podem sugerir o que volume de água foi superior a demanda da planta, porém deve ressaltar que este sensor de umidade determinou a porcentagem de umidade na camada de 0,00-0,05 m.

Tabela 6. Média e resumo da análise de variância da umidade do solo aos 30 DAP.

Espécie	Testemunha	N.26	N.30	N.40	Média
----- % -----					
Bermuda	15,36	16,04	14,86	14,14	15,10
Esmeralda	14,10	16,54	14,24	13,56	14,61
Média	14,73	16,29	14,55	13,85	
----- p -----					
Espécie (E)		0,505			
Gramatura (G)		0,133			
E x G		0,859			
C.V (%)		15,47			

Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de 5 % Tukey.

Tabela 7. Média e resumo da análise de variância da umidade do solo aos 60 DAP.

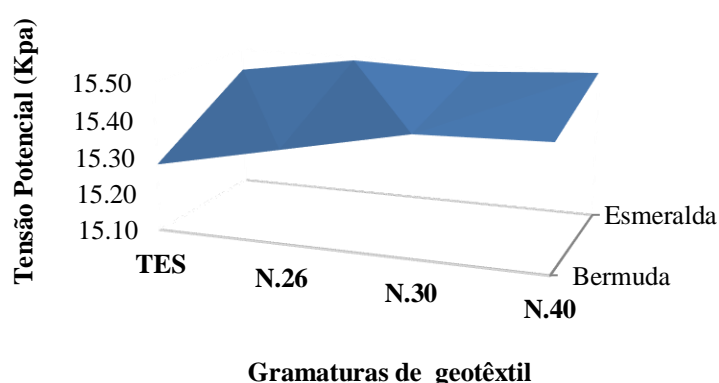
Espécie	Testemunha	N.26	N.30	N.40	Média
	----- % -----				
Bermuda	18,20	19,72	21,06	20,80	19,95 A
Esmeralda	16,48	17,28	16,02	15,62	16,35 B
Média	17,34	18,50	18,54	18,21	
	----- p -----				
Espécie (E)		0,002			
Gramatura (G)		0,838			
E x G		0,552			
C.V (%)		18,32			

Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de 5 % Tukey.

O manejo de irrigação ocorreu com os tensiômetros instalados aos 20 cm de profundidade, e para estas determinações a tensão de água no solo foram 10 Kpa com turno de rega de dois dias, mesmo sendo aplicada lâminas diferentes apresentaram valores semelhantes. Isso sugere que lâmina aplicada foi adequada para ambos materiais como pode ser visualizado na Figura 2.

De acordo com os autores Pinheiro, Coelho e Lourenço (2002), ao desenvolver sua pesquisa com a escassez hídrica no

período de inverno, observou que a água pode ser um fator determinante, do ponto de vista climático, para o desenvolvimento de gramíneas. Em nossa pesquisa os resultados apresentaram diferente do que foi encontrado, pois mesmo no inverno as espécies de grama bermuda e esmeralda não apresentaram deficiência hídrica, isto apresenta um benefício por utilizar as gramaturas de geotêxteis no recobrimento das linhas no sistema de irrigação por gotejamento.

Figura 2. Leituras dos tensiômetros após a irrigação nas espécies de grama bermuda e esmeralda.

5.4 Definição do Índice de Intrusão Radicular

O índice de intrusão radicular foi

avaliado para quantificar as raízes inseridas nos emissores do sistema de irrigação, sendo que aos 125 DAT pode ser considerado nulo, pois não se observou

raízes nos orifícios dos gotejadores, sob as diferentes gramaturas, tanto para grama bermuda como para esmeralda. Na cultura de cana-de-açúcar, Lima et al. (2010) após 70 dias também não observaram intrusão por raízes em gotejadores enterrados a 20 cm de profundidade. Neste experimento, a linha gotejadora estava localizada a 15 cm de profundidade, portanto, mais superficial que a do experimento citado Souza (2012), onde após 1,5 ano os gotejadores apresentaram elevado índice de intrusão.

De acordo com Boman (1995) para o entupimento causado por partícula física, ou uniformemente distribuído na irrigação. No entanto, tal tendência de localização poderia ocorrer em uma situação de desuniformidade extrema na aplicação de água, resultando em maior probabilidade de intrusão de raízes nos pontos com maior déficit hídrico no solo.

Uma hipótese que pode ter contribuído para não ocorrer a intrusão

radicular foi a distribuição de água nos emissores, pois não houve déficit hídrico entre as espécies de grama bermuda e esmeralda.

5.5 Massa fresca e seca da parte aérea e sistema radicular

Os resultados de massa fresca e seca deste conjunto (folhas + caules e estolões) obtidos aos 125 DAP, apresentaram diferença significativa entre as espécies, mas não entre gramaturas de geotêxtil. A massa seca da grama esmeralda foi de 1,17 g/vaso, quase 3 vezes a observada para bermuda (0,41g /vaso), como pode ser observado na Tabela 9. Esta diferença pode ser atribuída a maior dificuldade de desenvolvimento que ocorre para grama bermuda em função da temperatura de 19 °C. Este efeito não é tão drástico para a grama esmeralda, que tem grande limitação de crescimento pela falta de água.

