

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

DESENVOLVIMENTO DA GRAMA ESMERALDA (*Zoysia japonica* STEUD) SOB DOIS MANEJOS DE IRRIGAÇÃO

Eduardo Gerolineto
Engenheiro Agrônomo

**JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
2008**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DESENVOLVIMENTO DA GRAMA ESMERALDA (*Zoysia
japonica* STEUD) SOB DOIS MANEJOS DE IRRIGAÇÃO**

Eduardo Gerolineto

Orientador: Prof. Dr. José Eduardo Pitelli Turco

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Ciência do Solo).

**JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Agosto de 2008**

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

EDUARDO GEROLINETO – Nascido em 08 de outubro de 1974, na cidade de Ribeirão Preto – SP, filho de João Batista e Maria de Lourdes Degani Gerolineto. Coursou o ensino fundamental na Escola Estadual Prof. Walter Ferreira e o ensino médio na Escola Técnica Estadual Industrial José Martimiano da Silva, formando-se em Técnico em Eletrotécnica. Entrou no mercado de trabalho aos catorze anos de idade, como auxiliar de escritório. Atuou como técnico em telecomunicações e atualmente é funcionário público da Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto. Iniciou o curso de graduação em Engenharia Agrônômica, em março de 2001, na Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus de Jaboticabal, concluindo-o em 06 de janeiro de 2006. Em março de 2006, na mesma Universidade, iniciou o curso de mestrado junto ao programa de Pós-Graduação em Agronomia (Ciência do Solo), vindo a concluí-lo em agosto de 2008.

*“É graça divina começar bem.
Graça maior é persistir na
caminhada certa, manter ritmo...
Mas a graça das graças é
não desistir e, mesmo com
obstáculos, chegar até o fim.”*

Dom Hélder Câmara

A realização desta dissertação de mestrado, tão importante para minha formação, só foi possível graças ao apoio e incentivo de minha família, que divido a alegria e satisfação do dever cumprido. Assim, ao meu pai João Batista Gerolineto e minha mãe Maria de Lourdes Degani Gerolineto

OFEREÇO

*Ao meu irmão Daniel, minha cunhada Rose, meu sobrinho André e
À minha namorada Raquel Silva Costa,
pelo carinho, apoio e compreensão dos momentos furtados durante a confecção deste trabalho*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, e à Santa Virgem Maria, pela minha vida e por iluminarem meus passos;

Ao meu orientador, Prof. Dr. José Eduardo Pitelli Turco, pela sua amizade, apoio, orientação na execução deste e compreensão das minhas dificuldades, meu agradecimento especial;

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp de Jaboticabal, pela oportunidade de realização deste curso;

À Agrosystem Comércio, Importação e Exportação – Ribeirão Preto – SP, pela atenção dada e disponibilização da Estação Meteorológica Automatizada, a qual teve fundamental importância para a execução deste trabalho;

Ao Luiz Henrique da Green Park Gramados Ornamentais Pitangueiras – SP que cedeu gentilmente áreas de sua produção para realização deste experimento e apoio logístico e financeiro, e seus funcionários, José Sebastião (Preto) e sua esposa Dona Tereza, Pretinho, Paraná, Jacaré; por todo apoio e amizade;

A Eng^a Agr^a MSc. Ruchele Marchiori Coan, pela co-orientação mesmo que extra-oficial, apoio nas amostragens, sugestões e por sua amizade;

Aos membros da banca examinadora do Exame Geral de Qualificação: Prof. Dr. João Galbiatti e Prof. Dr. José Renato Zanini, pelas sugestões ao artigo;

Aos membros da banca examinadora Prof. Dr. José Renato Zanini e Prof. Dr. Roberto Lyra Villas Boa, pelas sugestões importantes à melhoria deste trabalho;

Ao Técnico do LIAP – Departamento de Engenharia Rural, santista José Antonio da Costa, o “Torto”, pela amizade, apoio, compreensão, paciência em transmitir seus conhecimentos e companheirismo dedicados neste trabalho, meu agradecimento especial;

Aos graduandos que sempre me apoiaram nas amostragens: Rafael G. Zacarias, Bruno Henrique S. Mazaron, Madison Nonato da Costa Danielle Cristina Rosa, conhecidos como “a turminha da grama e do barro”, que colaboraram com eficiência e bom humor nos momentos de trabalho pesado, e por sua amizade;

Ao Prof. Dr. José Calos Barbosa, pela sua atenção e colaboração nas análises estatísticas e demais professores da graduação e pós-graduação;

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Rural: Miriam Rosangela Ignácio, Davi Aparecido Trevizolli, Luiz Mário Vendramin, Luis Cláudio da Silva, Carlos Henrique Aleixo, Ailton, Ronaldo José de Barros, Aparecido Alves, Luiz José Antonichelli, João Carlos Trentin, Donizeti Aparecido de Paula e Dna Silvia (copa), pelo apoio, dedicação e amizade;

Aos motoristas e funcionários do Setor de Transporte: Washington Luiz Dellavalentina, Edson Donizeti Pontes, Donizeti Pascoal Mafra, Egídio Alves da Silva, Donizete Pereira dos Santos, Sollinha, Wilson Roberto Vieira Lopes, José Severino Mazza, José Ap. Fernandes Lima, José Rodrigues Gomes, João Tosta Filho, Manaces Pontes e José Roberto Donadon, pelo apoio e atenção dada;

Aos funcionários da Seção de Pós-graduação, Biblioteca, Oficina e UAD (Wilson e Adauto), pela atenção na prestação de seus serviços;

A Direção e ao Departamento de Recursos Humanos da UBDS “Prof. Dr. Joel Domingos Machado” - CSE Sumarezinho, Secretaria Municipal de Saúde da Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto: Maria Dulcilei Faria Totti, Paulo Sergio Dionísio, Vagna Chimeca Rego Foresto; aos colegas de trabalho da Recepção do Pronto-Atendimento: Elci Holanda Barcelos, Milton Antonio de Souza, Eduardo Batista Leite Sobrinho, Eoneide F. da Silva, Sonia Aparecida Oliveira, Paulo Ribeiro dos Santos, Fernando Kishinami, Roseli A. M. L. Soares, Matildes S. Fernandes, Vera Lucia Beneton, Marisa Brás de Oliveira, Luiz Carlos Carneiro; e a todos os inúmeros colegas do Programático, Agentes de Manutenção e Limpeza, Auxiliares de Enfermagem, Técnicos em Enfermagem, Técnicos em Raios X, Enfermeiros, Médicos, Motoristas, Vigias da Evik, Porteiros da Personal e Guardas Municipais;

À minha avó Esmeralda Alves Gerolineto, que infelizmente não está mais em nosso convívio e não pode presenciar o término deste meu trabalho;

Aos meus tios, tias, primos, primas e amigos, que sempre torceram por mim;

Aos demais amigos e colegas da faculdade (graduação e pós-graduação) que sempre torceram positivamente para a conclusão de mais esta etapa de minha vida

E a todos, que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE ANEXOS.....	xii
RESUMO.....	xiii
SUMMARY.....	xiv
I. INTRODUÇÃO.....	1
II. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
III. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
Análise do desenvolvimento da grama em relação à irrigação.....	15
Radiação fotossinteticamente ativa com a produção de matéria seca aérea.....	23
V. CONCLUSÕES.....	28
VI. REFERÊNCIAS.....	29

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Vista aérea da Empresa GreenPark Gramados Ornamentais.....	8
Figura 2 – Estação meteorológica automatizada.....	10
Figura 3 – Detalhe do gabarito e extrator.....	13
Figura 4 – Coleta de amostras.....	13
Figura 5 – Extração de amostras.....	14
Figura 6. Lâmina de água aplicada nos tratamentos T1, T2 e chuvas, para o primeiro trimestre de experimento.....	16
Figura 7. Lâmina de água aplicada nos tratamentos T1, T2 e chuvas, para o segundo trimestre de experimento.	17
Figura 8. Lâmina de água aplicada nos tratamentos T1, T2 e chuvas, para o terceiro trimestre de experimento.	18
Figura 9. Lâmina de água aplicada nos tratamentos T1, T2 e chuvas, para o quarto trimestre de experimento.	19
Figura 10. Valores tensiométricos médios mensais dos tratamentos.....	22
Figura 11 – Radiação fotossinteticamente ativa acumulada (PAR), no período de novembro de 2006 a outubro de 2007.....	24
Figura 12 - Radiação fotossinteticamente ativa e a produção de matéria seca aérea, no tratamento T1.....	25
Figura 13 - Radiação fotossinteticamente ativa e a produção de matéria seca aérea, no tratamento T2.....	26

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Resultados das análises estatísticas no período de novembro de 2006 a outubro de 2007, de altura foliar, matéria seca aérea e matéria seca radicular.....	20
Tabela 2. Somatório dos valores das leituras tensiométricas por trimestre e ano (total) de tensão, em kPa.....	21
Tabela 3. Resultados da análise de regressão linear.....	27

LISTA DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Análise de regressão linear T1.....	36
Anexo 2. Análise de regressão linear T2.....	37

DESENVOLVIMENTO DA GRAMA ESMERALDA (*Zoysia japonica* STEUD) SOB DOIS MANEJOS DE IRRIGAÇÃO

RESUMO: A grama-esmeralda (*Zoysia japonica* STEUD) é uma das mais importantes gramas comercializadas no Brasil. O objetivo deste trabalho foi estudar o seu desenvolvimento, sob dois manejos de irrigação: T1 – irrigado quando a leitura do tensiômetro foi igual a -50 kPa, onde uma lâmina de água foi calculada pelo do Método de Penman-Monteith, por dados obtidos em uma estação meteorológica automatizada; T2 – irrigado segundo procedimentos adotados pelo gramicultor (vinte minutos de aspersão em média). O experimento foi conduzido no Sítio Santo Antonio da empresa Green-Park Gramados Ornamentais, em Pitangueiras, SP, de novembro de 2006 a outubro de 2007. As avaliações dos tratamentos foram mensais, sendo coletadas das áreas experimentais amostras em forma de cubo, com 10 centímetros de aresta. Em cada amostra foi avaliada a altura da maior folha, matéria seca aérea e matéria seca radicular. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com dois tratamentos e oito repetições, sendo cada repetição foi representada pela média de quatro amostras. As análises estatísticas demonstraram que o tratamento T1 teve maior desenvolvimento da grama esmeralda em cinco dos doze meses de experimento.

