

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**IRRIGAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DA GRAMA
BERMUDAS**

Roberto Gil Rodrigues Almeida
Licenciatura Plena em Educação Física

2012

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**IRRIGAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DA GRAMA
BERMUDAS**

Roberto Gil Rodrigues Almeida

Orientador: Prof. Dr. José Eduardo Pitelli Turco

Coorientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Barreto

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Agronomia (Ciência do Solo).

2012

A447i Almeida, Roberto Gil Rodrigues
Irrigação no desenvolvimento da grama Bermudas / Roberto Gil Rodrigues Almeida. -- Jaboticabal, 2012
x, 36 f. : il. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012

Orientador: José Eduardo Pitelli Turco

Banca examinadora: Américo Iorio Ciociola Júnior, Márcio José de Santana, João Antonio Galbiatti, Carlos Eduardo Angeli Furlani

Bibliografia

1. Evapotranspiração de referência. 2. Irrigação. 3. Gramado. 4. *Cynodon dactylon*. I. Título. II. Jaboticabal- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.67:635.928

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE JABOTICABAL
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

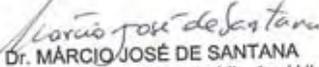
TÍTULO: IRRIGAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DA GRAMA BERMUDAS

AUTOR: ROBERTO GIL RODRIGUES ALMEIDA
ORIENTADOR: Prof. Dr. JOSE EDUARDO PITELLI TURCO
CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. ANTONIO CARLOS BARRETO

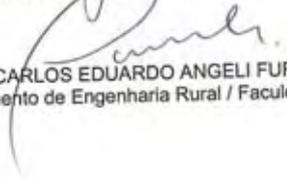
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM AGRONOMIA (CIÊNCIA DO SOLO), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. JOSE EDUARDO PITELLI TURCO
Departamento de Engenharia Rural / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Prof. Dr. AMÉRICO IORIO CIOCIOLA JUNIOR
Instituto Federal do Triângulo Mineiro / Uberaba/MG


Prof. Dr. MÁRCIO JOSÉ DE SANTANA
Instituto Federal do Triângulo Mineiro / Uberaba/MG


Prof. Dr. JOAO ANTONIO GALBIATTI
Departamento de Engenharia Rural / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Prof. Dr. CARLOS EDUARDO ANGELI FURLANI
Departamento de Engenharia Rural / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 23 de outubro de 2012.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ROBERTO GIL RODRIGUES ALMEIDA - Filho de Vicente Paulo de Almeida Resende e de Eny Rodrigues Almeida, nasceu em Uberaba – MG, em 7 de setembro de 1965. Formou-se em Licenciatura Plena em Educação Física pela Universidade Federal de Uberlândia – UFU em 1989. Em 1995, especializou-se em Metodologia da Educação Física Escolar também pela Universidade Federal de Uberlândia, instituição pela qual se especializou ainda em Educação Física para Portadores de Deficiência. No ano de 2006, obteve o título de Mestre em Educação Agrícola pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Em 1995, iniciou sua carreira no âmbito do serviço público federal, no cargo de professor da Escola Agrotécnica Federal de Uberaba, que, posteriormente, passou a compor o Instituto Federal do Triângulo Mineiro – IFTM, pelo qual, atualmente, responde como Reitor.

À minha esposa Luciana
Aos meus filhos Pedro e Vitor Hugo.
Aos meus amigos: João Oliveira Alves (Joãozão)
e José Antônio Bessa

DEDICO

Aos amigos Mirian Tavares Dias
Cardozo e Lucas Arantes Pereira

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus e a Jesus Cristo por conceder-me, mais uma vez, a oportunidade de construir conhecimentos.

À minha família, especialmente aos meus pais.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV, UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

Ao pesquisador e professor Dr. José Eduardo Pitelli Turco pela orientação, ensinamentos, competência, paciência e, sobretudo, pelo exemplo de educação e respeito com o próximo, sempre acreditando e me apoiando no crescimento durante a realização do trabalho.

Ao Dr. Antônio Carlos Barreto pela coorientação competente, precisa e sempre paciente.

À banca de qualificação composta pelos pesquisadores e professores: Dr. José Eduardo Pitelli Turco, Dr. Luiz Carlos Pavani, Dr. Rouverson Pereira da Silva, Dr. Carlos Eduardo Angeli Furlani e Dra. Teresa Cristina Tarlé Pissarra pelas sugestões precisas e valiosas durante a qualificação.

À Elisabete Ferreira Borges pela participação efetiva e competente na elaboração do projeto do DINTER, o que oportunizou a realização do mesmo.

Aos colegas do DINTER pelo companheirismo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES e à Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica – SETEC, do Ministério da Educação, pelo Programa - modalidade DINTER.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – IFTM por oportunizar a pós-graduação.

Ao amigo, Pró-Reitor de Extensão e ex-reitor do IFTM, o professor Dr. Eurípedes Ronaldo Ananias Ferreira.

Ao Dr. João Antonio Galbiatti e à Dr^a Sueli Ciabotti pela coordenação do DINTER.

Ao Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV, UNESP.

Aos pesquisadores e professores do curso: Dr. Carlos Eduardo Angeli Furlani, Dr. João Antonio Galbiatti, Dr. José Carlos Barbosa, Dr. José Eduardo Pitelli Turco, Dr. Luiz Carlos Pavani e Dra. Teresa Cristina Tarlé Pissarra pelos conhecimentos passados durante as aulas.

Ao amigo Adriano Elias pela amizade, contribuição e compreensão em relação aos trabalhos da Pró-Reitoria de Extensão do IFTM durante a realização do curso.

Aos amigos e aos alunos do IFTM-Câmpus Uberaba: Rosemar Rosa, Leonardo de Andrade Moreira, Heytor Evangelista Siqueira, Marcelo Carlos Ribeiro, Carlos Augusto Campos da Luz, João Guilherme Campos da Luz, Michael Douglas Aparecido dos Santos e Bruno Pereira.

Aos membros da banca examinadora: Dr. Márcio José Santana, Dr. Américo Iorio Ciociola Júnior, Dr. João Antônio Galbiatti, Dr. Carlos Eduardo Angeli Furlani.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	ii
LISTA DE FIGURAS	iii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Aspectos gerais (Gramma).....	3
2.2 Gramma Bermudas (<i>Cynodon dactylon</i>)	6
2.3 Produção de grama	7
2.4 Clima	8
2.5 Irrigação	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 Caracterização da área experimental.....	13
3.2 Tratamentos e delineamento experimental	14
3.3 Instalação do experimento	16
3.4 Sistema e manejo da irrigação	17
3.5 Características avaliadas	19
3.6 Análise estatística	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5. CONCLUSÃO.....	30
6. REFERÊNCIAS.....	31
7. ANEXO.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
TABELA 1. Resultado da análise química do solo	14
TABELA 2. Análise estatística da reposição de água de 150% no período do inverno.	23
TABELA 3. Análise estatística (reposição de água de 150%) no período do verão. .	24
TABELA 4. Análise estatística (lâmina de 150%) no período do outono.	26
TABELA 5. Análise estatística (lâmina de 150%) no período da primavera.	27

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
FIGURA 1. (A) e (B) Coleta de 10 pontos aleatórios a 20 cm de profundidade.	13
FIGURA 2. Croqui do experimento: T1=Tratamento 50% da ETo, T2=Tratamento 75% da ETo, T3=Tratamento 100% da ETo, T4=Tratamento 150% da ETo; B1=Bloco 1, B2=Bloco 2, B3=Bloco 3, B4=Bloco 4 e B5=Bloco 5.	15
FIGURA 3. Vista parcial das parcelas do experimento realizado	15
FIGURA 4. Exemplo de um Tratamento (T): 2 X 2m = medida da área de cada tratamento; 1 X 1m = medida da área útil onde foram extraídas as amostras; 0,5 m = bordadura	16
FIGURA 5. Croqui de instalação do experimento completo	17
FIGURA 6. (A) Estação meteorológica automatizada da marca Davis Instruments. (B) Unidade de memória central ("data logger")	18
FIGURA 7. Sistema automatizado de irrigação por microaspersão	19
FIGURA 8. Verificação da eficiência dos microaspersores	20
FIGURA 9. Determinação da uniformidade em microaspersão	20
FIGURA 10. Extrator e gabarito na posição para retirada da amostra	21
FIGURA 11. Amostras retiradas das parcelas experimentais	21
FIGURA 12. Lavagem da amostra sobre peneira para evitar perda de material	22
FIGURA 13. Lâmina de água acumulada nos tratamentos T1,T2, T3 e T4 e precipitação (Inverno)	23
FIGURA 14. Lâmina de água acumulada nos tratamentos T1, T2, T3 e T4 e precipitação (Verão)	24
FIGURA 15. Altura da parte aérea no inverno	25
FIGURA 16. Desenvolvimento da parte aérea no verão	26
FIGURA 17. Insolação durante o experimento	28
FIGURA 18. Temperaturas durante a realização do experimento	29

IRRIGAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DA GRAMA BERMUDAS

RESUMO - Este trabalho foi realizado com o objetivo de analisar a reposição de água mais adequada para manter a boa qualidade da Grama Bermuda (*Cynodon dactylon*). Foram utilizados quatro tratamentos: T1 – irrigado com reposição de água de 50% da ETo; T2 – irrigado com reposição de água de 75% da ETo; T3 – irrigado com reposição de água de 100% da ETo e T4 – irrigado com reposição de água de 150% da ETo, com uma frequência diária de irrigação. A evapotranspiração de referência (ETo) foi obtida utilizando a equação apresentada por Penman-Monteith. O trabalho foi realizado em uma área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – Campus de Uberaba, nos períodos de junho a setembro de 2010 e de janeiro a março de 2011. Foram realizadas três avaliações durante o período considerado. As amostras foram retiradas com extrator cilíndrico com 10 cm de diâmetro e 30 cm altura. Em cada amostra foi avaliada a altura e massa de matéria seca para as variáveis das partes: folha, raiz e material orgânico. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, composto por quatro tratamentos em cinco repetições. Houve diferença apenas no desenvolvimento da parte aérea da grama. Não foram observadas diferenças significativas para massa de matéria seca das partes: aérea, raiz e material orgânico; e altura: da raiz e material orgânico. O tratamento que proporcionou os melhores resultados foi o de 150% de reposição de água, para o desenvolvimento da parte aérea.