Tabela 8. Massa fresca e resumo da análise de variância da planta aos 125 DAP.

Espécie	Testemunha	N.26	N.30	N.40	
		----- g/vaso -----			
Bermuda	0,45 Ba	0,35 Ba	0,55 Ba	0,28 Ba	0,41B
Esmeralda	1,25 Aa	1,16 Aa	0,99 Aa	1,28 Aa	1,17A
Média	0,850	0,350	0,550	0,280	
		----- p -----			
Espécie (E)		0,000			
Gramatura (G)		0,783			
E x G		0,049			
C.V (%)		27,80			

Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de 5 % Tukey.

Tabela 9. Massa seca e resumo da análise de variância da planta aos 125 DAP.

Espécie	Testemunha	N.26	N.30	N.40	Média
----- g/vaso -----					
Bermuda	0,22	0,15	0,24	0,21	0,20 B
Esmeralda	0,57	0,44	0,41	0,61	0,51 A
Média	0,395	0,295	0,327	0,409	
----- p -----					
Espécie (E)		0,000			
Gramatura G)		0,302			
E x G		0,340			
C.V (%)		41,49			

Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de 5 % Tukey.

Apesar de algumas práticas de manutenção de gramados esportivos objetivarem o crescimento da grama, principalmente quando o objetivo é a recuperação do gramado danificado pelo jogo, nem sempre este valor de massa superior é bem-vindo, pois resulta em número maior de cortes durante a manutenção.

Os campos esportivos, tanto de futebol quanto de Golf, dependendo das condições de uso, chegam a cortar o gramado todos os dias, pois a altura do gramado influencia na velocidade da bola, e um dos fatores que deve ser ressaltado ao fazer o corte nos gramados é a perda dos nutrientes absorvidos pela planta através da exportação, o que gera maior custo, devido a maior quantidade de insumos e combustível para manejo.

De acordo com Backes et al. (2010) no mês de janeiro, onde ocorre temperaturas elevadas e alta precipitação pluviométrica, ocorrem o maior acúmulo de massa seca em grama esmeralda, em todas as doses de lodo de esgoto avaliadas. Os resultados obtidos

de massa fresca e seca do sistema radicular nas gramas esmeralda e bermuda, não apresentaram resultado estatisticamente diferentes aos 125 DAP como pode ser visto na Tabela 10 e 11. Nos vasos a massa fresca do sistema radicular atingiu valores que variaram de 40,1 g para grama bermuda e 45,11 g para grama esmeralda. As raízes não foram afetadas pelo uso do geotêxtil, gerando dentro dos vasos um sistema radicular semelhante. Segundo Neil e Carrow (1982) a adubação nitrogenada pode afetar o sistema radicular, reduzindo seu tamanho em detrimento da parte aérea do gramado que tem sua massa aumentada.

Os mesmos autores afirmam que frequentes aplicações de água podem reduzir o crescimento de raízes, obtendo-se com isso raízes pouco desenvolvidas. Embora o trabalho não apresente resultados significativos, esse fator deve ter contribuído para o desenvolvimento de um sistema radicular mais superficial, resultando em menor comprimento das raízes.

Tabela 10. Média e resumo da análise de variância da massa fresca da raiz e rizomas aos 125 DAP.

Espécie	Testemunha	N.26	N.30	N.40	Média
		----- g/vaso -----			
Bermuda	33,85	38,74	47,96	47,47	40,10
Esmeralda	57,68	31,55	43,73	46,48	45,11
Média	45,77	35,15	45,85	46,98	
		----- p -----			
Espécie (E)		0,475			
Gramatura (G)		0,136			
E x G		0,035			
C.V (%)		29,28			

Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de 5 % Tukey.

Tabela 11. Média e resumo da análise de variância da massa seca da raiz e rizomas aos 125 DAP.

Espécie	Testemunha	N.26	N.30	N.40	Média
		----- g/vaso -----			
Bermuda	17,14	14,94	15,01	12,88	14,99
Esmeralda	18,04	12,99	14,17	18,75	15,99
Média	17,59	13,97	14,59	15,82	
		----- p -----			
Espécie (E)		0,449			
Gramatura (G)		0,232			
E x G		0,173			
C.V (%)		26,54			

Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de 5 % Tukey.

5.6 Raízes aderidas ao geotêxtil

Na Tabela 12 estão os resultados das raízes de bermuda e esmeralda aderidas ao geotêxtil.

O desenvolvimento de raízes dentro do vaso foi intenso conforme pode ser observado nas Figuras 3. Apesar do grande

desenvolvimento de raízes não se constatou a aderência ou penetração de raízes ao gotejador (Tabela 12) sem a proteção do geotêxtil. No entanto, no geotêxtil houve a aderência de raízes na sua parte externa, sendo removidas e pesadas. Não se constatou diferença significativa entre as gramaturas de geotêxtil.

Figura 3. Aspectos visuais do sistema radicular da grama bermuda (A) e esmeralda (B).