Palavras-chave: Penman-Monteith, tensiômetro, lâmina de água, gramados.

DEVELOPMENT OF ZOYSIAGRASS (*Zoysia japonica* STEUD) UNDER TWO IRRIGATION SCHEDULE

SUMMARY: The aim of this work was to study the development of zoysiagrass (*Zoysia japonica* STEUD) great economic importance in Brazil, under two irrigation levels: T1 treatment: irrigated when reading tensionmeter was -50 kPa and irrigated by the Penman-Monteith method, obtained through meteorological station; and T2 treatment: irrigated according to procedures adopted by the grower of grass (twenty minutes of spraying). The experiment was conducted on Green Park Farm, located in Pitangueiras City, SP, november 2006 to october 2007, in one year. The evaluations were monthly, and collected from areas experimental samples were in the shape of a cube, with 10 cm in length x width x height. It was measured the height of the largest sheet of each sample, then sheet and the roots of each sample were dried in oven for further weighing. The experiment was conducted in a experimental design randomized, in a total of two treatments and eight repetitions. The statistical analyses showed in the T1 treatment the best development of zoysiagrass, in one year.

Keywords: Penman-Monteith, tensiometer, irrigation level, turfgrass.

I. INTRODUÇÃO

Os gramados ornamentais são importantes para ocupação e revestimento do solo, impedindo as erosões eólica e pluvial, conservando o seu potencial produtivo; também, pelo conforto térmico, proporcionando bem estar e, ainda, pelo efeito estético contemplativo, valorizando o espaço arquitetônico e imobiliário, sendo grande o seu destaque no paisagismo (DEMATTE, 1983).

As rodovias têm despertado a cadeias produtivas para um nicho importante e novo do paisagismo, ou seja, o revestimento de obras rodoviárias com seus gigantescos taludes e suas áreas para descanso; nestes casos, sempre se utilizou a grama-batatais (*Paspalum notatum* Flügge), no entanto, aos poucos, ela vem sendo substituída pela grama-esmeralda (*Zoysia japonica* Steud.), que já é amplamente cultivada no Brasil, ao passo que a grama-batatais é obtida por meio do extrativismo de grandes áreas, normalmente distante do local de implantação, apresentando problemas de transporte e logística (COAN, 2005).

A gerência e a conservação da água continuam a ser ênfases principais da produção e programas de produção de gramados. Consumo hídrico é fator que limita comumente irrigação urbana e suburbana. (WHITE et al., 2001). A utilização de irrigação para manutenção de gramados é um dos muitos competidores do uso de água do meio urbano. Até em regiões de clima úmido, necessitam de irrigação periódica para manutenção e sobrevivência em períodos de estiagem (CARROW, 1996).

Para o estudo da eficiência do manejo da irrigação, deve-se priorizar o retorno econômico ao irrigante, cuja quantidade de água e época de aplicação são de grande importância para se obter a máxima produção econômica (PAZ et al., 1997).

Devido às dificuldades de acesso às informações meteorológicas, na análise de características de distribuição das precipitações pluviais, na complexidade de seu processamento em simulações de sistemas informatizados de dados, os projetos são, em sua maioria, dimensionados em termos de irrigação total (sem se considerar a

contribuição das chuvas). Atendendo às necessidades nos períodos críticos de escassez de água para os cultivos e sem levar em conta as precipitações naturais, o projetista tem sido conduzido a superdimensionar os sistemas de irrigação onerando, assim, o custo da instalação por unidade de área; neste sentido, considerando a contribuição natural das chuvas, existem basicamente duas formas de se otimizar os sistemas de irrigação: no projeto e no manejo. No primeiro caso, a diminuição na demanda máxima de irrigação proporciona redução na dimensão do sistema (potência de motobomba, capacidade dos transformadores, diâmetro das tubulações) reduzindo-se, desta forma, os custos de instalação, enquanto no segundo caso se deve fazer o manejo de irrigação no sentido de maximizar o uso da água de chuva e, conseqüentemente, minimizar a quantidade de água aplicada via irrigação, proporcionando economia de água e energia, reduzindo os custos de manutenção (FARIA et al, 2002).

Existem vários métodos para estimativa da ETo. Para o método direto utiliza-se o lisímetro e, para os indiretos, evaporímetros, atmômetros e equações matemáticas baseadas em dados meteorológicos. Como equações tem os métodos de: Blaney-Criddle, Thornth Waite, Camargo, Hargreaves & Samani, Priestley-Taylor, sendo que muitos têm aceitação quase unânime, enquanto outros são bastante criticados e até desprezados, por serem de difícil aplicação, não só pela complexidade do cálculo, mas também por exigirem grande número de elementos meteorológicos (BERNARDO et al, 2005). Mesmo usando dados meteorológicos, nenhum método indireto é universalmente adequado para todas as condições climáticas, sem que haja um ajuste local ou regional.

Este trabalho teve como objetivo estudar o desenvolvimento da grama-esmeralda, sob dois manejos de irrigação, plantada a pleno sol, no período de um ano.

II. REVISÃO DE LITERATURA

As gramíneas, plantas da família Poaceae (Gramineae), para os principais usos que delas se fazem, devem ter características de crescimento rápido e serem tolerantes a cortes intensos, secas, pragas, doenças e pisoteio (PYCRAFT, 1980).

Existem dezenas de espécies e variedades de gramas; no entanto, as 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 & HENRIQUES, 1995).

MURDOCH et al. (1998) dizem que o gramado é componente básico em muitas paisagens. Somando-se ao valor estético, os gramados têm muitas outras funções. Eles estabilizam o solo e previnem erosões causadas pelo vento e pela água, reduzem a formação de lama e poeira em residências, causada pelo tráfego, diminuem a temperatura do ar, reduzem clareiras em matas e servem como área de recreação. SIMPSON & OGORZALY (1995), considerando três diferentes tipos de superfície, ou seja, asfalto, solo descoberto e cobertura vegetada com grama, observaram que o calor refletido foi de 40, 30 e 20%, respectivamente. Além disso, o calor estocado pelo gramado, ou seja, que será irradiado novamente, é de 5%, enquanto o do asfalto é de 50% e o solo nu é de 30%; sendo assim, o gramado melhora a amplitude térmica do ambiente, citado por COAN, 2005.

Os gramados constituem elemento importante na composição de um jardim, tornando-se, às vezes, seu ponto central. Realçam espécies vegetais e outros elementos paisagísticos, como pérgulas, fontes, estátuas e piscinas. São fundamentais em área de lazer, campos de futebol e golfe e, dessa forma, para do planejamento paisagístico, o revestimento vegetal do solo assume papel de destaque, representando, às vezes, até 80% da área. Em outras circunstâncias, vêm ao encontro de uma imposição de ordem técnica, quando relacionados com o revestimento vegetal de

taludes nas obras rodoviárias, nas represas, nas ferrovias e, nesses casos, destinam-se a oferecer uma barreira contra os efeitos da erosão (COELHO & PÁDUA, 1997).

Os gramados são formados por plantas rasteiras, que podem ser multiplicados por sementes ou por divisão de touceiras, muito utilizados como cobertura do solo e devem ser usados em locais ensolarados. São tolerantes a pisoteio e, por esse motivo, são freqüentemente empregados em clubes, jardins, residências, indústrias, parques, playground, casas de repouso, etc. (DEMÉTRIO et al., 2000).

A escolha da espécie a ser utilizada na formação de um gramado deve seguir alguns critérios, tais como, persistência, velocidade de estabelecimento e qualidade estética. Um rápido estabelecimento é desejável para a estabilização do solo, diminuindo consideravelmente os cuidados pós-plantio (TURGEON, 1980).

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. A altura varia de 10 a 15 cm, sendo suas folhas estreitas e pequenas, dispostas em hastes curtas e densas, formando um perfeito tapete quando ceifada com freqüência (LORENZI & SOUZA, 2001).

Uma das vantagens do uso da grama-esmeralda é a formação de um belo tapete, pelo entrelaçamento dos estolões, penetrantes e que enraízam facilmente, com as folhas. Apresenta grande beleza e folhas macias e resistentes ao pisoteio, sendo a mais versátil das gramas, podendo ser usada em jardins residenciais, casas de campo e praia, áreas industriais, além de ser opção para campos de futebol e de outros esportes, playgrounds, e contenção de taludes (ARRUDA & HENRIQUES, 1995).

O ambiente de luz em que a planta cresce é de fundamental importância, pois a adaptação das plantas ao ambiente depende do ajuste do seu aparelho fotossintético, de modo que a luminosidade ambiental seja utilizada da maneira mais eficiente possível; as respostas dessas adaptações serão refletidas no crescimento global da planta (ENGEL & POGGIANI, 1991).

A altura e a massa seca são características que avaliam a resposta da planta em relação à luz (FELFILI et al., 1999; AGUILERA et al., 2004; ALMEIDA et al., 2004; ANDRADE et al., 2004). Freqüentemente, as análises de crescimento são utilizadas

para prever o grau de tolerância das diferentes espécies ao sombreamento (ENGEL, 1989), pois, se baseiam fundamentalmente no fato de que aproximadamente 90% da matéria seca acumulada pelas plantas, ao longo do seu crescimento resulta da atividade fotossintética. O restante da matéria seca acumulada, origina-se da absorção de nutrientes minerais do solo (BENINCASA, 1988, citado por COAN, 2005).

A distribuição estacional da energia solar é o fator climático básico e limitante da produção de plantas forrageiras. A utilização dessa energia é limitada, na prática, por outros fatores climáticos, tais como baixas temperaturas, deficiência de água e limitação de nutrientes no solo, particularmente do nitrogênio (PEDREIRA, 1995).