PALAVRAS-CHAVE: evapotranspiração de referência, irrigação, gramado, *Cynodon dactylon*.

IRRIGATION ON BERMUDA GRASS DEVELOPMENT

SUMMARY - This work was carried out with the goal to analyze the best water replacement for maintaining a good quality of Bermuda grass (*Cynodon dactylon*) to soccer practice saving water and energy. It was used four treatments: T1 - irrigated with water replacement of 50% of ETo, T2 - irrigated with water replacement of 75% of ETo, T3 - irrigated with water replacement of 100% of ETo and T4 - irrigated with water replacement of 150% of ETo, with a daily frequency of irrigation. The evapotranspiration reference (ETo) was obtained using the equation presented by Penman-Monteith. The study was conducted in an experimental area of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Triângulo Mineiro - Uberaba Campus, in the periods from June to September 2010 and January to March 2011. It was done three evaluations of variables during the period considered. The samples were collected using a cylindrical extractor with 10 cm in diameter and 30 cm height. For each sample it was evaluated height and dry weight for the variables party: leaf, root and organic material. The experimental design used was randomized blocks, with four treatments and five replications. There were no significant differences in dry matter of: aerial part, roots and organic material and height of the root and organic matter. The treatment that provided the best result of the aerial part of the grass was using the largest water replacement (150% of ETo).

KEYWORDS: evapotranspiration reference, irrigation, grass, *Cynodon dactylon*.

1. INTRODUÇÃO

As novas tecnologias relacionadas à implantação e manutenção de gramados esportivos começaram a ser introduzidas no Brasil há, aproximadamente 20 anos e foram introduzidas, inicialmente, nos campos de golfe e, depois, transferidas para outros esportes, com destaque nos campos de futebol. Nesses campos, predomina a grama Batatais (*Paspalum notatum Flüggé*), conhecida como grama “Forquilha” ou “Bahia Grass”, que apresenta boa resistência ao pisoteio, ao fogo e a geada, o que facilita seu uso também em posto meteorológico. É fundamental, nos campos de futebol, além do tipo de solo, que o gramado esteja com boa drenagem, irrigação adequada, adubação correta, controle de doenças e pragas (AZEREDO NETO, 2003).

A preocupação em manter os gramados dos campos de futebol bem formados justifica-se por estes oferecerem bom rendimento durante a troca de passes e para que a bola, durante o jogo, possa percorrer espaços sem influências de ondulações que, às vezes, comprometem o rendimento dos atletas, principalmente de goleiros quando são enganados pelo famoso “montinho artilheiro” muito conhecido no meio “futebolístico”.

Estudos recentes denotam uma predominância na substituição da grama Batatais pela grama Bermudas (*Cynodon dactylon*) para os gramados de futebol dos grandes estádios, principalmente onde são realizados jogos oficiais da FIFA - *Federation Internationale de Football Association*, considerada, pelos especialistas da área, a melhor espécie para gramados e campos esportivos; essa preferência ocorre em razão de sua pequena altura e boa cobertura, o que proporciona maior facilidade de deslocamento para os jogadores e melhor eficiência nos passes, com maior precisão no deslize da bola. Estudo recente do Comitê Organizador Local da Copa 2014 (COL) e da FIFA sugere que o gramado do tipo Bermudas seja aplicado nas 12 cidades-sedes do Mundial (FREITAS, 2012).

Um campo deve ter uma excelente drenagem, condiciona-se a esta um ótimo sistema de irrigação, para repor as perdas rápidas de água no perfil do solo. Diversos sistemas de irrigação podem ser adotados, principalmente o de aspersão

com canhões hidráulicos, aspersores convencionais ou escamoteáveis (AZEREDO NETO, 2003).

Não só a questão da drenagem é importante como também a de determinar a lâmina ideal que melhor atenda às necessidades hídricas da grama, para que esta apresente condições necessárias para o deslocamento linear, tanto da bola quanto dos atletas. A irrigação é uma das variáveis responsável pelo desenvolvimento da grama Bermudas, porém, normalmente, o responsável pela manutenção do gramado nos campos de futebol não adota um método de controle de irrigação, aplicando água em excesso, temendo que o gramado sofra estresse hídrico, o que pode comprometer a qualidade do gramado.

Com esse foco, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da reposição de água no solo para o melhor desenvolvimento da grama Bermudas no gramado de futebol para atletas, a fim de atender à necessidade de melhoria da qualidade do deslocamento da bola, para que esta sofra menos influência do solo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais (Grama)

As gramas são consideradas plantas que cobrem o solo de forma mais ou menos homogênea e que persistem sob corte e tráfego regulares (UNRUH, 2004). Por gramado, entende-se um revestimento herbáceo formado por uma ou várias espécies de plantas cespitosas, estoloníferas ou rizomatosas, perenes ou anuais, dentre as quais se destacam as gramíneas, plantas formadoras de cobertura do solo mais ou menos contínua (BELLI, 1991 citado por SILVA, 2008).

Gramas são membros da família Gramineae (*Poaceae*) que apresenta 25 tribos, 600 gêneros e 7.500 espécies, sendo algumas dezenas gramas comerciais (UNRUH, 2004). As gramíneas, tendo em vista sua destinação, possuem características de crescimento rápido e tolerância a cortes intensos, secas, pragas, doenças e pisoteio (PYCRAFT, 1980).

As gramas mais utilizadas no Brasil são: grama Batatais-*Paspalum notatum* Flüggé, grama São Carlos – *Axonopus compressus* (Sw.) P.Beauv., grama-Esmeralda – *Zoysia japonica* Steud., grama Santo-Agostinho – *Stenotaphrum secundatum* (Walter) Kuntze, grama Bermudas – *Cynodon dactylon* e grama Japonesa - *Zoysia tenuifolia* Willd. & Thiele (ARRUDA e HENRIQUES, 1995 citado por ALBUQUERQUE, 2009).

A grama Batatais (*Paspalum notatum* Flüggé), originária das Américas do Sul e Central, apresenta especificamente a vantagem de se adaptar bem a quase todo tipo de solo; cresce lentamente naqueles com boa fertilidade e umidade e apresenta aspectos xeromórficos nos solos pobres e sob condições de seca. Seu estabelecimento é rápido, e pode chegar até 0,25 m de altura, conforme as condições edafo-climáticas. Segundo Alcântara e Bufarah (1982), essa gramínea é considerada planta colonizadora por ser encontrada em qualquer região, desde o nível do mar até altitudes em torno de 2.500 m, sob condições mais drásticas, não suportadas por outras espécies.

Como a maioria das gramíneas tropicais, a grama Batatais tem maior crescimento a temperaturas entre 30°C e 35°C e, praticamente, cessa a temperaturas inferiores a 15°C (RAMOS, 1997). Nas condições climáticas do Estado de São Paulo, Alcântara et al. (1993), citado por Ramos (1997), constataram, para 32 tipos de forrageiras, crescimento praticamente nulo em locais cuja temperatura mínima do ar registrada no mês mais frio se encontrava menor que 10°C.

Essa diminuição da atividade fisiológica da grama em períodos frios aumenta o número de folhas secas em relação às verdes, o que diminui o Índice de Área Foliar (IAF), afeta significativamente a evapotranspiração de referência (ET_o) (CAMPECHE, 1998) e descaracteriza as condições definidas para evapotranspiração potencial. O albedo médio apresentou relação direta com o IAF, índice representativo da relação entre a refletida e a global (R/G). Segundo Camargo (1962), a grama Batatais se mantém verde e turgescendo durante o ano todo, desde que não haja deficiência de umidade no solo, e não é facilmente dominada por plantas invasoras, além de cobrir bem e uniformemente o terreno.

É importante também ressaltar que as características morfológicas das plantas podem servir de ferramentas para o uso adequado das espécies. Em se tratando do hábito de crescimento das gramíneas utilizadas para formação de gramados, existem dois grandes grupos de plantas: as rizomatosas e as estoloníferas. Essa classificação é muito importante, pois, a partir dela, determinam-se as espécies a serem cultivadas nas diferentes situações (SILVA, 2008).

As gramas rizomatosas segundo Silva (2008) são caracterizadas pela grande capacidade de regeneração, principalmente se a injúria for causada por tráfego excessivo. Essa característica se deve ao fato dos rizomas estarem abaixo da superfície do solo, e, portanto, com suas gemas de renovação protegidas contra injúrias mecânicas. Por esse motivo, tais variedades servem perfeitamente para gramados esportivos, onde o tráfego é intenso e sempre ocorrem danos superficiais. Entretanto, essa alta capacidade de regeneração está relacionada à necessidade de manutenção, desde adubação até poda. Dentre as gramas mais cultivadas no Brasil temos as gramas Bermudas e Esmeralda que são exemplos de plantas rizomatosas e as gramas Santo Agostinho e São Carlos que são estoloníferas (LAURETTI, 2003 citado por BACKES et al., 2010).

As gramas estoloníferas não possuem boa capacidade de suportar tráfego intenso, uma vez que este tráfego irá danificar os estolões, que são superficiais e por isso não devem ser usadas em gramados esportivos, sendo mais recomendadas para áreas ornamentais (GURGEL, 2003).

Gramas cespitosas, como o pastinho de inverno e a festuca, são utilizadas na formação de gramados esportivos na Europa, mas, como explicado por Kuhn (1994 citado por SILVA, 2008) há a necessidade de altas densidades de sementeira para se obter maior uniformidade no resultado final.

A grama Esmeralda, originária do Japão, também conhecida como zóisia silvestre, grama zóisia ou apenas zóisia, é uma gramínea herbácea rizomatosa, reptante, perene e muito ramificada. Apresenta como principais características folhas estreitas, crescimento rápido e de cor verde intenso, principalmente quando adubada (LORENZI; SOUZA, 2001); possuem altura variável de até 15 cm; suas folhas pequenas e dispostas em hastes curtas e densas, formando um perfeito tapete, quando ceifada com frequência. Essa grama é mais indicada para a formação de gramados ornamentais e para lazer.