A exemplo do que ocorreu na massa seca de raízes do vaso, também nas raízes aderidas ao geotêxtil a grama bermuda não

deferiu estatisticamente da grama esmeralda na Tabela 12.

Tabela 12. Médias e resumo da análise de variância das raízes aderidas ao geotêxtil.

Espécie	Testemunha	N.26	N.30	N.40	Média
-----g/vaso-----					
Bermuda	0	1,90	1,95	1,92	1,44
Esmeralda	0	1,77	2,34	1,98	1,52
Média	0	1,84	2,15	1,95	
----- p -----					
Espécie (E)		0,588			
Gramatura (G)		0,430			
E x G		0,547			
C.V (%)		35,54			

Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de 5 % Tukey.

De acordo com o resultado, as raízes não conseguiram atingir os emissores no sistema de irrigação. Nas gramaturas N.26, N.30 e N.40 algumas raízes encontravam-se fixadas no geotêxtil, o que pode significar que este tecido gerou um ambiente mais propício de umidade nesta região favorecendo o desenvolvimento radicular.

A maior frequência de irrigação pode impedir que as raízes procurassem os orifícios dos gotejadores, porém Coelho et al. (2006), estudando sobre intrusão radicular em citrus, não observou maior intrusão em solo sob estresse hídrico, quando comparado com solo saturado.

6 CONCLUSÕES

Não houve diferença significativa nas seguintes características: comprimento e volume de raízes das gramas esmeralda e bermuda nos tratamentos, T1- gotejador sem geotêxtil, T2 - gotejador com geotêxtil não tecido agulhado em polipropileno (N26.1), T3 - gotejador com geotêxtil não tecido agulhado em polipropileno (N30.1) e T4 - gotejador com geotêxtil não tecido agulhado em polipropileno (N40.1), aos 30, 60, 90 e 120 DAP.

A massa fresca da parte aérea (folhas + caules e estolões) obtidas aos 125

DAP, apresentou diferença significativa entre as gramas esmeralda e bermuda mas não entre tratamentos;

Não houve intrusão radicular no

sistema de irrigação.

A uniformidade no sistema de irrigação se manteve excelente antes e após a implantação das gramíneas.

7 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. T. **Avaliação dos sistemas de irrigação pressurizados e do manejo da água na cultura da banana no Projeto Gorutuba**. 1997. 96p. Dissertação Mestrado. Universidade Federal de Viçosa.

BACKES, C.; BÔAS, R. L.; GODOY, L. G.; BULL, L. T.; SANTOS, A. J. M.; Estado nutricional em nitrogênio da grama esmeralda avaliado por meio do teor foliar, clorofilômetro e imagem digital, em área adubada com lodo de esgoto. **Revista Bragantina**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 661-668, 2010.

BARROS, A. C.; FOLEGATTI, M. V.; SOUZA, C. F.; SANTORO, B. L.; Distribuição de água no solo aplicado por gotejamento enterrado e superficial: Manejo de solo água e planta. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 6, nov./dez. 2009.

BOMAN, B. J. Effects of orifice size on microsprinkler clogging rates. **Transactions of the ASAE**, v. 11, n. 6, p. 839-843, 1995.

COELHO, R. D.; FARIA, L. F.; MELO, R. F. Variação de vazão em gotejadores convencionais enterrados por intrusão radicular na irrigação de citrus. **Irriga**, v.11, n.2, p.230-245, 2006.

CHRISTIANS, N. E. **Fundamental of turfgrass management**. Chelsea: Arbor Press, 1998.

KELLER, J.; KARMELI, D. **Trickle irrigation design**. Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation, 1975.

LAURETTI, R. L. Implantação de gramados por sementes In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS, 1., 2003, Botucatu. **Produção, implantação e manutenção: Anais [...]**. Botucatu: Unesp, 2003. CD-ROM.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais do Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2001.

MOREIRA, J.A.A.; STONE, L.F.; SILVA, S.C. da; SILVEIRA, P.M. **Irrigação do feijoeiro no sistema plantio direto**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 31p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 33).

PINHEIRO, V. D.; COELHO, R. D.; LOURENÇO, L. F. Viabilidade econômica da irrigação de pastagem de capim tanzânia em diferentes regiões do Brasil. In: 19 SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. Piracicaba. **Anais [...]**. 2002. v. 1, p. 159-188.

SAAD, J. C. C. Fundamentos e critérios para o manejo da irrigação. In: SALOMÃO, L. C.; SANCHES, L. V. C.; SAAD, J. C. C.; BÔAS, R. L. V. **Manejo de irrigação: um guia prático para o uso racional da água**. Botucatu: FEPAF, 2009. cap. 1, p. 1-13.

SILVA, C. M. K. **Morfofisiologia de gramas ornamentais e esportivas: aspectos anatômicos, morfológicos e de manejo**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2008.

SOUZA, W. J. **Prótipos e avaliação de emissores para irrigação localizada subsuperficial. Piracicaba, SP, 2012**. Tese de Doutorado – “Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2012, 100 p.

VELINI, E. D. Utilização de fitorreguladores em gramados. In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS, 1., 2003, Botucatu. **Anais [...]**. Botucatu: Unesp, 2003. CD-ROM.