Os organismos fotossintetizantes utilizam energia solar para sintetizar compostos carbonados, que não poderiam ser formados sem um *input* de energia. A energia armazenada nessas moléculas pode ser utilizada mais tarde para impulsionar os processos celulares na planta e servir como fonte de energia para todas as formas de vida (TAIZ & ZEIGER, 2004).

A banda visível, também denominada de radiação fotossinteticamente ativa ou PAR é de grande importância para os vegetais, uma vez que, estes são capazes de absorverem a luz solar e converterem-na em energia química, na forma de carboidratos. A radiação fotossinteticamente ativa não é rotineiramente medida nas estações meteorológicas, no entanto é constantemente requerida com vários propósitos agrônômicos, tais como, na modelagem da fotossíntese e na modelagem da produção de culturas de interesse econômico (ASSUNÇÃO, 1994).

Atualmente, há grande dificuldade para aquisição de dados de radiação fotossinteticamente ativa (PAR) por meio de estações. Por isso se faz necessário utilizar expressões matemáticas para determinar quantitativamente o valor da radiação PAR, utilizando sua relação com a radiação global (RG), que é um elemento climático mais facilmente medido pelas estações automáticas de coleta de dados meteorológicos (SACRAMENTO NETO et al., 2003) citados por GEROLINETO (2005).

A fração destinada à fotossíntese pertence à faixa do visível e, desta faixa, depende ainda o funcionamento normal dos processos vitais das plantas, de tal forma

que um complexo sistema de fotocontrole é responsável por seu desenvolvimento harmonioso. A intensidade luminosa e sua composição espectral, entretanto, não permanecem constantes sob condições naturais, variando com a altura do Sol, nebulosidade e densidade fitossociológica. O ambiente luminoso, portanto, não varia apenas ao longo do ano sobre a cobertura vegetal, mas ao longo de cada dia acima e abaixo da cobertura vegetal (POSTOVALOVA et al, 1984).

Muitas das espécies de grama utilizadas atualmente foram desenvolvidas a partir de pradarias e pastagens. No entanto, os gramados implantados na atualidade, com espécies e híbridos de grama de grande beleza, estão a uma longa distância de seus antecessores, necessitando, portanto, de cuidados especiais em sua manutenção. Dentre estes cuidados destaca-se a necessidade de aparas constantes da grama, fertilização, aeração do solo, irrigação e controle de plantas daninhas (ARRUDA & HENRIQUES, 1995).

O uso da água pode ser mais ou menos consumptivo, isto é, pode resultar em perdas elevadas, médias ou reduzidas de água. A perda é a diferença entre o volume de água retirado do corpo d'água para ser utilizado e o volume devolvido, ao final do uso, ao mesmo corpo d'água. No abastecimento urbano, descontadas as perdas pela rede de distribuição, o uso consumptivo pode ser considerado baixo, em torno de 10%. Todavia, no abastecimento industrial, o uso consumptivo varia conforme o setor, situando-se em torno de 20%. Na irrigação, o uso consumptivo é elevado, alcançando 90%. Por outro lado, na geração de energia elétrica a perda é, em geral, baixa e se dá somente pela evaporação. Estima-se que, no Brasil, o abastecimento urbano consuma 30% da água utilizada, a indústria 23% e a irrigação 47%. A atividade econômica que mais consome água é a irrigação de culturas agrícolas, graças às elevadas perdas provocadas pela evapotranspiração. Em termos mundiais, a agricultura utiliza 69% da água disponível, a indústria consome 23% e as residências 8%. Em países em desenvolvimento, a utilização de água pela agricultura chega a atingir 80% (BANCO MUNDIAL, 1994).

Os custos e restrições de captação da água levam a procura de estratégias para redução de irrigação de gramados. Uma estratégia é desenvolver escalas de irrigação baseadas na textura do solo (YOUNGNER, 1981), temperatura do dossel (THROSSELL et al, 1987), ou estimativa da evapotranspiração (KNEEBONE et al, 1992). Estimativas de evapotranspiração podem ser realizadas através de atmômetros, placa de Bellani e tanque classe A, ou equações empíricas como o modelo de Penman - Monteith (ROSENBERG et al, 1983) citado por QUIAN et al (1996).

Nos campos de golfe, o manejo adequado da irrigação é uma das ferramentas-chave para a manutenção de um *green* (áreas gramadas em campos de golfe) de altíssima qualidade. Os turnos de rega devem ser criteriosamente estudados e aplicados, a manutenção da coloração e sanidade do gramado dependem do manejo da água e da realização de tratamentos culturais adequados (MCCARTY, 2008).

A fim de contribuir com estudos desta natureza, foi desenvolvido este trabalho, o qual teve como objetivo utilizar o método tensiométrico e de Penman-Monteith comparando com procedimentos adotados pelo gramicultor, para o manejo da irrigação, a fim de conhecer as semelhanças ou relações no desenvolvimento da grama-esmeralda, quando aplicados os dois métodos citados para o manejo da irrigação.

III. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Sítio Santo Antonio, da empresa Green-Park Gramados Ornamentais, localizada no município de Pitangueiras, SP, à latitude 21°00'24,5" Sul, longitude 48°14'39" Oeste e altitude de 517 metros. O clima de acordo com a classificação climática de Köppen é do tipo Aw (UNICAMP, 2008). O solo é do tipo latossolo vermelho LV-1 (IBGE, 2008). Conforme o proprietário, a área gramada utilizada para o experimento foi plantada em 1997, com seis produções (cortes de 2000 a 2005).

O experimento constou de 2 tratamentos que foram designados como: T1 – irrigado quando a leitura do tensiômetro foi igual – 50 kPa e com uma lâmina de água calculada através do Método de Penman-Monteith; T2 – irrigado segundo a metodologia do gramicultor (Figura 1).



Figura 1. Vista aérea da Empresa GreenPark Gramados Ornamentais, obtida pelo sistema Google Earth (2008). A área experimental encontra-se esquematizada.

Para determinar quando irrigar procedeu-se da seguinte forma: o tensiômetro foi instalado na profundidade onde se encontrava a maior parte do sistema radicular e, quando as leituras eram maiores que -50 kPa, não era preciso irrigar. Logo que a tensão fosse menor que -50 ou -60 kPa, procedeu-se à irrigação. É dentro deste limite que, um solo sobre o qual se encontra uma cultura em pleno desenvolvimento, atinge potenciais da ordem de -50 a -60 kPa, quase toda água disponível já foi perdida e, dentro de um a dois dias, o potencial passa bruscamente para -1000 a -1500 kPa, afetando a produtividade da cultura (REICHARDT, 1990). Neste experimento, quando a média das leituras dos tensiômetros foi igual a -50 kPa, foi realizada a irrigação do tratamento T1. A aplicação de água em T2 foi feita uma vez por semana, com duração de vinte minutos em média, baseados em experiências práticas do gramicultor.

A quantidade de água aplicada no tratamento T1 foi função dos valores da ET_0 (evapotranspiração) obtidos pelo método de Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998):

$$ET_0(PM) = \frac{0,409 \Delta (R_n - G) + \gamma \left(\frac{900}{T + 273} \right) V (e_s - e)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 V)}$$

sendo:

ET_0 (PM) = evapotranspiração de referência pelo método Penman-Monteith, em mm d^{-1} ;

R_n = saldo de radiação à superfície, 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;

$(e_s - e)$ = déficit de pressão de vapor, em kPa;

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

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

900 = fator de conversão.

A constante psicrométrica foi calculada por meio das equações apresentadas por SMITH et al. (1990).

Uma estação meteorológica automatizada modelo Vantage Pro 2 Plus, da marca Davis Instruments (Figura 2), cedida gentilmente pela Agrosystem Ribeirão Preto, foi instalada na área experimental para a obtenção dos dados meteorológicos.



Figura 2 – Estação meteorológica automatizada modelo Vantage Pro 2 Plus.

A estação possui um sistema de aquisição de dados, onde todos os sensores são conectados por meio de cabos. A estação foi instalada na área experimental no mês de agosto de 2006, mas com início do experimento em outubro de 2006. Os dados meteorológicos foram obtidos em um período de doze meses. A estação tem um Sistema de Aquisição de Dados Vantage Pro 2 Plus Wireless da marca Davis Instruments, onde:

- a medida da radiação solar global foi realizada por um sensor de radiação solar modelo 6450;
- a temperatura e a umidade relativa do ar foram medidas com um sensor externo modelo 7859;
- a velocidade do vento foi obtida por meio de um anemômetro modelo 7911;
- a precipitação pluviométrica foi obtida por um pluviômetro modelo 7852: Rain Collector, 0,2 mm.

As irrigações foram efetuadas por um sistema de bombeamento formado por um conjunto motobomba com um motor a diesel, marca MWM, de 6 cilindros, turbinado, modelo D-229; bomba centrífuga marca Mark Peerless modelo XHE-5A; canhão-aspersor marca Gemini, com bocal de 32-34 milímetros, com uma vazão de $22,22 \text{ L}\cdot\text{s}^{-1}$. A água foi recalçada do córrego Pitangueiras.

Após cada irrigação ou chuva, as quantidades de água aplicadas ou precipitadas eram medidas através de quatro pluviômetros instalados em cada um dos tratamentos.

As avaliações dos tratamentos foram mensais, retirando-se 4 amostras de solo com sistema radicular e parte aérea da gramínea de cada repetição, em oito repetições, num total de 32 amostras por tratamento. As amostras eram retiradas com um extrator de ferro medindo $10 \times 10 \times 10 \text{ cm}$, através de um gabarito de metal com aberturas medindo $12 \times 12 \text{ cm}$, colocado sobre a área do tratamento (Figuras 3, 4 e 5), sendo desprezadas as malhas laterais (bordadura). Foram sorteados quatro números (posições dentro do gabarito) por amostragem; os números sorteados em cada avaliação foram desprezados nas próximas, de modo que nenhum número se repetiu ao longo do experimento. Cada repetição era formada pela média destas quatro amostras coletas. Foram avaliados: a altura da maior folha de cada amostra, medida com uma régua comum com divisões em milímetros, perpendicular ao solo; matéria aérea seca, onde foi retirada a parte aérea com auxílio de tesoura e feita secagem em estufa de renovação forçada de ar, a $70 \text{ }^\circ\text{C}$, por 72 horas; e matéria radicular seca, onde foram separados do solo por lavagem em peneiras as raízes e os estolões, sendo recolhidos para secagem também em estufa de renovação forçada de ar, a $70 \text{ }^\circ\text{C}$, por 72 horas (COAN, 2005).