Uma das vantagens do uso da grama-esmeralda é a já citada formação de tapetes uniformes, que ocorre pelo entrelaçamento dos estolões penetrantes e que se enraízam facilmente. Por apresentar folhas macias e resistentes ao pisoteio, proporcionando grande beleza, podem ser opção para campos de futebol e de outros esportes, playgrounds, e contenção de taludes (ARRUDA; HENRIQUES, 1995). Ainda é interessante citar que apresenta ótima capacidade de regeneração no caso de injúria e, em função da baixa frequência de poda recomendada, e da necessidade de luminosidade exigida, tolera sombreamento leve (LORENZI; SOUZA, 2001).

A grama Esmeralda foi introduzida no Brasil na década de 80 e teve ampla aceitação de norte a sul do país. Das gramas cultivadas no Brasil, 80% são Esmeralda ou Japonesa (*Zoysia japonica* Steud.), característica de estação quente (VILLAS BÔAS; GODOY, 2003). Devido à sua resistência ao pisoteio, por muitos anos, foi utilizada em gramados de campos de futebol, como os do Maracanã, do Morumbi e do Mineirão, entre outros (GURGEL, 2003).

2.2 Grama Bermudas (*Cynodon dactylon*)

A grama Bermudas (*Cynodon dactylon*), originária do leste da África, foi introduzida nos Estados Unidos e se espalhou para o mundo nas regiões tropicais e subtropicais. Nos Estados Unidos, sofreu uma série de modificações genéticas e foi objeto de estudo nos centros de pesquisas e universidades, além de ser aprimorada para o uso em gramados esportivos. No Brasil, a grama Bermudas foi introduzida, primeiramente, nos campos de golfe e, atualmente, é a principal grama utilizada em campos esportivos, tanto nos campos de golfe como nos campos de futebol (LAURETTI, 2003).

Segundo Gurgel (2003), seus principais problemas são: baixa tolerância a áreas sombreadas; alta exigência em nutrição, umidade e manutenção devido ao seu alto potencial de recuperação; desenvolvimento baixo em áreas de má drenagem e solos compactados; não tolerância a áreas de baixas temperaturas, apresentando coloração amarronzada em temperaturas a baixo de 8° C, tolerando eventuais geadas mas morrendo em temperaturas consecutivas abaixo de zero, havendo exceções em algumas variedades. Segundo o mesmo autor, outras características desta espécie são: hábito de crescimento estolonífero-romatoso, folhas finas à médias, alta densidade, cor verde de intensidade moderada à verde intenso e profundo; com bainha dobrada, lígula frangeada com presença de pelos, podendo ser confundida com a Zoysias; diferencia-se de Zoysias por possuírem perfilhos mais prostrados, folhas com esparsos nas duas faces e rizomas e estolões mais macios e delicados.

Dependendo da região, a grama Bermudas também recebe diferentes denominações tais como capim de burro, grama-seda ou grama São Paulo. É considerada grama de ciclo de verão, agressiva, com alta densidade de folhas e muito vigorosa, além de possuir estabelecimento muito rápido (LAURETTI, 2003).

A Bermudas apresenta capacidade de recuperação excelente, textura de folhas finas e coloração verde escura, que predomina na maioria das variedades; outra característica importante é aguentar intenso pisoteio. Sua propagação pode ocorrer via sementes ou via propagação vegetativa por meio de *sprigs*, plugs ou tapetes (Bermudas Híbridas) (LAURETTI, 2003).

2.3 Produção de grama

A produção de grama tem como principal objetivo a obtenção de tapetes que possam ser colhidos de maneira mais rápida possível e com qualidade suficiente para que sejam comercializáveis (BACKES et al., 2010).

São muitas as características que definem um tapete com qualidade. As principais e mais facilmente observadas e exigidas pelos consumidores são: tapetes bem formados e padronizados, principalmente referente à espessura de terra e à altura da grama; tapetes íntegros, ou seja, sem falhas ou quebrados; tapetes com boa coloração; tapetes isentos de plantas daninhas, pragas e doenças (ZANON, 2003 citado por BACKES et al., 2010).

Em alguns países, existem critérios de fiscalização da qualidade dos tapetes de grama que permitem a classificação pela qualidade, não havendo, contudo, critérios nacionais estabelecidos. Um parâmetro que vem sendo estudado é a resistência ao manuseio, fator diretamente relacionado a um maior crescimento de raízes e rizomas que, por sua vez, promovem maior entrelaçamento. A resistência de tapetes das diversas espécies de grama é diferenciada, pois nem todas as gramas apresentam as mesmas características morfológicas.

Quanto ao hábito de crescimento das gramíneas utilizadas para formação de gramados, existem dois grandes grupos de plantas: as rizomatosas e as estoloníferas. Dentre as gramas mais cultivadas no Brasil, temos as grama Bermudas e Esmeralda, exemplos de plantas rizomatosas, e as gramas Santo Agostinho e São Carlos, exemplos de plantas estoloníferas (LAURETTI, 2003).

Segundo Backes et al. (2010), nas gramas rizomatosas, os rizomas e estolões são responsáveis pela resistência, enquanto nas gramas estoloníferas, os estolões são os responsáveis pela garantia de resistência destes tapetes. A espessura do corte também é característica relevante por estar relacionada à resistência dos tapetes, principalmente pela quantidade de solo, o que pode dar maior resistência. Possivelmente, tapetes mais finos são menos resistentes por possuírem uma menor quantidade de raízes, estolões e solo. Na prática, o que se procura são tapetes finos, porém que contenham boa quantidade de raízes e

estolões que permitam dar resistência ao manuseio e promovam bom restabelecimento no local onde serão plantados.

A grama Bermudas é perene e adaptada para regiões de clima tropical quente e úmido, nas regiões subtropicais e semiáridas do mundo. Sua tolerância ao calor e à seca é excelente. Porém, deve-se registrar que possui baixa tolerância ao frio e ao sombreamento. Assim, em locais próximos ao clima temperado, a Bermudas entra em estágio de dormência durante o inverno. A grama Bermudas se desenvolve em uma gama variada de solos, dos arenosos aos argilosos e tolera solos com pH entre 5,5 a 7,5 (LAURETTI, 2003).

2.4 Clima

Giacioia Neto (2011), referindo-se à quantidade de água que devemos aplicar na grama, esclarece que a mesma está diretamente relacionada ao clima. O autor acrescenta ainda que o requerimento de água pela planta engloba a evapotranspiração (ET), obtida pela combinação dos fatores a água perdida por evaporação dentro da atmosfera do solo e por sua superfície e pela transpiração, sendo esta a água efetivamente utilizada pela planta.

O clima tropical do Brasil favorece o crescimento de algumas gramas que se adaptam melhor em ambientes com temperaturas altas, na faixa de 25 °C a 35°C. Em temperaturas abaixo de 20°C, ocorre diminuição no metabolismo das plantas, resultando em um processo de dormência. Assim, no período menos favorável, essas espécies acumulam reservas de alimento, normalmente nas raízes, a serem utilizadas no período de crescimento (SANTIAGO, 2001).

A escolha adequada da grama depende, assim, diretamente, do clima de cada região, considerando componentes tais como: temperatura média e sua amplitude, altitude, latitude, precipitação anual e sua respectiva distribuição (ALCÂNTARA; BUFARAH, 1999 citados por ALBUQUERQUE, 2009).

A temperatura e a incidência solar têm importância equivalente à umidade do solo no crescimento das gramíneas. Pode-se, assim, observar uma redução considerável na taxa fotossintética e no alongamento foliar dos perfilhos, o que leva à estagnação na produção de forrageiras e, conseqüentemente, ao desenvolvendo

incompleto de sua potencialidade (DRUMOND, 2003 citado por ALBUQUERQUE, 2009).

Conforme Godoy e Villas Bôas (2003), as condições climáticas influenciam diretamente no crescimento das gramas, afetando assim a demanda por nutrientes. Esses autores citam como principais parâmetros climáticos que influenciam o crescimento das gramas, a temperatura e a precipitação. Esclarecem ainda que as gramas utilizadas no Brasil são de estação quente ou de verão e, portanto, apresentam um maior crescimento durante esta estação.

Ainda segundo Godoy e Villas Bôas (2003), a taxa de crescimento das gramas de verão é acelerada com o início da primavera e isso se deve ao fato do aumento na temperatura média e a quantidade de chuvas, além do aumento na quantidade de horas luz por dia (fotoperíodo). Sendo assim, esclarecem esses autores que, devido às maiores temperaturas e a maior quantidade de chuva e luz, as gramas atingem o máximo de crescimento no meio do verão. No final do verão e início do outono, com a queda da temperatura, redução na quantidade de precipitação e a menor disponibilidade de luz, a taxa de crescimento se reduz até chegar a valores muito baixos no inverno.

Quanto à radiação solar Kyle e Ohad (1987) citados por Santos (2009), relatam que o efeito de radiação é o determinante básico do crescimento das plantas, pois, influencia na fotossíntese e em outros processos fisiológicos, como a transpiração, e a absorção de água e de nutrientes.

Segundo Santos (2009), a radiação solar interfere no crescimento ainda pela variação estacional que ocorre durante o ano e os aumentos na produtividade estão bastante relacionados aos aumentos na intensidade luminosa, o que se deve ao importante papel desse fator de crescimento na fotossíntese.

Ainda segundo Santos (2009), a luz solar afeta, e muito, o desenvolvimento e florescimento das gramíneas, podendo seu efeito ser dividido em: a) resposta ao comprimento de radiação recebida (fotoperiodismo); b) qualidade de luz (comprimento de ondas); c) irradiação (energia radiante).

2.5 Irrigação

Segundo Gerolineto (2008), a gerência e a conservação da água continuam a ser enfáticas na produção e nos programas de produção de gramados. O consumo hídrico é fator limitante comum da irrigação urbana e suburbana. (WHITE et al., 2001 citados por GEROLINETO, 2008) e a utilização de irrigação para manutenção de gramados é um dos muitos competidores do uso de água do meio urbano, pois, mesmo em regiões de clima úmido, há a necessidade de irrigação periódica para a manutenção e a sobrevivência nos períodos de estiagem (CARROW, 1996 citado por GEROLINETO, 2008).

Assim, um dos elementos essenciais para o plantio da grama é a água, para o qual são necessários aproximadamente, mil e oitocentos milímetros de chuvas bem distribuídas ao longo do ano (DE PAULA, 1999 citado por ALBUQUERQUE, 2009). Normalmente, é a capacidade de absorção hídrica que define as características de cada espécie de grama. Gramados de clima frio sofrem mais com a alteração climática do que os de clima quente. Contudo, em períodos secos, todas as gramas precisam de irrigação para manutenção da cor e do crescimento adequado (ALBUQUERQUE, 2009).