No dia seguinte da coleta de amostras, era feito o 'carequeamento', isto é, a poda na parte aérea da grama, utilizando cortadora de grama por fio de nylon.

O delineamento experimental foi o delineamento inteiramente casualizado, em esquema de dois tratamentos, com oito repetições em cada tratamento. Cada repetição foi feita através da média de quatro amostras. Os resultados observados foram submetidos à análise de variância com o auxílio do programa SAS®. Para comparação de médias, utilizou-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A estimativa da radiação fotossinteticamente ativa foi obtida pela equação de GEROLINETO (2005), através de dados de radiação global recebidos pela estação meteorológica automatizada, descrita a seguir:

$$\text{PAR} = -0,257 + 0,4237 S_s$$

onde:

PAR = radiação fotossinteticamente ativa, $\text{MJ.m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$;

S_s = radiação solar global incidente, $\text{MJ.m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$.

Os dados da radiação fotossinteticamente ativa (PAR) e a massa da matéria seca foram analisados estatisticamente, por meio de análise de regressão, considerando o modelo linear $y = a + bx$. A variável dependente foi representada pelos dados obtidos da massa de matéria seca e, para os dados de radiação fotossinteticamente ativa foi utilizada a variável independente.



Figura 3 – Detalhe do gabarito e extrator.

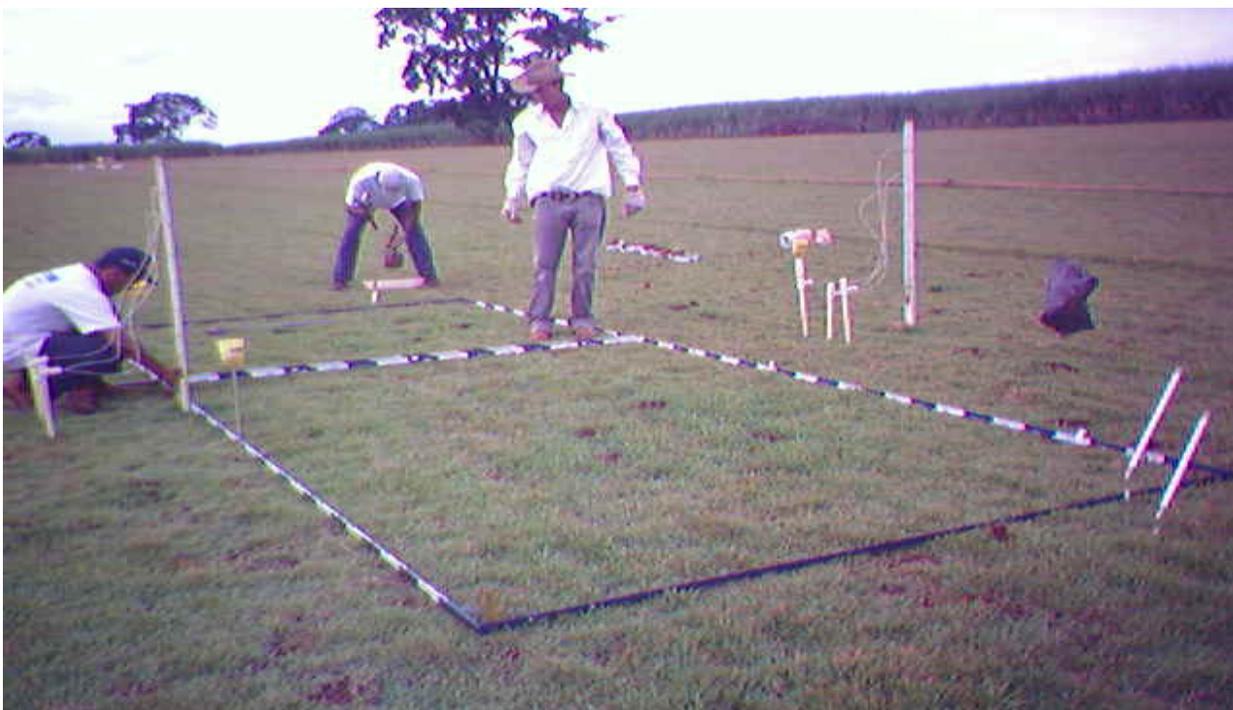


Figura 4 – Coleta de amostras utilizando o gabarito.



Figura 5 – Extração de amostras.

IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise do desenvolvimento da grama em relação à irrigação.

A quantidade de água aspergida nos tratamentos e a das chuvas nos meses de novembro e dezembro de 2006 e janeiro de 2007 (primeiro trimestre do experimento), estão ilustradas na Figura 6; fevereiro, março e abril de 2007 na Figura 7; maio, junho e julho de 2007, na Figura 8; e agosto, setembro e outubro de 2007, na Figura 9.

Nos dois tratamentos do início de novembro de 2006 ao final de fevereiro de 2007, houve poucas irrigações devido ao alto índice pluviométrico neste período. Devido às chuvas no final de maio foi aplicada uma lâmina d'água menor e também houve um número menor de irrigações. Entretanto no último trimestre (agosto, setembro e outubro de 2007), a precipitação não foi suficiente, sendo necessária irrigação suplementar.

Em relação à análise estatística (Tabela 1), observar-se que só houve diferenças significativas na altura foliar e matéria seca aérea entre as médias dos tratamentos, a partir do mês de abril, sendo maior no tratamento T1. No mês de maio, por causa de índices elevados de precipitação não houve diferenças. Nos meses de junho e julho a altura foliar e matéria seca aérea do tratamento T1 foram maiores que T2. Assim, o trabalho de PINHEIRO (2002) corrobora os dados obtidos no tratamento T2 de que deficiência hídrica desfavorável no período de inverno pode ser considerada fator limitante, do ponto de vista climático, para o desenvolvimento de gramíneas.

No mês de agosto, não houve variação na altura foliar e produção de matéria seca aérea. Em setembro houve diferença significativa das médias de altura foliar e matéria seca aérea para o tratamento T1.

No período de novembro de 2006 a setembro de 2007 não houve diferenças na massa seca radicular dos tratamentos T1 e T2.

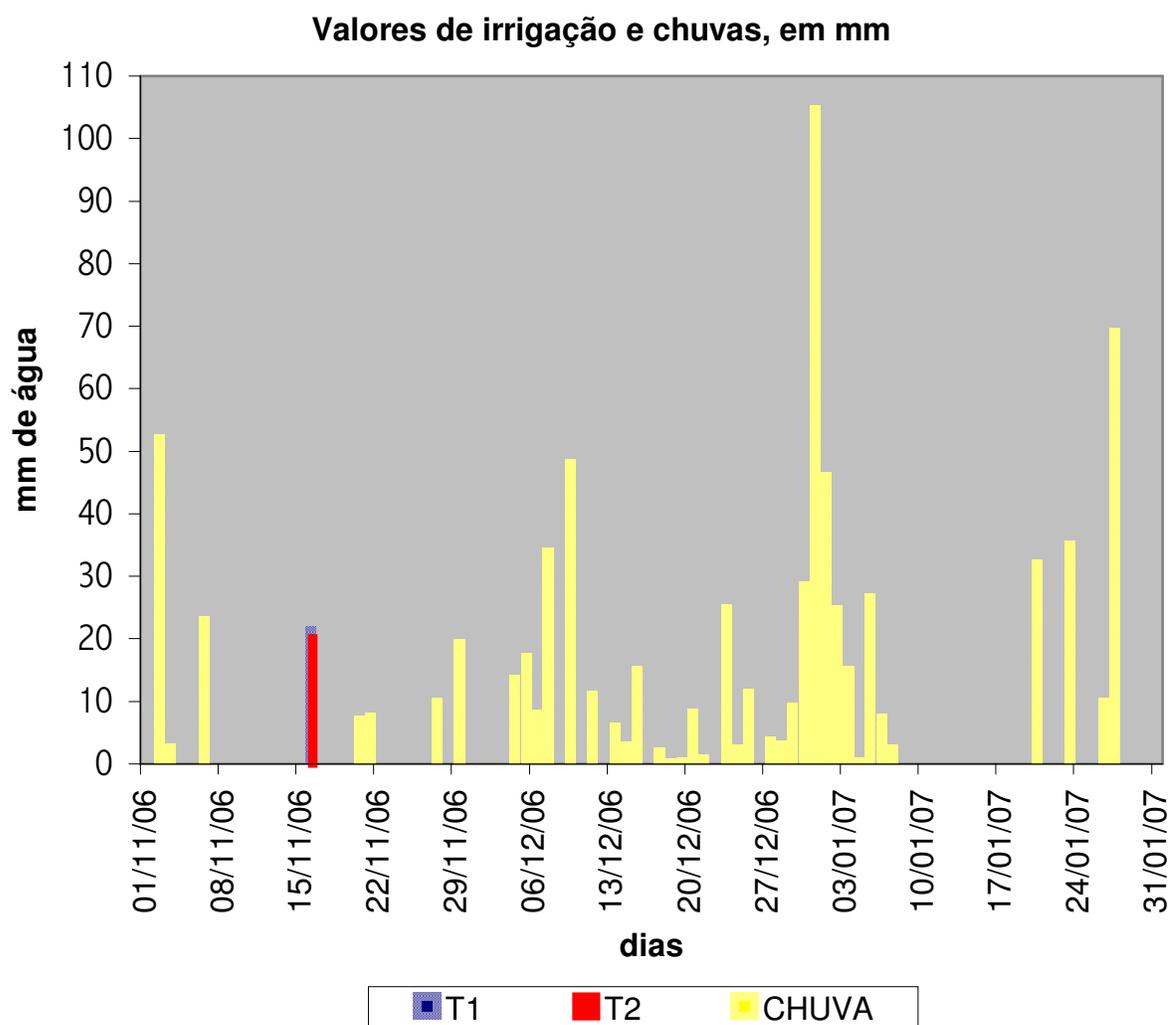


Figura 6. Lâmina de água aplicada nos tratamentos T1, T2 e chuvas, para o primeiro trimestre de experimento.

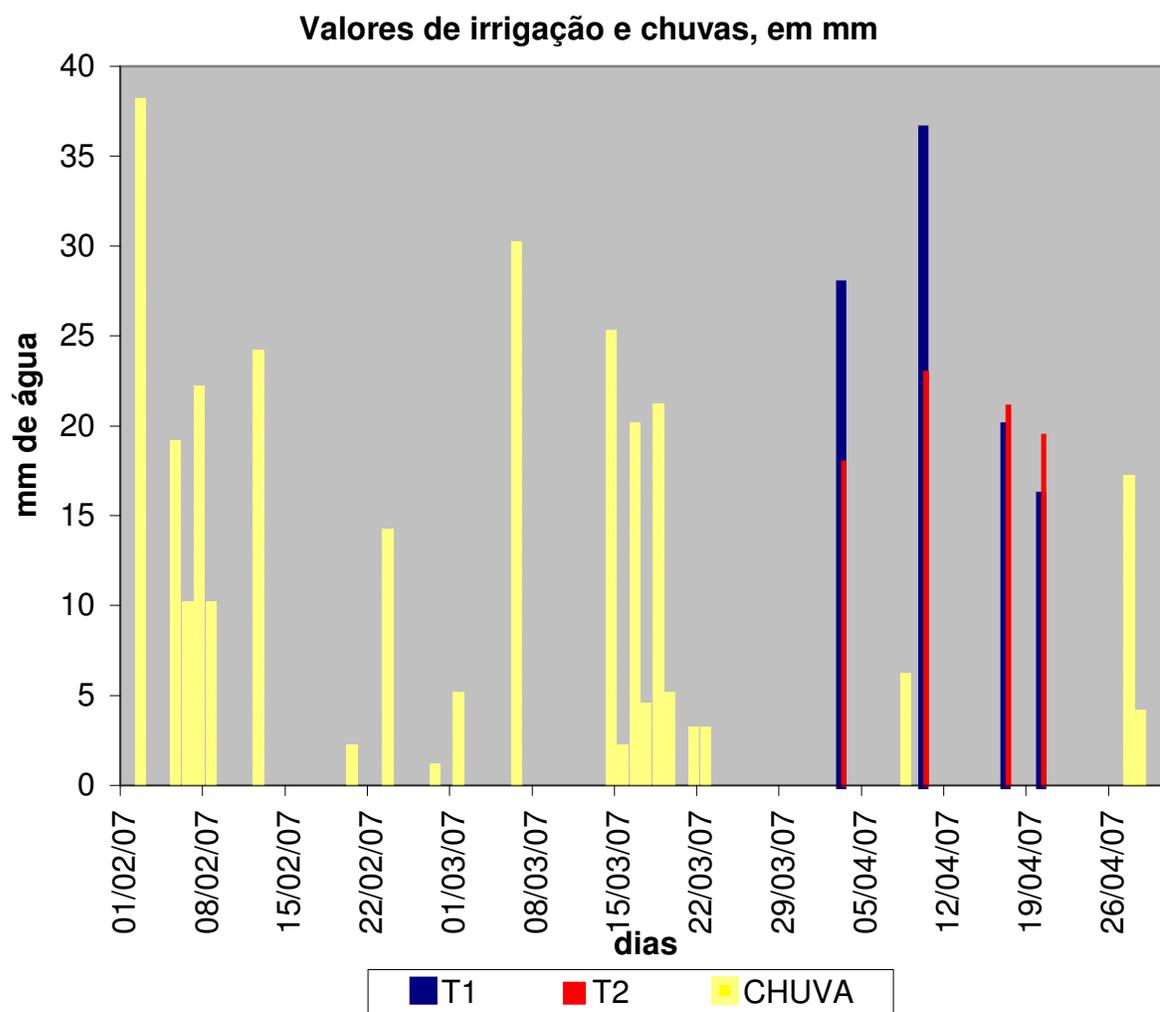


Figura 7. Lâmina de água aplicada nos tratamentos T1, T2 e chuvas, para o segundo trimestre de experimento.

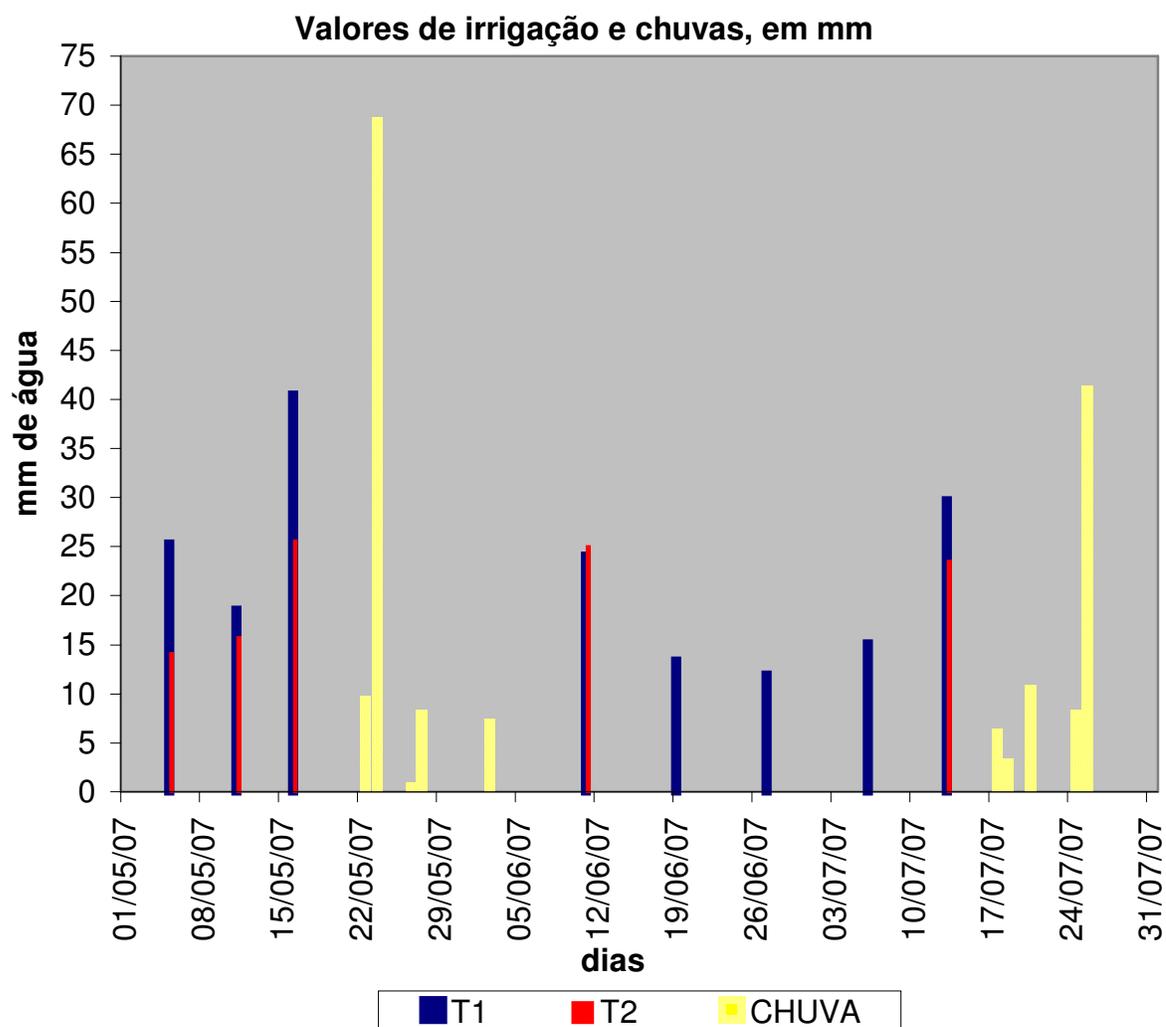


Figura 8. Lâmina de água aplicada nos tratamentos T1, T2 e chuvas, para o terceiro trimestre de experimento.