Neste sentido, o clima local influencia diretamente no bom desenvolvimento do gramado. O cálculo da quantidade de água necessária para a planta deve considerar o processo de evapotranspiração, representado pela junção da quantidade de água perdida por evaporação na atmosfera e no solo e da quantidade efetivamente utilizada pela planta (ALBUQUERQUE, 2009).

Silva et al. (2007, citados por SILVA, 2008), em trabalho realizado com a grama Esmeralda, constataram o aumento da produção de matéria seca da grama esmeralda pelo incremento da irrigação, nos meses em que a temperatura foi superior a 20°C, sendo suficiente uma lâmina d'água de 80% da evapotranspiração para a manutenção da boa qualidade do gramado.

A evapotranspiração de referência (ET_o) é normalmente calculada a partir de dados meteorológicos devido à dificuldade de obtenção de medições de campo precisas. Muitas equações empíricas ou semiempíricas têm sido desenvolvidas para a avaliação das culturas ou da evapotranspiração de referência a partir dos dados

meteorológicos; entretanto alguns dos métodos são válidos apenas sob condições climáticas e agrônômicas específicas e não podem ser aplicados sob condições diferentes daquelas sob as quais foram originalmente desenvolvidos (ALLEN et al., 1998).

A evapotranspiração de referência (ET_o) é empregada, normalmente, como base para a estimativa da evapotranspiração das culturas (ET_c). O método de Penman-Monteith-FAO (ALLEN et al., 1998) é considerado padrão para a estimativa de ET_o (ARAÚJO, et al. 2012). Allen et al. (1998) redefiniram ET_o (Evapotranspiração de referência) como aquela de um gramado hipotético, com altura de 0,12 m, albedo igual a 0,23, e resistência da superfície ao transporte de vapor igual a 70 s m⁻¹. Um gramado nessas condições possui índice de área foliar (IAF) ao redor de 3 m² de área foliar por m² de terreno ocupado e assemelha-se a uma superfície sombreando totalmente o solo, bem suprida de umidade, e em crescimento ativo.

Turco e Barbosa (2008), ao avaliarem duas estações meteorológicas automatizadas, argumentaram que, se percebe uma tendência na utilização dessas, por auxiliarem na determinação da ET_o, o que diminui possíveis erros na lâmina de água a ser aplicada na cultura. Bausch (1990) citado por Turco e Barbosa (2008) enfatiza que a popularização de tais estações meteorológicas resulta em maior precisão e rapidez na coleta de dados, o que facilita o uso dos mesmos nas estimativas da ET_o, principalmente quando se aplica o método Penman-Monteith.

Segundo Giacoia Neto (2011), o manejo ainda é considerado o maior problema em se tratando de irrigação para campos de futebol, embora, atualmente, o monitoramento e o manejo da irrigação estejam cada vez mais exatos e sejam de mais fácil execução devido aos sensores e aos controles que possibilitam determinar a melhor forma e a quantidade correta de água em um gramado. O autor argumenta que, por mais bem projetado e instalado que seja um sistema, a lâmina aplicada é errada e o manejo mal conduzido.

Quanto ao cálculo da precipitação do sistema Giacoia Neto (2011), sugere que deveria ser fornecido na entrega do mesmo, na forma de mm por hora de aplicação, calculando-se o tempo necessário para aplicar a lâmina correta através de uma regra de três, resultando em uma tabela de acompanhamento com a lâmina

de aplicação, correspondente ao tempo calculado. Orienta ainda que a existência de percentímetros nos controladores permite ajustes em todos os setores apenas mudando o percentual de água a ser aplicado, o que pode ser realizado no modo desejado para o respectivo manejo, e que a frequência de aplicação depende do estágio de desenvolvimento do gramado e da drenagem.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área experimental

O trabalho foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Uberaba, na cidade de Uberaba, MG, o qual se localiza à: latitude de 19°45'26" S, longitude de 47°55'27" W e altitude de 790 m. O clima da região é classificado como Aw, tropical quente, segundo a classificação de Köppen, e apresenta inverno frio e seco. Na região ocorrem médias anuais de precipitação, temperatura e umidade relativa do ar na ordem de 1600 mm, 22,6°C e 68%, respectivamente (UBERABA EM DADOS, 2009).

A coleta de amostras foi realizada em 10 pontos aleatórios, a 20 cm de profundidade (Figura 1) no mês de julho de 2009, quando foi encaminhada ao laboratório de solos da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG em Uberaba, MG, para realização da análise química do solo. O resultado da análise química do solo está na Tabela 1. A calagem foi realizada 30 dias antes do plantio da grama, utilizando calcário calcinado (tipo Filler com PRNT 120%) elevando a saturação por bases a 70% (CFSEMG, 1999). O solo da área experimental foi classificado com Latossolo Vermelho distroférico.



(A)



(B)

FIGURA 1. (A) e (B) Coleta de 10 pontos aleatórios a 20 cm de profundidade.

TABELA 1. Resultado da análise química do solo

Características	Teores
pH em água	4,8
P (mg dm ⁻³)	0,4
K (cmolc dm ⁻³)	9,0
Ca ²⁺ (cmolc dm ⁻³)	0,3
Mg ²⁺ (cmolc dm ⁻³)	0,1
Al ³⁺ (cmolc dm ⁻³)	0,6
H + Al (cmolc dm ⁻³)	2,9
SB (cmolc dm ⁻³)	0,4
t (cmolc dm ⁻³)	1,0
T (cmolc dm ⁻³)	3,3
V(%)	12,7
m(%)	58,7
Matéria org. (dag kg ⁻¹)	0,7
P-rem (mg L ⁻¹)	15,3

t=C.T.C. efetiva; T=C.T.C. a pH 7,0; m=saturação por alumínio; V=saturação por bases; SB=soma de bases trocáveis; P-rem= fósforo remanescente.

3.2 Tratamentos e delineamento experimental

O experimento foi realizado no período de 22 junho de 2010 a 21 de junho de 2011. Foram utilizados 4 tratamentos designados como: T1 – irrigado com uma reposição de água de 50% da evapotranspiração de referência (ET_o); T2 – irrigado com uma reposição de água de 75% da evapotranspiração de referência (ET_o); T3 – irrigado com uma reposição de água de 100% da evapotranspiração de referência (ET_o) e T4 – irrigado com uma reposição de 150% da evapotranspiração de referência (ET_o). Cada tratamento foi aplicado em 05 blocos casualizados (Figuras 2 e 3), cujo tamanho individual foi de 4m², tendo sido utilizada como parcela útil 1m² (Figura 4).

T1 B1	T2 B1	T3 B1	T4 B1
T2 B2	T3 B2	T1 B2	T4 B2
T3 B3	T1 B3	T4 B3	T2 B3
T4 B4	T2 B4	T1 B4	T3 B4
T2 B5	T4 B5	T3 B5	T1 B5

FIGURA 2. Croqui do experimento: T1=Tratamento 50% da ETo, T2=Tratamento 75% da ETo, T3=Tratamento 100% da ETo, T4=Tratamento 150% da ETo; B1=Bloco 1, B2=Bloco 2, B3=Bloco 3, B4=Bloco 4 e B5=Bloco 5.



FIGURA 3. Vista parcial das parcelas do experimento realizado

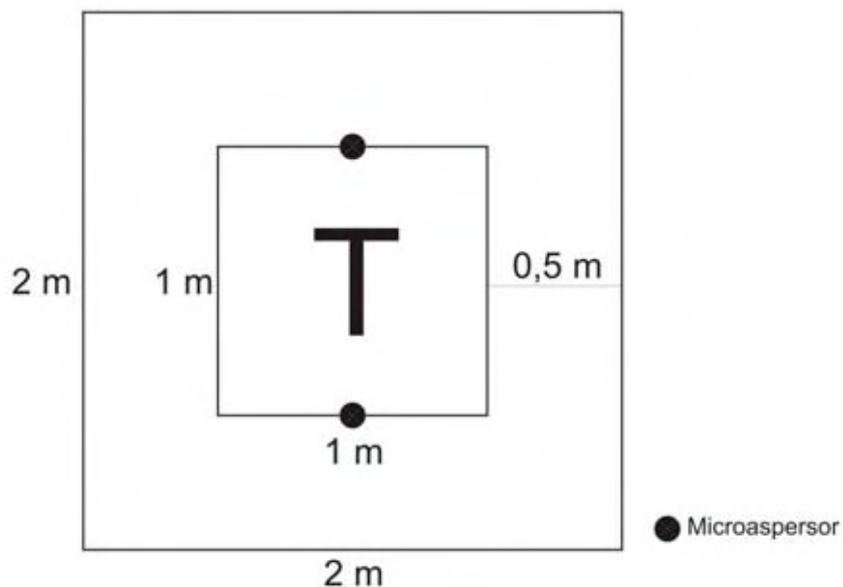


FIGURA 4. Exemplo de um Tratamento (T): 2 X 2m = medida da área de cada tratamento; 1 X 1m = medida da área útil onde foram extraídas as amostras; 0,5 m = bordadura

3.3 Instalação do experimento

Inicialmente, foi realizada a limpeza e o nivelamento do terreno por meio de pá niveladora. Foi instalado o sistema de irrigação (Figura 5) antes do plantio, o qual foi feito no dia 11 de setembro de 2009, em tapetes de 50X80 cm. As adubações foram realizadas conforme recomendações de CFSEMG (1999). A adubação de plantio consistiu em adicionar 20 kg do adubo 02:20:20 (NPK), durante o nivelamento do solo. Foram realizadas 4 adubações de cobertura, sendo a primeira aos 60 dias após o plantio e as demais espaçadas em 30 dias. As doses em cada adubação de cobertura foram de 60 g m⁻² de sulfato de amônio e 60 g m⁻² cloreto de potássio.