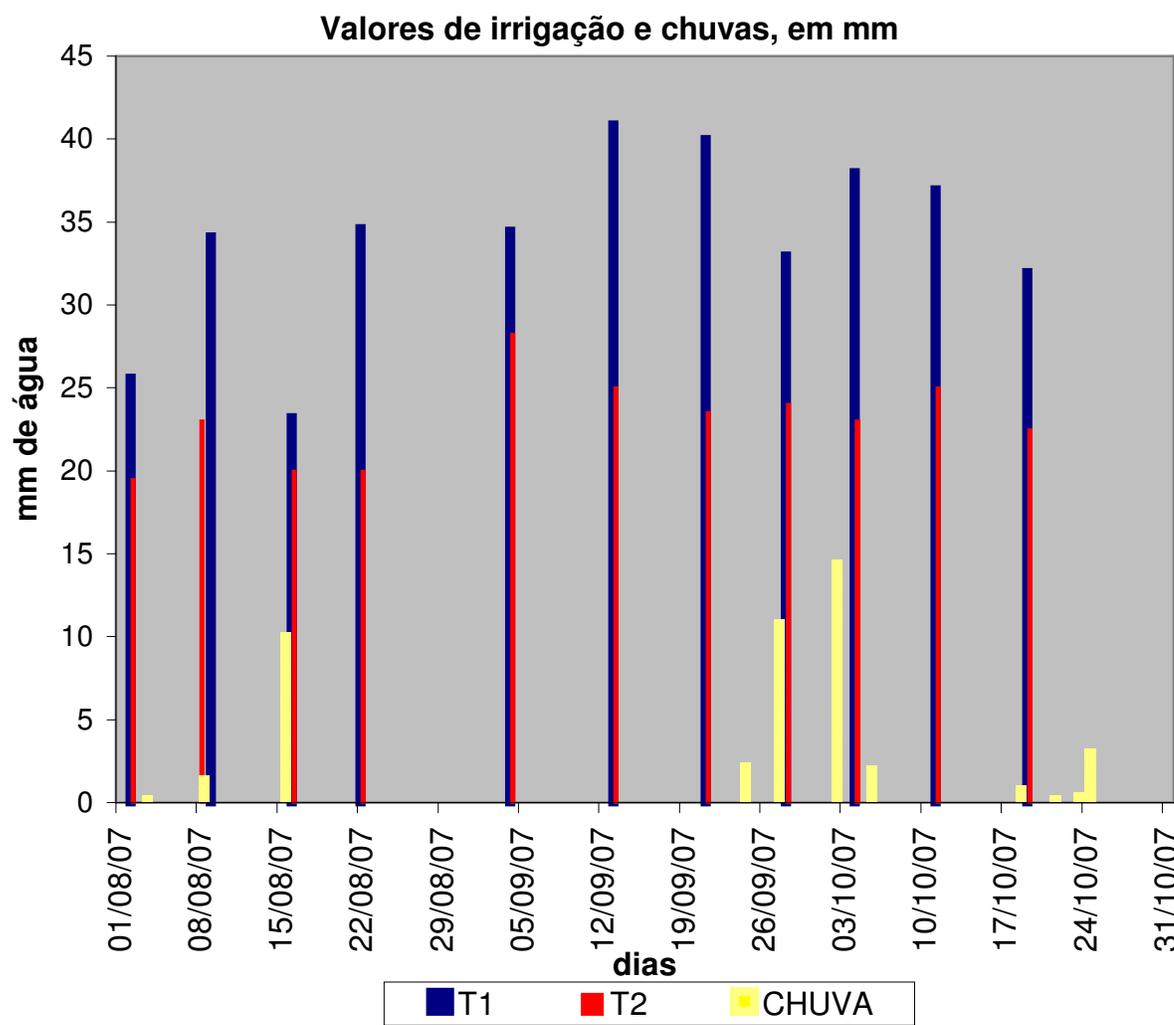


Figura 9. Lâmina de água aplicada nos tratamentos T1, T2 e chuvas, para o quarto trimestre de experimento.

Em outubro houve diferenças significativas em relação às três variáveis: altura foliar, matéria seca aérea e matéria seca radicular. A cultura é formada por rebrota, sendo retirada a parte aérea e parte do volume radicular (de dois a três centímetros de solo e raízes) no processo de colheita para venda. Provavelmente, em outubro, após a grama se recompor na parte aérea, sua parte radicular retomou seu crescimento, mas isso só será comprovado por meio novos experimentos em período mais longo.

Tabela 1. Resultados das análises estatísticas no período de novembro de 2006 a outubro de 2007, de altura foliar, matéria seca aérea e matéria seca radicular.

Mês	Altura Foliar (cm)		Massa Aérea (g)		Massa Radicular (g)	
	TRAT. 1	TRAT. 2	TRAT. 1	TRAT. 2	TRAT. 1	TRAT. 2
Nov/2006	3,1a	3,1a	1,44a	1,41a	5,61a	7,47a
Dez/2006	2,6a	3,0a	5,08a	6,02a	4,33a	4,69a
Jan/2007	4,1a	3,9a	3,26a	2,43a	5,78a	5,70a
Fev/2007	4,6a	4,5a	3,02a	2,72a	8,28a	7,02a
Mar/2007	4,3a	4,3a	2,56a	3,23a	8,56a	8,16a
Abr/2007	4,2a	3,4b	4,41a	3,56b	9,54a	8,82a
Mai/2007	3,2a	2,9a	4,24a	3,63a	9,12a	8,56a
Jun/2007	3,8a	2,7b	4,91a	3,71b	11,54a	11,06a
Jul/2007	3,2a	2,8b	4,08a	3,20b	11,92a	11,90a
Ago/2007	3,0a	2,6a	5,03a	4,47a	13,97a	13,37a
Set/2007	3,4a	2,9b	6,62a	5,50b	13,51a	12,15a
Out/2007	3,6a	2,7b	6,09a	2,97b	17,63a	14,53b

* Médias seguidas de letras distintas, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de TUKEY (P<0,05).

Em relação aos dados de tensiometria, tem-se a Tabela 2 com valores totais em kPa dos tratamentos T1 e T2 referentes aos períodos de novembro, dezembro de 2006 e janeiro de 2007 (primeiro trimestre do experimento); fevereiro, março e abril de 2007 (segundo trimestre do experimento); maio, junho e julho de 2007 (terceiro trimestre do experimento); e agosto, setembro e outubro de 2007 (quarto e último trimestre do experimento).

Os valores de tensiometria foram crescentes durante todo o experimento, devido ao aumento da estiagem. Nota-se que, os valores do tratamento T2 são sempre superiores aos valores do tratamento T1.

Tabela 2. Somatório dos valores das leituras tensiométricas por trimestre e ano (total) de tensão, em kPa.

Trimestre	Tratamento T1	Tratamento T2
Primeiro	457,6	538,1
Segundo	800,6	922,8
Terceiro	958,7	1020,8
Quarto	1123,4	1241,5
Total	3340,3	3723,2

Na Figura 10, apresenta-se o valor médio mensal de tensiometria em kPa, dos tratamentos T1 e T2. Observa-se também, que os valores médios de tensão do tratamento T2 são sempre superiores que os valores do tratamento T1, demonstrando um déficit hídrico maior no tratamento T2.

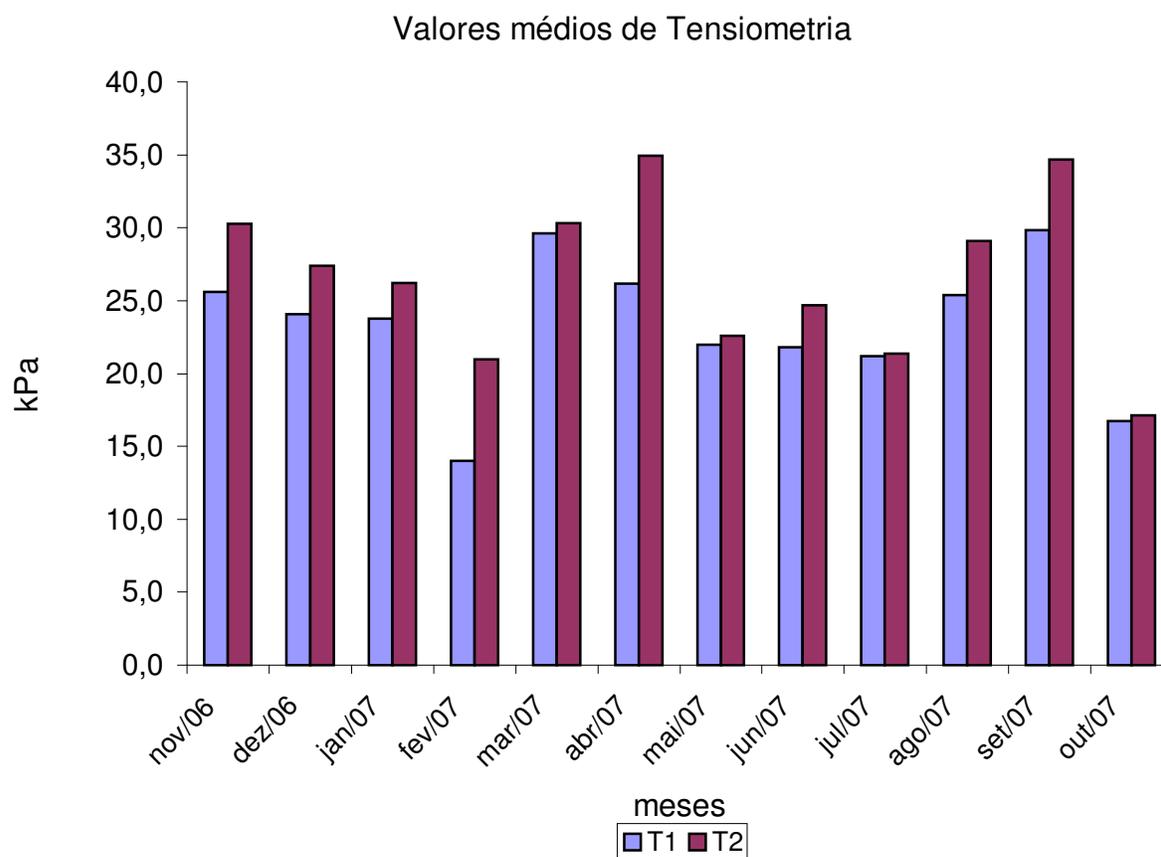


Figura 10. Valores tensiométricos médios mensais dos tratamentos T1 e T2.

Radiação fotossinteticamente ativa incidente acumulada e produção de matéria seca aérea.

A Figura 11 apresenta os valores mensais durante os doze meses de experimento, de radiação fotossinteticamente ativa acumulada (PAR).

Nas Figuras 12 e 13 apresentam a radiação fotossinteticamente ativa acumulada e o valor médio da produção de matéria seca aérea, dos tratamentos T1 e T2.

Observou-se que a irrigação no tratamento T1 tornou mais eficiente absorção de nutrientes e obteve-se um valor de 65,92 gramas ou 18,47% a mais na média anual da produção de matéria seca aérea, demonstrando um melhor desenvolvimento vegetativo do gramado.

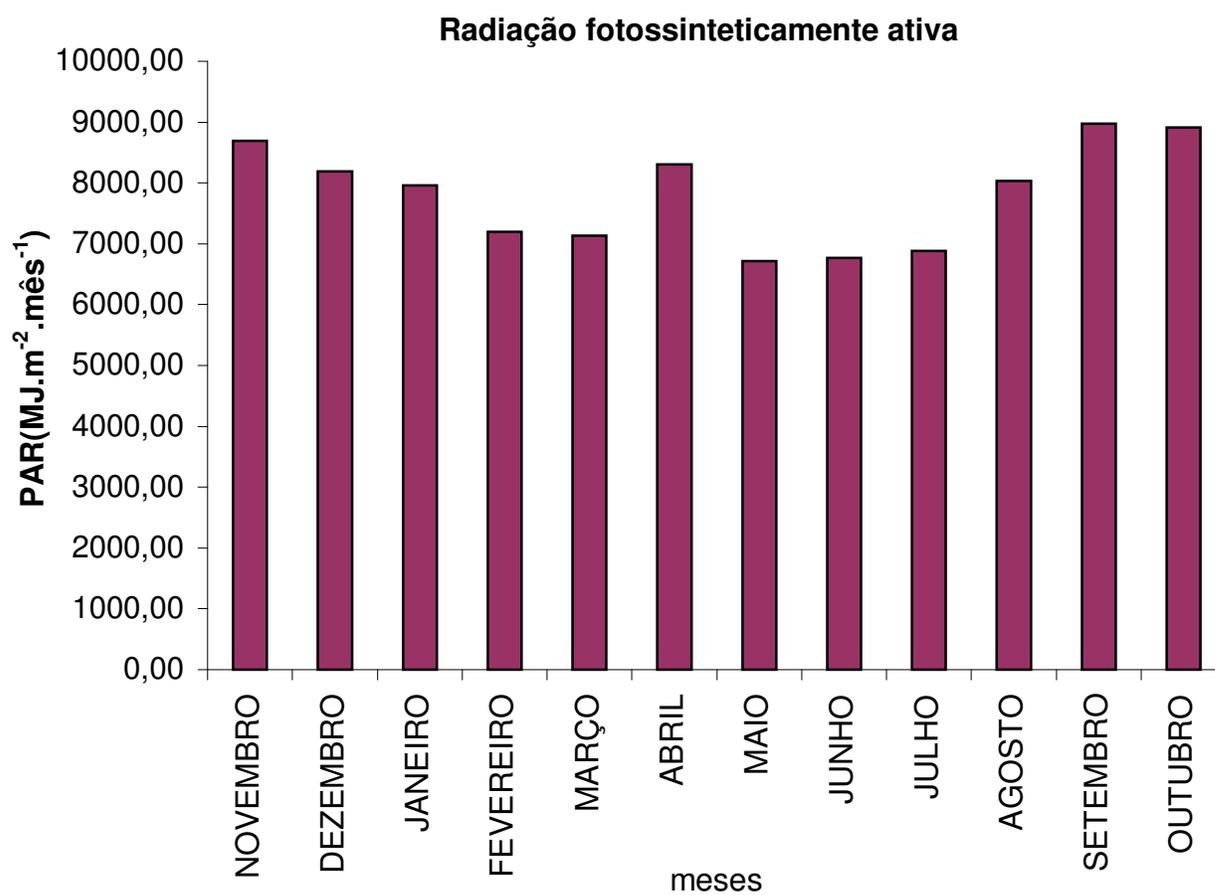


Figura 11. Radiação fotossinteticamente ativa acumulada (PAR), no período de novembro de 2006 a outubro de 2007.

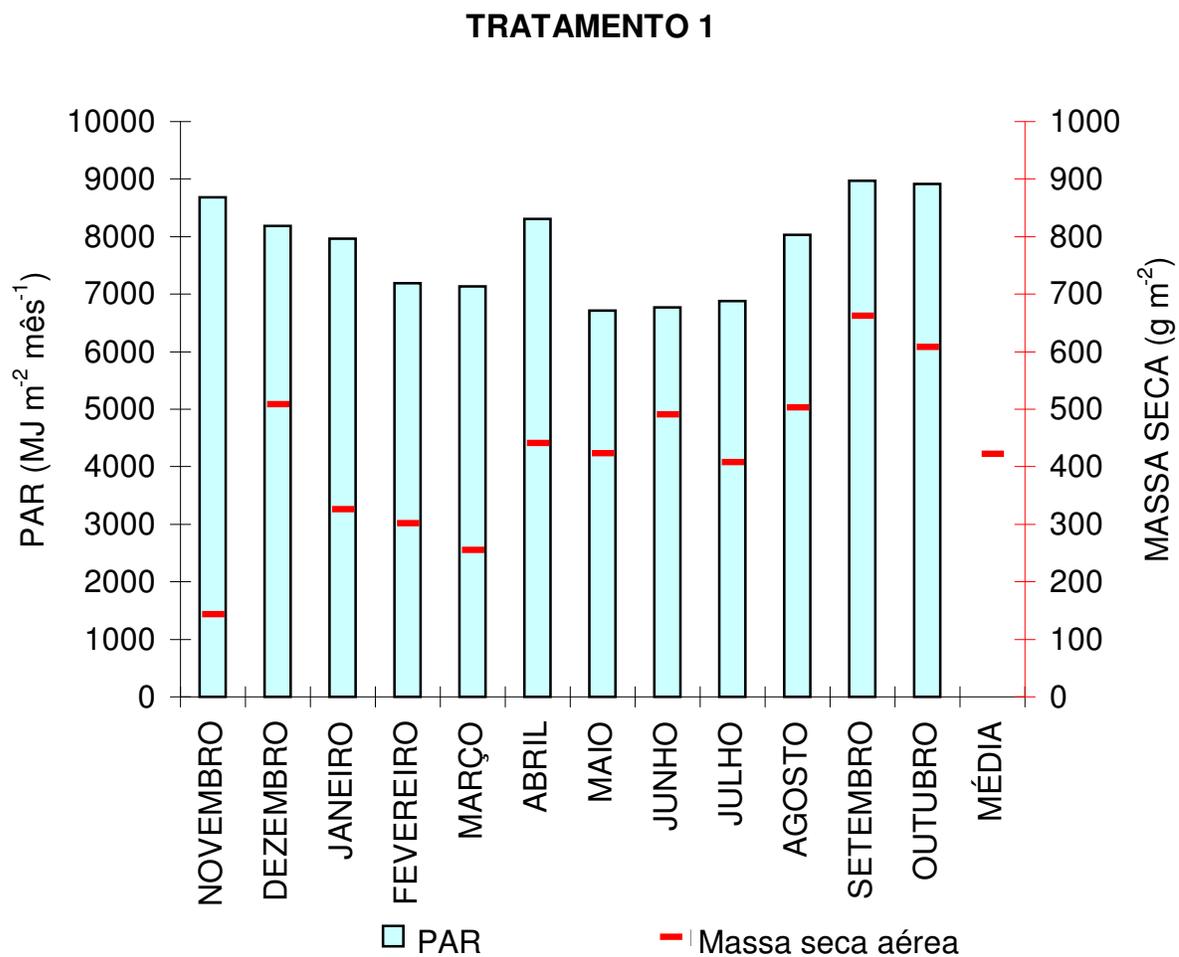


Figura 12. Radiação fotossinteticamente ativa e a produção de matéria seca aérea, no tratamento T1.

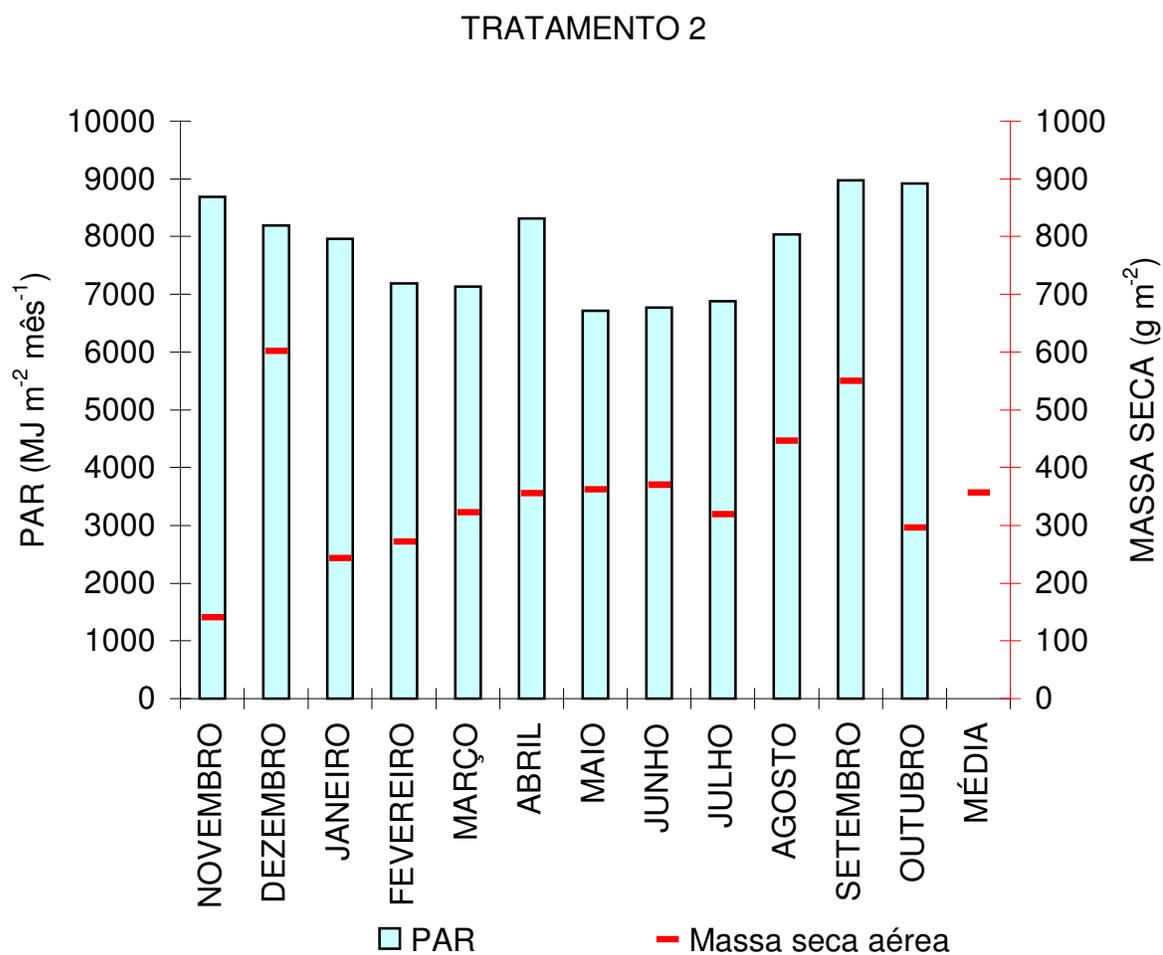


Figura 13. Radiação fotossinteticamente ativa e a produção de matéria seca aérea, no tratamento T2.