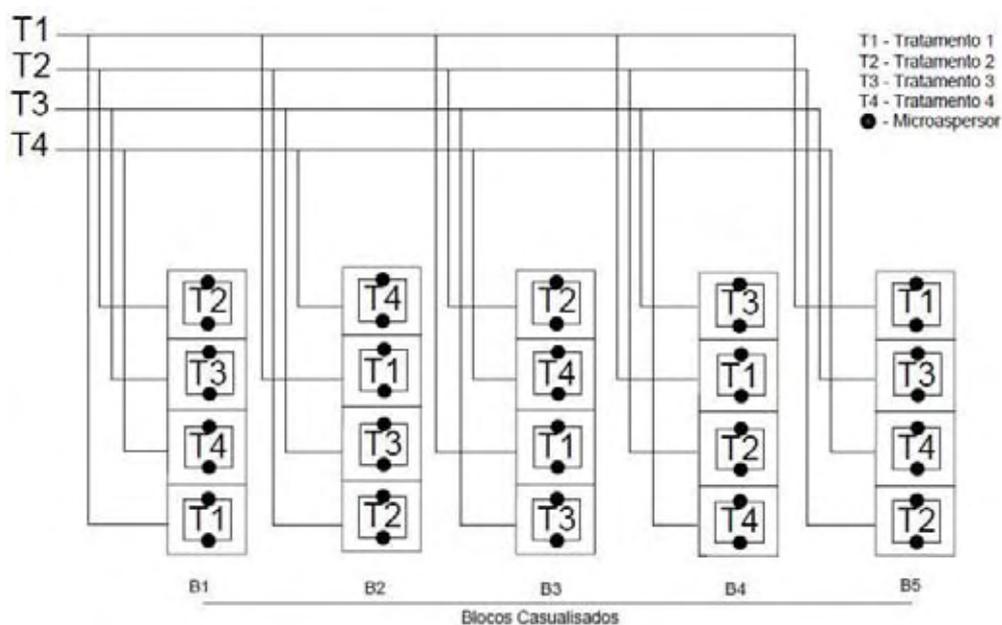


FIGURA 5. Croqui de instalação do experimento completo

Cada tratamento ficou distribuído em 4 metros quadrados com 2 microaspersores a 1 metro de distância no centro da parcela (Figura 4).

3.4 Sistema e manejo da irrigação

A quantidade de água aplicada nos tratamentos T1, T2, T3 e T4 foi em função dos valores da E_{To} (evapotranspiração de referência) obtidos pelo método de Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998) (Equação 1).

$$E_{To}(PM) = \frac{0,409 \Delta (R_n - G) + \gamma \left(\frac{900}{T + 273} \right) V (e_s - e)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 V)} \quad (1)$$

Em que:

E_{To} = evapotranspiração de referência em gramado, em mm d^{-1} ;

R_n = saldo de radiação, em $\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$;

G = fluxo de calor no solo, em $\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$;

T = temperatura do ar a 2 m de altura, em $^{\circ}\text{C}$;

V = velocidade do vento à altura de 2 m, em m s^{-1} ;

e_s = pressão de saturação de vapor, em kPa;

e = pressão de vapor atual do ar, em kPa;

Δ = declividade da curva de pressão de saturação, em $\text{kPa } ^\circ\text{C}^{-1}$;

γ = constante psicrométrica, em $\text{kPa } ^\circ\text{C}^{-1}$;

A constante psicrométrica foi calculada por meio das equações apresentadas por Smith (1990).

Fez-se a reposição de água em cada tratamento em relação a ETo obtida conforme equação 1 (100% da ETo).

Os dados meteorológicos (radiação solar global, temperatura do ar, velocidade do vento e umidade relativa do ar) foram obtidos em uma estação meteorológica automatizada, da marca Davis Instruments, instalada próxima à área experimental (Figura 6).



(A)



(B)

FIGURA 6. (A) Estação meteorológica automatizada da marca Davis Instruments. (B) Unidade de memória central ("data logger")

Fonte: IFTM - Campus Uberaba/Estação Meteorológica

A estação automatizada possui os seguintes sensores: temperatura e umidade relativa do ar, modelo 7859; velocidade do vento, modelo 7911 e radiação solar global, modelo 6450. Na estação, os sensores de radiação solar, temperatura e umidade relativa do ar foram instalados a 1,5 m acima da superfície gramada e os sensores de velocidade do vento a 2 m. A irrigação foi realizada no final da tarde com frequência diária.

As irrigações foram realizadas por um sistema automatizado de irrigação por microaspersão (Figura 7), o qual é composto por um conjunto de moto bomba de 3 cv, tubulação em PVC de vários diâmetros e 40 microaspersores da marca NAANDANJAIN, modelo 7110, equipado com bocal violeta e difusor 180°, operando na pressão de 20 mca (metro de coluna de água) apresentou uma vazão de 51 L h⁻¹.



FIGURA 7. Sistema automatizado de irrigação por microaspersão

3.5 Características avaliadas

Para realizar as avaliações, retiraram-se, mensalmente, uma amostra de solo de cada parcela, com sistema radicular, camada de material orgânico e parte aérea da gramínea de cada repetição.

A averiguação da eficiência da irrigação relativa aos microaspersores foi realizada conforme apresentado (Figuras 8 e 9).



FIGURA 8. Verificação da eficiência dos microaspersores



FIGURA 9. Determinação da uniformidade em microaspersão

As amostras foram retiradas com um extrator de ferro medindo 10 cm de diâmetro e 30 cm de altura. Utilizou-se um gabarito de metal com aberturas de 15 X 15 cm, colocado sobre a área da parcela, tendo sido desprezadas as malhas laterais. Foram sorteados dentre os números posições dentro do gabarito (Figura 10)

por amostragem; o número sorteado em cada avaliação foi desprezado nas próximas coletas, de modo que nenhum número se repetiu ao longo do experimento.

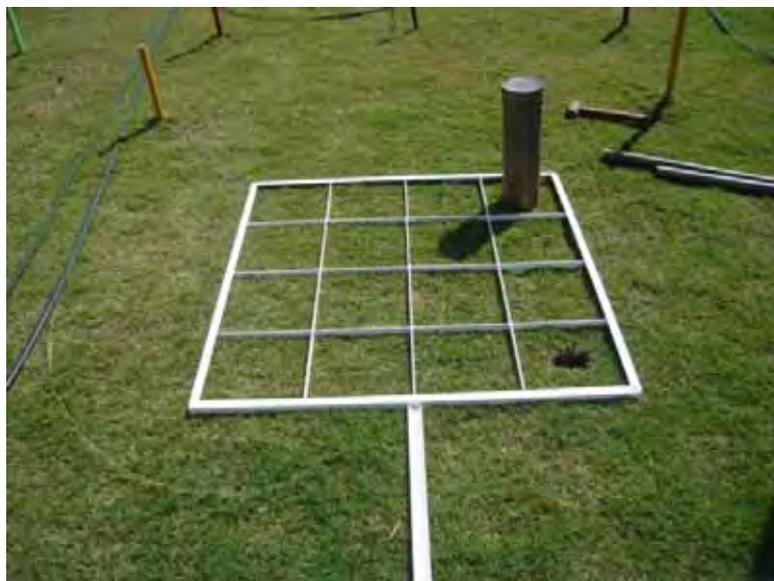


FIGURA 10. Extrator e gabarito na posição para retirada da amostra

Após retiradas, as amostras foram colocadas em sacos plásticos (Figura 11) e posteriormente lavadas sobre uma peneira (Figura 12).



FIGURA 11. Amostras retiradas das parcelas experimentais



FIGURA 12. Lavagem da amostra sobre peneira para evitar perda de material

Foram avaliados a camada de material orgânico, a matéria radicular e o comprimento da maior folha de cada amostra – para esta foi utilizada uma régua perpendicular ao solo. Também foi avaliada a massa de matéria seca das partes: aérea, raiz e camada de material orgânico. Depois de retirado, o material foi colocado em estufa de secagem, a 70 °C, por 72 horas (COAN, 2005). Após a coleta de amostras, foi realizado, no dia seguinte, o ‘carequeamento’, isto é, a poda na parte aérea da grama.

3.6 Análise estatística

Todas as características foram submetidas à análise de variância, a qual foi realizada por meio do software SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2010), e os efeitos dos tratamentos foram estudados por meio de análise de regressão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As lâminas aplicadas durante o período de 22 de junho a 21 de setembro de 2010 (inverno) foram de: 143,01; 214,52; 286,02 e 429,04 mm, distribuídos em 92 aplicações, respectivamente para: T1, T2, T3 e T4, conforme se observa na Figura 13.

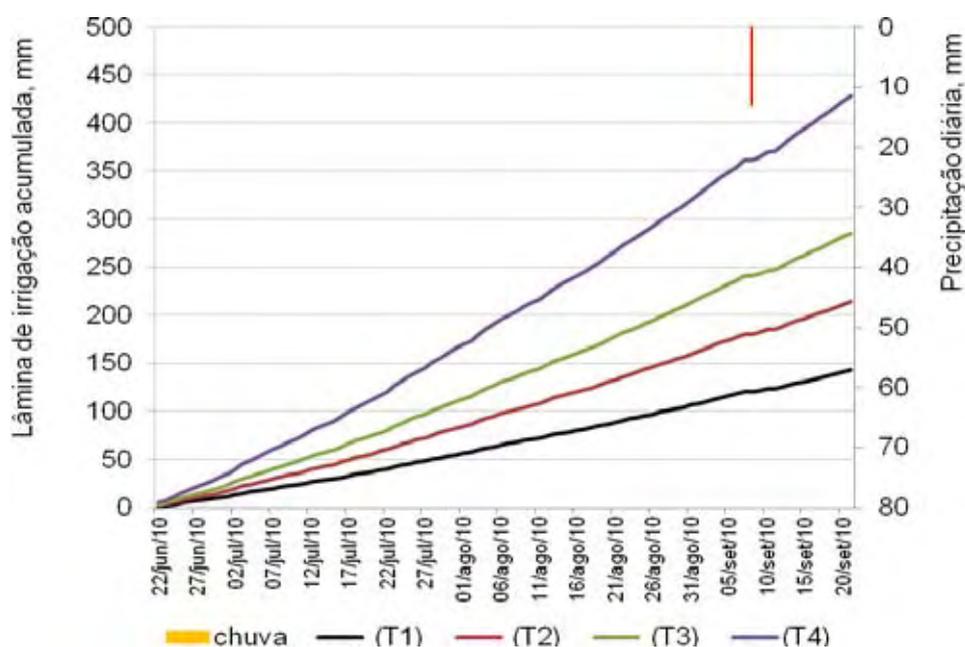


FIGURA 13. Lâmina de água acumulada nos tratamentos T1,T2, T3 e T4 e precipitação (Inverno)

TABELA 2. Análise estatística da reposição de água de 150% no período do inverno.

Variáveis	Julho	Agosto	Setembro
Comprimento Raiz (cm)	28,95 ^{NS}	28,85 ^{NS}	26,50 ^{NS}
Comprimento Matéria Orgânica (cm)	3,70 ^{NS}	3,60 ^{NS}	3,80 ^{NS}
Comprimento da Parte Aérea (cm)	3,60 [*]	3,55 [*]	2,30 ^{NS}
MMSR (g)	6,15 ^{NS}	5,30 ^{NS}	7,60 ^{NS}
MMSMO (g)	59,70 ^{NS}	73,80 ^{NS}	52,05 ^{NS}
MMSPA (g)	6,00 ^{NS}	10,20 ^{NS}	7,45 ^{NS}

NS: Não Significativo; *:significativo ao nível de 5%.

As lâminas aplicadas durante o período 22 de dezembro 2010 a 20 de março de 2011 foram de: 71,43; 107,14; 142,85 e 214,28 mm, distribuídos em 89

aplicações, respectivamente para: T1, T2, T3 e T4; ressalta-se que houve precipitação (chuva) durante a execução do projeto (Figura 14).

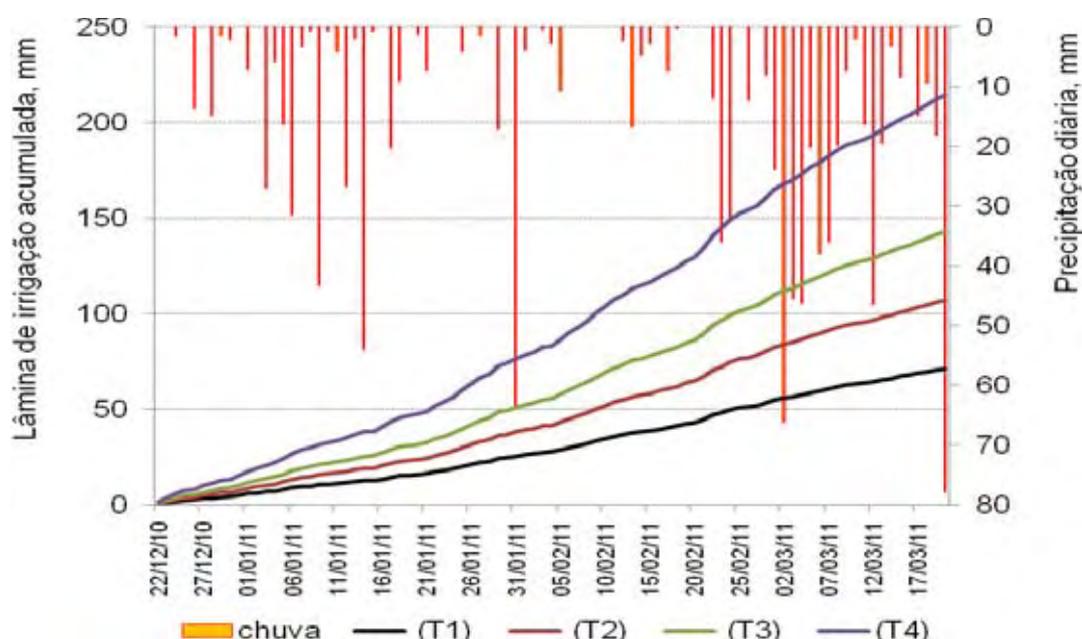


FIGURA 14. Lâmina de água acumulada nos tratamentos T1, T2, T3 e T4 e precipitação (Verão)

A análise estatística dos resultados do verão, para a lâmina de 150%, é apresentada na Tabela 3.

TABELA 3. Análise estatística (reposição de água de 150%) no período do verão.

Variáveis	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO
Comprimento Raiz (cm)	32,45 ^{NS}	32,72 ^{NS}	24,40 ^{NS}
Comprimento Matéria Orgânica (cm)	4,70 ^{NS}	4,77 ^{NS}	3,57 ^{NS}
Comprimento da Parte Aérea (cm)	2,52 [*]	2,60 [*]	4,32 ^{NS}
MMSR (g)	9,25 ^{NS}	9,55 ^{NS}	8,38 ^{NS}
MMSMO (g)	38,00 ^{NS}	38,05 ^{NS}	27,90 ^{NS}
MMSPA (g)	16,40 ^{NS}	16,20 ^{NS}	12,86 ^{NS}

NS: Não Significativo; *:significativo ao nível de 5%.

Observa-se que não houve diferença significativa para raiz, material orgânico, massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA), massa de matéria seca da raiz (MMSR) e massa de matéria seca do material orgânico (MMSMO). Somente foi observado efeito no comprimento da parte aérea. Para as outras lâminas aplicadas

nos períodos de inverno e verão não houve diferença significativa para os parâmetros estudados.

Analisando os resultados obtidos no experimento com a grama Bermudas percebe-se dados semelhantes ao estudo realizado por Gargantini et al. (2005) com Capim Mombaça, por meio do qual os autores verificaram que, durante o período de junho a setembro, devem ser realizadas irrigações suplementares de 150% da ETo. Silva et al. (2007), ao trabalharem com grama Esmeralda (*Zoysia japônica*), verificaram que a aplicação de lâmina d' água correspondente a 80% da ETo é suficiente para manter uma boa qualidade do gramado. Cunha et al. (2008) obteve melhores resultados com lâminas d' água de 100% para o desenvolvimento do capim Tanzânia.

Observa-se na Figura 15, que houve um comportamento de aumento no crescimento da parte aérea, nos meses de julho e agosto, com a lâmina de irrigação aplicada, fato esse que pode ser explicado pela maior disponibilidade hídrica.

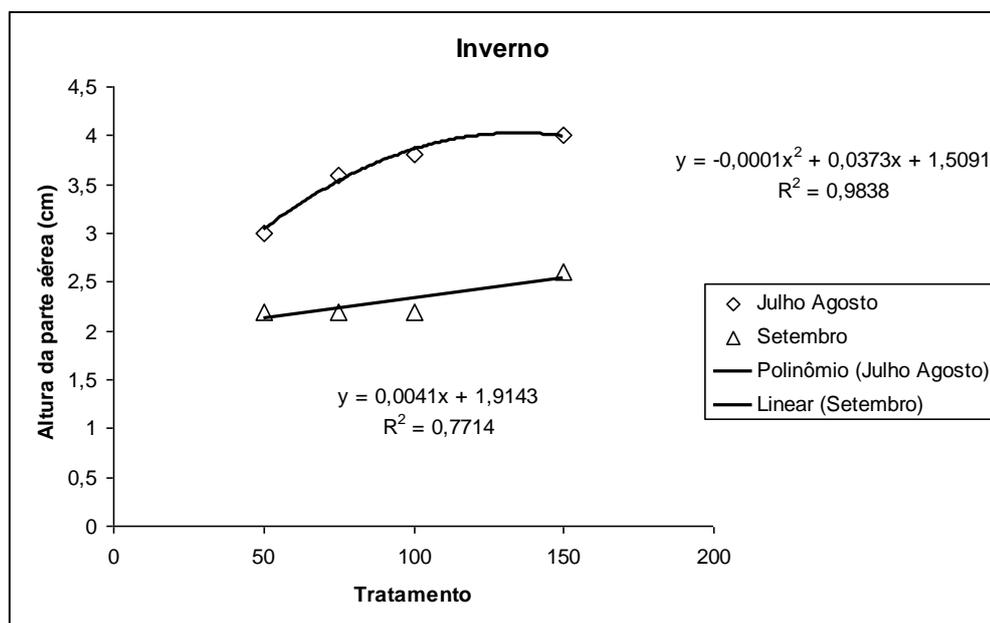


FIGURA 15. Altura da parte aérea no inverno

Com a lâmina de irrigação aplicada, assim como foi observado durante o inverno, nos meses de julho e agosto (Figura 15), nos meses de janeiro e fevereiro também houve um comportamento de aumento no crescimento da parte aérea (Figura 16), fato esse que pode ser explicado pela maior disponibilidade hídrica.

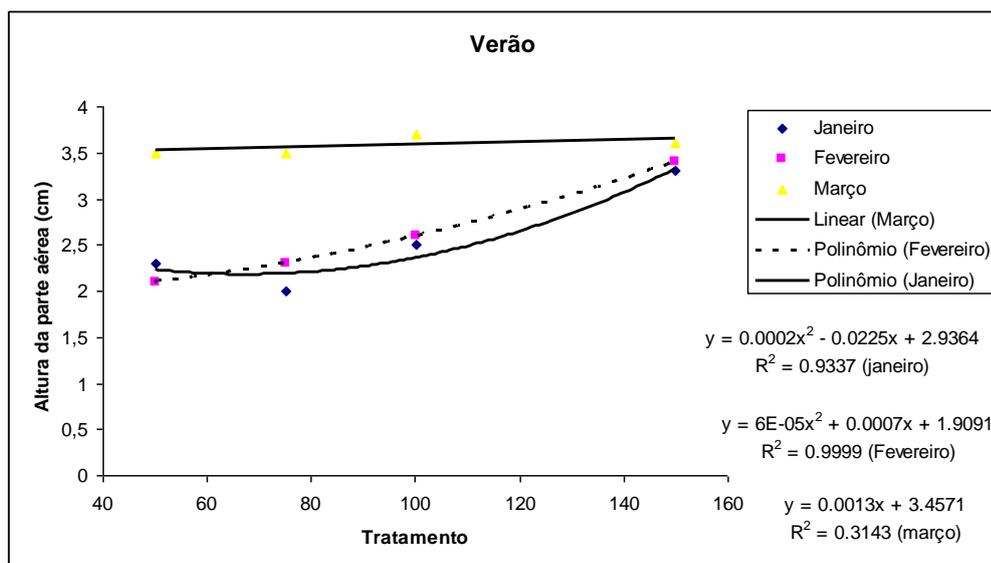


FIGURA 16. Desenvolvimento da parte aérea no verão

Nas Tabelas 4 e 5 são apresentados os resumos das análises de variância das variáveis avaliadas para a reposição de 150% no outono e na primavera respectivamente. Nota-se que houve diferença estatística apenas para o comprimento da parte aérea nos meses de abril e dezembro. Isso, provavelmente, deveu-se à elevação de temperatura e insolação nas épocas estudadas.