A Tabela 3 apresenta os resultados da análise de regressão, coeficiente angular, coeficiente de correlação e erro padrão de estimativa, para os valores dos tratamentos T1 e T2. O método que apresentou o melhor coeficiente angular (a), ou seja, mais próximo de uma unidade, foi o do tratamento T1. Em relação ao coeficiente linear (b), o tratamento que melhor apresentou resultados foi T2. O tratamento T1 também apresentou o melhor coeficiente de correlação (r^2).

Quanto ao erro padrão de estimativa (EPE), o tratamento T1 também apresentou o menor erro. Sendo assim, os resultados de avaliação dos tratamentos indicam um melhor ajuste para o tratamento T1, considerando como o melhor neste experimento.

Tabela 3. Resultados da análise de regressão linear.

Método	$y = a + bx$			
	a	B	r^2	EPE
Tratamento T1	0,0869	-154,28	0,8495	43,7198
Tratamento T2	0,0369	106,27	0,1793	94,4142

CONCLUSÕES

A análise dos resultados nas condições do desenvolvimento deste trabalho levou a concluir que o tratamento T1, em que lâmina de água foi calculada pelo Método de Penman-Monteith e irrigado quando a leitura do tensiômetro foi igual – 50 kPa obteve melhores condições hídricas para seu desenvolvimento, em relação ao tratamento em que o manejo da irrigação seguiu os procedimentos adotados pelo gramicultor.

REFERÊNCIAS

AGUILERA, D. B.; FERREIRA, F. A.; CECON, P. R. Crescimento de *Siegesbeckia orientalis* sob diferentes condições de luminosidade. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 43-51, 2004.

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

ALMEIDA, L. P.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; ZANELA, S. M.; VIEIRA, C. V. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez., submetidas a níveis de radiação solar. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 83-88, 2004.

ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C.; VAZ, F. A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 39, n. 3, p. 263-270, 2004.

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

ASSUNÇÃO, H.F.da. *Relações entre a radiação fotossinteticamente ativa e a radiação global em Piracicaba – SP*. 1994. 41p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1994.

BANCO MUNDIAL. *Water resources management: la ordenación de los recursos hídricos*. Washington, D.C., 1994. 158p.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. *Manual de Irrigação*. 7 ed. Viçosa: Ed. UFV, 2005. 611p.

BENINCASA, M. M. P. *Análise de crescimento de plantas. Jaboticabal: Funep, 1988. 42 p.*

CARROW, R. N. Drought resistance aspects of turfgrasses in the southeast: root-shoot responses. *Crop Science*, Griffin, v.36, n 1, p. 687-694, 1996.

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

COELHO, S. J.; PÁDUA, T. Formação de gramado com grama batatais (*Paspalum notatum* Flügge), a partir de diferentes tipos de muda. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 21, n. 2, p. 160-166, 1997.

DEMATTE, M. E. S. P. *Aplicação de nitrogênio, fósforo, potássio. Adubo orgânico e calcário dolomítico na produção de sementes de grama-batatais (Paspalum notatum Flügge) em latossol vermelho escuro*. 1983. 34 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1983.

DEMÉTRIO, V. A.; CHADDAD, J.; PEREIRA, A. M. L.; CHADDAD JUNIOR, J. *Composição paisagística em parques e jardins*. Piracicaba: FEALQ, 2000. v. 8.

ENGEL, V. L. *Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de essências nativas, concentração de clorofila nas folhas e aspectos de anatomia*. 1989. 202 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1989

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Londrina, v. 3, n. 1, p. 39-35, 1991.

FARIA, R. A.; SOARES, A. A.; SEDIYAMA, G. C.; RIBEIRO, C. A. A. S. Economia de água e energia em projetos de irrigação suplementar no Estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 6, n. 2, 2002.

FELFILI, J. M.; HILGBERT, L. F.; FRANCO, A. C.; SILVA, J. C. S.; RESENDE, A. V.; NOGUEIRA, M. V. P. Comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* Vog. Var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. Sob diferentes níveis de sombreamento, em viveiro. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 297-301, 1999. Suplemento.

GEROLINETO, E. *Estimativa da radiação fotossinteticamente ativa no município de Jaboticabal – SP*. 2005. 47 f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

GOOGLE MAPS. Mapa de Pitangueiras. Disponível em: <http://maps.google.com.br/maps?hl=pt-BR&q=mapa+de+pitangueiras&um=1&ie=UTF-8&sa=X&oi=geocode_result&resnum=1&ct=title>. Acesso em: 01 abr. 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapa de solo. 2008. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/solos/viewer.htm>> Acesso em: 24 ago. 2008.

KNEEBONE, W. R., KOPEC, D. M., MANCINO, C. F. Water requirements and irrigation. In: Waddington, D. V. (Ed.). *Turfgrass*. Madison: Agronomy, 1992. p. 441-472

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

MCCARTY, L. B. Tópicos atuais em gramados. In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS, 4., 2008. Botucatu. *Anais...* Botucatu: SIGRA, 2008. p. 43-46.

MURDOCH, C.; DEPUTY, J.; HENSELY, D.; TAVARES, J. *Adaptation of turfgrasses in Hawaii*. Honolulu: College tropical agriculture & Human resources, 1998.

PAZ, V.P.S.; FRIZZONE, J.A.; BOTREL, T.A.; FOLEGATTI, M.V. Redução na receita líquida por déficit ou excesso de água na cultura do feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.32, n.9, p.869-875, 1997.

PEDREIRA, C. G. S. *Plant and animal responses on grazed pastures of "Florakirk" and "Tifton 85" Bermudagrass*. 1995. 153 f. Dissertation (Doctor of Philosophy) University of Florida, Florida, 1995.

PINHEIRO, D.V. Viabilidade econômica da irrigação de pastagem de capim Tanzânia em diferentes regiões do Brasil. 2002. 85p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

POSTOVALOVA, V.M.; KARNACHVK, R.A.; PROKHROVA, E.V. Role of ligh of different spectral compositions in ontogenesis of the leaf. *Soviet Plant Physiology*, Moscow, v.31, n.4, p.594-598, 1984.

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

QUIAN, Y. L.; FRY, J. D.; WIEST, S. C.; UPHAM, W. S. Estimating turfgrass evapotranspiration using atmometers and penmann monteith model. *Crop Science*. Griffin, v.36, p.699-704, 1996.

REICHARDT, K. *A água em sistemas agrícolas*. Sao Paulo: Manole, 1990. 188 p.

ROSENBERG, N. J.; BLAD, B. L.; VERMA, S. B. *Microclimate: the biological environment*. 3. ed. New york: Wiley Interscience. 1983.

SACRAMENTO NETO, O. B.; SANTOS, S. N. M.; YANAGI JÚNIOR, T. Estimativa do fluxo de radiação fotossinteticamente ativa no Município de Uberaba – MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 32., 2003, Goiânia – GO. Anais... Goiânia: SBEA, 2003.

SIMPSON, B. B.; OGORZALY, M. C. *Economic botany: plants in our world*. 2. ed. New York: Mc Graw-Hill, 1995. 742 p.

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. 59p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 3 ed. Porto Alegre: Artmed,, 2004. p.139.

THROSSELL, C. S.; CARROW, R. N.; MILLIKEN, G. A. Canopy temperature based irrigation scheduling indices for Kentucky bluegrass turf. *Crop Science*, Griffin, v.27, p.126-131, 1987.

TURGEON, A. J. *Turfgrass management*. Virginia Reston: Reston Publishing Company, 1980. p. 68-69.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Clima dos municípios paulistas. 2008. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.htm>>. Acesso em: 24 ago. 2008.

WHITE, R. H.; ENGELKE, M. C.; ANDERSON, S. J.; RUEMMELE, B. A.; MARCUM, K. B.; TAYLOR, G. R., Zoysiagrass Water Relations. *Crop Science*. Griffin, v.41, p.133-138, 2001.

YOUNGNER, V. B.; MARSH, A. W.; STROHMAN, R. A.; GIBEAULT, V.A.; SPAULDING, S. *Water use and quality of warm-season and cool-season turfgrasses*. Guelph: Turfgrass Research Conf., 1981. p. 251-257.

ANEXOS

RESUMO DOS RESULTADOS DO TRATAMENTO T1

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,921695508
R-Quadrado	0,849522609
R-quadrado ajustado	0,811903261
Erro padrão	43,71976877
Observações	6

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	43163,77221	43163,7722	22,5820664	0,008957325
Resíduo	4	7645,672726	1911,41818		
Total	5	50809,44493			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	-154,275881	142,2258603	-1,08472454	0,33904863	-549,158993	240,6072302	-549,158993	240,6072302
Variável X 1	0,086902654	0,018287368	4,75205917	0,00895732	0,036128676	0,137676631	0,03612868	0,137676631

RESUMO DOS RESULTADOS DO TRATAMENTO
T2

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,423494746
R-Quadrado	0,179347799
R-quadrado ajustado	-0,025815251
Erro padrão	94,41417536
Observações	6

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	7792,401367	7792,40137	0,87417203	0,402734307
Resíduo	4	35656,14603	8914,03651		
Total	5	43448,5474			

	<i>Coeficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	106,2720346	307,1410873	0,34600397	0,74677231	-746,4901	959,0341693	-746,4901	959,0341693
Variável X 1	0,036924022	0,039492129	0,93497167	0,40273431	-0,072723933	0,146571977	-0,072723933	0,146571977