TABELA 4. Análise estatística (lâmina de 150%) no período do outono.

Variáveis	ABRIL	MAIO	JUNHO
Comprimento Raiz (cm)	28,02 ^{NS}	29,42 ^{NS}	29,05 ^{NS}
Comprimento Matéria Orgânica (cm)	4,60 ^{NS}	4,75 ^{NS}	4,57 ^{NS}
Comprimento da Parte Aérea (cm)	2,32 [*]	1,37 ^{NS}	1,92 ^{NS}
MMSR (g)	7,91 ^{NS}	7,95 ^{NS}	10,86 ^{NS}
MMSMO (g)	38,04 ^{NS}	38,06 ^{NS}	28,90 ^{NS}
MMSPA (g)	12,68 ^{NS}	12,88 ^{NS}	12,13 ^{NS}

NS: Não Significativo; *:significativo ao nível de 5%.

TABELA 5. Análise estatística (lâmina de 150%) no período da primavera.

Variáveis	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
Comprimento Raiz (cm)	27,55 ^{NS}	24,85 ^{NS}	29,85 ^{NS}
Comprimento Matéria Orgânica (cm)	4,73 ^{NS}	4,87 ^{NS}	3,60 ^{NS}
Comprimento da Parte Aérea (cm)	2,15 ^{NS}	3,05 ^{NS}	3,55 [*]
MMSR (g)	10,60 ^{NS}	9,65 ^{NS}	10,45 ^{NS}
MMSMO (g)	36,90 ^{NS}	38,00 ^{NS}	32,90 ^{NS}
MMSPA (g)	13,45 ^{NS}	13,95 ^{NS}	11,90 ^{NS}

NS: Não Significativo; *:significativo ao nível de 5%.

Resultado semelhante em relação à elevação da temperatura foi encontrado por Silva et al. (2011) quando avaliaram o desenvolvimento morfológico das gramas São Carlos (*Axonopus affinis*), Tifton 419 (*Cynodon dactylon* x *C. transvaalensis*) e Esmeralda (*Zoysia* sp.), cultivadas em casa de vegetação e colhidas integralmente aos 97, 118, 146, 174, 202, 230 e 258 dias de idade. Os autores concluíram que a altura das plantas aumentou linearmente nas três espécies, mas com distintas grandezas. A partir do final do inverno, as plantas apresentaram maior crescimento, em virtude da elevação das temperaturas. Enquanto que Santos (2009) ao estudar a influência de lâminas de irrigação e intervalos de corte sobre a produtividade da rebrota de *Hermathria altíssima*, concluiu que essa gramínea respondeu positivamente à aplicação de água, apenas, quando houve temperatura e radiação solar favorável ao seu desenvolvimento, pois as gramíneas tropicais têm seu desenvolvimento reduzido, se não houver radiação solar e temperatura adequadas; assim sendo, a irrigação apresenta pouco efeito para crescimento das mesmas. Na Figura 17 estão os valores de insolação registrados durante a condução experimental.

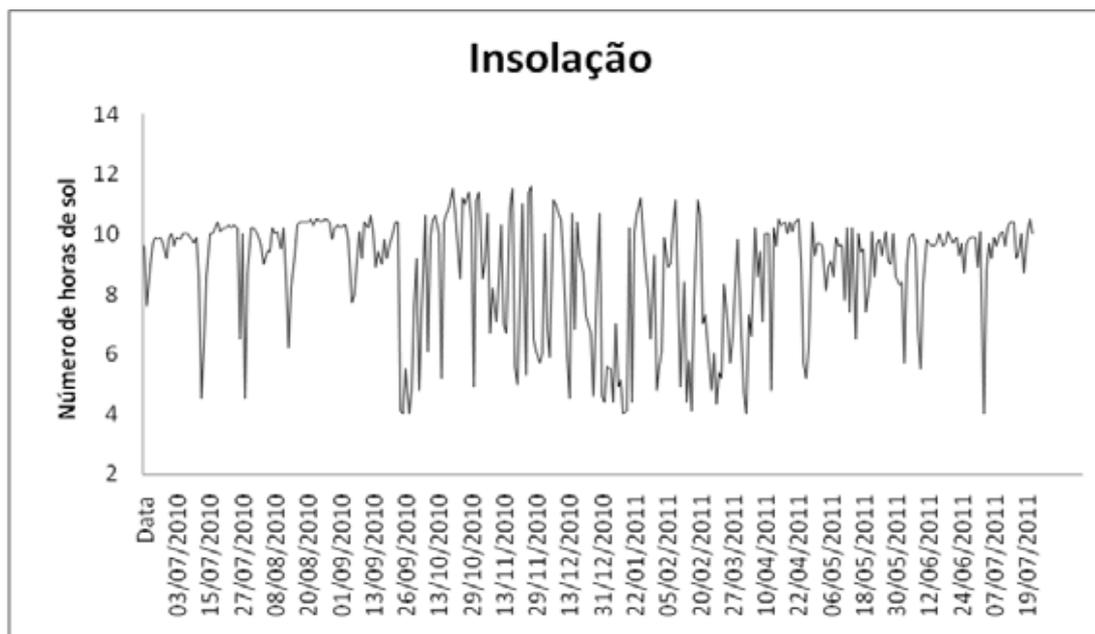


FIGURA 17. Insolação durante o experimento

É importante destacar que a Figura 17 representa o período de insolação incidida durante um ano, período equivalente ao experimento. Pode-se observar que nos meses de abril e dezembro houve significância no crescimento da parte aérea da grama, quando a lâmina de água utilizada foi a de 150% da evapotranspiração, o que não ocorreu nos demais meses das estações de outono e primavera. A diferença estatística remete a hipótese que o aumento da parte aérea deu-se pelo aumento no período de insolação e também do acréscimo de 50% de água da evapotranspiração. Na Figura 18 estão os valores de temperaturas registradas durante a condução experimental.

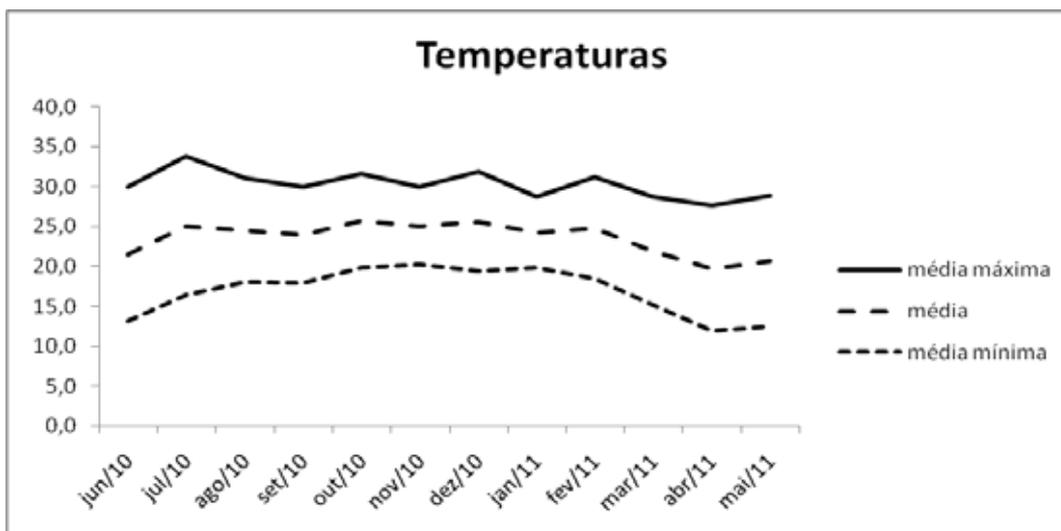


FIGURA 18. Temperaturas durante a realização do experimento

Conforme observado nas Tabelas 4 e 5, existe significância para a parte aérea na lâmina de 150% da evapotranspiração, somente nos meses de abril e dezembro. Nos demais meses, referentes ao outono e à primavera, não há a referida significância. Desta forma, pode ser formulada a hipótese que a quantidade de 50% a mais de água sobre a evapotranspiração e a elevação da temperatura climática resultou em um melhor desenvolvimento da parte aérea da grama.

Em estudo semelhante, apresentado por Alencar et al. (2009), que avaliou a produção de seis gramíneas manejadas por corte sob efeito de diferentes lâminas de irrigação e estações anuais, foi concluído que a estação primavera/verão proporciona maior produtividade e que as lâminas de irrigação aumentam a produtividade das gramíneas na estação outono/inverno, porém não a influenciam ou diminuem na estação primavera/verão.

A divergência de resultados pode ser atribuída à variação de fotoperíodo e de temperatura média diária, conforme apresentado por Pinheiro (2002) em seu estudo sobre a viabilidade econômica da irrigação de pastagem de capim Tanzânia em diferentes regiões do Brasil. Nesse estudo, o autor concluiu que o fotoperíodo e a temperatura média diária são fatores decisivos na produtividade ao longo do ano, mesmo quando eliminado o déficit hídrico no solo por meio da irrigação.

5. CONCLUSÃO

Conclui que a reposição de água de 150% da evapotranspiração de referência em função dos tratamentos aplicados, para irrigação de gramados com a grama Bermudas, influenciou significativamente para o aumento da parte aérea nos meses de janeiro, fevereiro, julho e agosto.

Houve influência da reposição de água no solo na altura da parte aérea da grama Bermudas. A reposição de água que proporcionou maiores médias desta variável foi de 150%.

6. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, B. C. **Estudo da viabilidade técnica do cultivo de gramas Esmeralda (*Zoysia japonica*) na região de Formosa GO.** UPIS-Faculdades Integradas, Planaltina-DF, 2009,43p.

ALCÂNTARA, P. B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras gramíneas e leguminosas.** São Paulo, Nobel, 1982,150p.

ALENCAR, C. A. B. de; CÓSER, A. C.; OLIVEIRA, R. A., MARTINS, C. E.; CUNHA, F. F. da; FIGUEIREDO, J. L. A. Produção de seis gramíneas manejadas por corte sob efeito de diferentes lâminas de irrigação e estações anuais. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras , v. 33, n. 5, p. 1307-1313, 2009.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D. et al. **Crop evapotranspiration guidelines for computing crop water requirements.** Rome: FAO, 1998. 300p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56).

ARAÚJO, W. F.; CONCEIÇÃO, M. A. F.; VENÂNCIO, J. B. Evapotranspiração de referência diária em boa vista (RR) com base na temperatura do ar. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA IRRIGAÇÃO, 4., 2012, Fortaleza CE. **Anais eletrônicos...** Fortaleza: INOVAGRI, 2012. Disponível em: <<http://www.inovagri.org.br/meeting/wp-content/uploads/2012/06/Protocolo002.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2012.

ARRUDA, R. L. B. de; HENRIQUES, E. **Gramados.** São Paulo: Europa, 1995. p.63.

AZEREDO NETO, P. A. **Implantação e manejo de gramados esportivos.** I SIGRA – Simpósio Sobre Gramados – Produção, Implantação e Manutenção. Gemfer-Grupo de Estudos e Pesquisas em Manejo de Fertilizantes e Corretivos. Unesp – Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu SP, 29 - 30 ago. 2003.

BACKES, C.; LIMA, C. P. de VILAS BOAS, R. L.; & FERNANDES, D. M. **Resultados de pesquisas sobre a produção de grama: resistência e espessura de corte de tapetes.** Simpósio sobre gramados. Tópicos atuais em gramados II. Botucatu: FEPAF, 2010.

CAMARGO, A. P. **Contribuição para a determinação da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo.** Bragantia, v. 21, p. 163-213, 1962.

CAMPECHE, L. F. S. M. **Estimativa da resistência do dossel (rc) da grama com o uso da termometria ao infravermelho.** Piracicaba, 1998. 52p. Dissertação

(Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

COAN, R. M. **Efeito do sombreamento no desenvolvimento da grama santo-agostinho (*Stenotaphrum secundatum* (Walter) Kuntze) e grama esmeralda (*Zoysia japônica* Steud.)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa, 1999. 359 p.

CUNHA, F. F.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C.; SEDIYAMA, G. C.; PEREIRA, O. G. e ABREU, F. V. de S. **Produtividade do capim tanzânia em diferentes níveis e freqüências de irrigação de irrigação de irrigação de irrigação**. Acta Sci. Agron. Maringá, v. 30, n. 1, p. 103-108, 2008.

FREITAS, B. Mais resistente, grama bermuda celebration será piso do Independência. **Estado de Minas**, Belo Horizonte MG, 11 abr.2012. Caderno de Esportes, p.4.

FERREIRA, D. F. **SISVAR** - Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras - MG: UFLA, 2010.

GARGANTINI, P. E.; HERNANDEZ, F. B. T.; VANZELA, L. S.; LIMA, R. C. **Irrigação e adubação nitrogenada em capim Mombaça na região oeste do estado de São Paulo**. XV Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem 16 a 21 de outubro de 2005 – Teresina – PI.

GEROLINETO, E. **Desenvolvimento da grama esmeralda (*Zoysia japonica* steud) sob dois manejos de irrigação**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

GIACOIA NETO, J. Irrigação de campos de futebol Parte IV: manejo de controles. **Irriganize**, Campinas-SP, n. 22, p. 22-25, jun. 2011.

GODOY, L. J. G.; VILLAS BOAS, R. L. **Nutrição de gramados**. I SIGRA – Simpósio Sobre Gramados – Produção, Implantação e Manutenção. Gemfer- Grupo de Estudos e Pesquisas em Manejo de Fertilizantes e Corretivos. Unesp – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu SP, 29 - 30 ago. 2003.

GURGEL, R. G. A. Principais espécies e variedades de grama. In: SIGRA – Simpósio Sobre Gramados – Produção, Implantação e Manutenção”, 1., 2003, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FCA/UNESP, 2003. 1. CD-ROM.

LAURETTI, R. L. **Implantação de gramados por sementes**. I SIGRA – Simpósio Sobre Gramados – Produção, Implantação e Manutenção. Gemfer- Grupo de Estudos e Pesquisas em Manejo de Fertilizantes e Corretivos. Unesp – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu SP, 29 - 30 ago. 2003.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas Ornamentais do Brasil, arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2001. 1088 p.

PINHEIRO, V. D. **Viabilidade econômica da irrigação de pastagem de capim Tanzânia em diferentes regiões do Brasil**. 2002. 81 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

PYCRAFT, D. **Relvados: cobertura do solo e controle das ervas daninhas**. 2. ed. Lisboa: Publicações Euro-América, 1980. 246 p.

RAMOS, A. K. B. **Avaliação do crescimento, componentes produtivos e composição mineral de três gramíneas forrageiras tropicais**. 1997. 152 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP.

SANTIAGO, A. V. **Evapotranspiração de referência medida por lisímetros de pesagem e estimada por Penman-Monteith (FAO 56), nas escalas mensal e decendial**. 2001. 52 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

SANTOS, K. L. dos. **Influência de lâminas de irrigação e intervalos de corte sobre a produtividade da rebrota de *Hermathria altissima***. 2009. 99 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Santa Maria- RS.

SILVA, D. de F. et al. Influência de lâminas de irrigação na produção de matéria seca da grama esmeralda. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v.15, n.1, p.07-14, Jan./Mar., 2007.

SILVA, C.M.K. **Morfofisiologia de gramas ornamentais e esportivas: aspectos anatômicos, morfológicos e de manejo**. Passo Fundo, 2008. 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo.

SILVA, C. M. K.; BASSO, S. M .S.; CARNEIRO, C. M.; GUARIENTI, M. Desenvolvimento morfológico das gramas Esmeralda, São Carlos e Tifton 419. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n.3, p.471-477, 2011.

SMITH, M.; ALLEN, R.; MONTEITH, J.L.; PERRIER, A.; PEREIRA, L.S.; SEGEREN, A. **Expert consultation on revision of FAO methodologies for crop water requirements**. Rome: FAO, 1990. 59 p.

TURCO, J. E.P. & BARBOSA, J.C. Avaliação de duas estações meteorológicas automatizadas, para estimativa diária da evapotranspiração de referência obtida pelo método de Penman-Monteith. **Irriga**, Botucatu, v. 13, n. 3, p. 339-354, jul./set., 2008.

UBERABA EM DADOS, Prefeitura Municipal de Uberaba. Edição 2009, 23 p., ano base

2009. Disponível: <http://www.uberaba.mg.gov.br/portal/acervo/desenvolvimento/arquivos/uberaba_em_dados/Edicao_2009/Capitulo01.pdf> . Acesso em 21/01/2012.

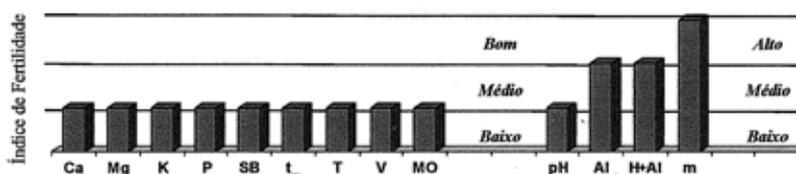
UNRUH, J. B. Biologia de gramas de estação quente. In: SIGRA – SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS, 2., 2004, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP, 2004. p. 21-40.

VILLAS BOAS, R. L.; GODOY, L. J. G. Produção de grama no Brasil e as pesquisas sobre nutrição e adubação de gramados na Faculdade de Ciências Agrônomicas. **Jornal FCA**, 2003. Disponível em: <http://www.fca.unesp.br>. Acesso em: 05 jun.2011.

7. ANEXO

 Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais Vinculada à Secretaria de Estado da Agricultura e Pecuária Centro Tecnológico do Triângulo e Alto Paranaíba Laboratório de Análise de Solos		PROGRAMA DE CONTROLE DE QUALIDADE DE ANÁLISE DE SOLO Laboratório Certificado MICRO-ENXOFRE  PROFERT-MG 2009 Apoio: SINDAC - Sindicato dos Indústrias de Alimentos e Cervejaria Agrícola do Estado de Minas Gerais																											
Nome: BEFET Propriedade: CEFET Município: UBERABA	MG																												
Remetente: ROBERTO GIL RODRIGUES ALMEIDA Endereço: CEFET CEP: _____ Fone: _____																													
Nº Boleim	17832	Data de Entrada	17/7/2009	Data de Saída	24/7/2009																								
Protocolo	58557	Amostra	GRAMA BERMUDA	Cultura	NÃO ESPECIFICADA																								
pH água	4,8	Al	0,6	Ca	0,3	Mg	0,1	H+Al	2,9	SB	0,4	t	1,0	T	3,3	K	9	P	0,4	P _{rem}	15,3	V	12,7	m	58,7	M.O	0,7	C.Org.	0,4
		Relações entre Bases: Ca/Mg Ca/K Mg/K			Relações entre Bases e T (%): Ca/T Mg/T K/T			Relações da Análise Física(%): Areia Silte Argila			Classe Textural FRANCO ARGILO ARENOSA																		
		3,00 13,03 4,34			9,03 3,01 0,69			70,0 9,0 21,0																					
Observações: SB(Soma de Bases Trocáveis)=Ca+Mg+K/391 t(CTC efetiva)=SB+Al m(Saturação por Al)=100*Al/(Al+SB) T(CTC a pH7)=SB+H+Al (Saturação por Bases)=(100*SB)/T P,K,Cu,Fe,Mn,Zn=Mehlich B=Água quente Ca,Mg,Al=KCl Matéria Orgânica=Walkley - Black S=Extração com Fosfato Monocálcico em Ácido Acético																													

Fertigrama do Solo




 Eng.º Agr. Responsável Técnico do Serviço
 Responsável Técnico Laboratório de Solos
 CREA 28.534 - 4ª Região
 Responsável Técnico

"FAÇA O CONTROLE PERIÓDICO DA FERTILIDADE DE SEU SOLO."

24/7/2009 Rua Afonso Rato, 1.301 CEP 38.060-040 - Cx Postal 351 CEP 38.001-970 1
 Telefone (34) 3321-6699 - Fax (34) 3321-6734 - E-mail: epamig@epamiguberaba.com.br - Uberaba (MG)