**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Irrigação de precisão em diferentes variedades de gramíneas sob condição
simulada de pastejo rotacionado em pivô central**

Sergio André Tapparo

**Dissertação apresentada para a
obtenção do Título de Mestre em
Agronomia. Área de Concentração:
Irrigação e Drenagem**

**Piracicaba
2008**

Sergio André Tapparo
Engenheiro Agrícola

**Irrigação de precisão em diferentes variedades de gramíneas sob condição simulada de
pastejo rotacionado em pivô central**

Orientador:
Prof. Dr.**RUBENS DUARTE COELHO**

Dissertação apresentada para a
obtenção do Título de Mestre em
Agronomia. Área de Concentração:
Irrigação e Drenagem

Piracicaba
2008

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Tapparo, Sergio André

Irrigação de precisão em diferentes variedades de gramíneas sob condições simulada de pastejo rotacionado em pivô central / Sergio André Tapparo. - - Piracicaba, 2008.
111 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008.
Bibliografia.

1. Agricultura de precisão 2. Água do solo 3. Gramíneas forrageiras – Produção
Irrigação por pivô central 5. Pastagens 6. Pastejo I. Título

CDD 631.7
T175i

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

À minha esposa, *Alexandra*
pelo carinho e pela compreensão
para que eu pudesse realizar
esta etapa da minha vida,

Dedico.

Aos meus pais, *Sérgio e Helena*,
e minha irmã, *Tânia*,
Aos meus sogros *Francisco e Dalva*,
Ao cunhado *Márcio e Aline*,
a Samuel
pelo estímulo e pelo apoio

Ofereço.

AGRADECIMENTOS

A DEUS e a nosso Senhor JESUS CRISTO, que me deram o dom da vida e o prazer de servi-los em Espírito e em verdade;

Ao Prof. Rubens Duarte Coelho, pelos ensinamentos e pela confiança em mim depositados;

À minha esposa por todo o carinho e a compreensão que jamais faltaram;

À minha família pelo estímulo e pelo apoio que sempre me deram;

Aos Professores do Departamento de Engenharia Rural: Prof. Sérgio Nascimento Duarte, Prof. José Antonio Frizzzone, Prof. Marcos Vinicius Folegatti, Prof. Tarlei Ariel Botrel, Prof. Décio Eugênio Cruciani, pela confiança, pela orientação e pelos ensinamentos;

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Rural, Davilmar, Sandra, Luis, Hélio, Sr. Antônio, Gilmar e, em especial, a meu amigo Osvaldo, pelo apoio que sempre me deram;

À professora Sônia, pela paciência e pelos ensinamentos;

Aos meus amigos mestrandos e doutorandos que fiz durante este tempo no Departamento, em especial ao grande amigo Sérgio Weine, com cuja ajuda sempre poderei contar;

A amigos como Bruno Pedreira, que muito me ajudou, Marcio Lara, com o qual dividia a república; Marcos Biehl, pela amizade;

Ao grande estagiário Ênio (Sal de Fruta), que me ajudou a conduzir este experimento;

Ao amigo Max Fabiani, pelo apoio oferecido;

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP), através do Departamento de Engenharia Rural, pelo apoio dispensado e pelo acolhimento;

Ao curso de Pós Graduação em Irrigação e Drenagem ESAQ/USP, pela oportunidade de ser parte desta equipe;

Ao Comitê de Apoio à Pesquisa e Extensão (CAPES), pela bolsa de estudo e pela ajuda na condução do meu experimento;

E, finalmente, a todas as pessoas que me ajudaram a realizar este trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	14
ABSTRACT	15
LISTA DE FIGURAS	07
LISTA DE TABELAS	09
1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 Cultivares de gramíneas	19
2.1.1 Grama Esmeralda (<i>Zoysia japonica</i> Steud.)	19
2.1.2 Grama Santo Agostinho (<i>Stenotaphrum secundatum</i> (Walt.) Kuntze)	21
2.1.3 Capim Tifton 85 (<i>Cynodon</i> spp.)	22
2.1.4 Capim <i>Panicum maximum</i> Jacq. cv Tanzânia	25
2.2 Manejo das gramíneas	26
2.2.1 Manejo das forrageiras	26
2.2.2 Manejo de gramados	28
2.3 Métodos de determinação do potencial hídrico	29
2.3.1 Métodos de determinação do potencial hídrico foliar	29
2.3.2 Método de determinação do potencial do solo	32
3 MATERIAL E MÉTODO	35
3.1 Local e área experimental	35
3.2 Análises de solo, adubação e plantio das gramíneas	37
3.3 Taxa de crescimento	42
3.4 Produção de matéria seca	42
3.5 Determinação da matéria seca	43
3.6 Amostragem do potencial hídrico foliar	43
3.7 Análise bromatológica	45
3.8 Condução da irrigação e manejo das gramíneas	46
3.9 Delineamento estatístico	48
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4.1 Dados meteorológicos	49

4.2 Efeitos do manejo na altura final das gramíneas	51
4.3 Efeitos do manejo na qualidade das gramíneas	53
4.4 Efeitos do manejo na produção de matéria seca	60
4.5 Efeito do manejo no potencial hídrico foliar	71
4.6 Eficiência no uso de água (EUA)	79
5 CONCLUSÕES	83
REFERÊNCIAS	85
APÊNDICE	93
ANEXO	97

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Características da <i>Zoysia japônica Steud.</i> Japanese Lawngrass – Grama Zoysia ou Esmeralda	20
Figura 2 - Grama Esmeralda ou Zoysia imagem do experimento	20
Figura 3 - Características da Grama Santo Agostinho (<i>Stenotaphrum secundatum</i> (Walt.) Kuntze St. Augustinegrass	22
Figura 4 – Grama Santo Agostinho - imagem do experimento	22
Figura 5 – Capim <i>Cynodon</i> spp. Tifton 85	25
Figura 6 - Relação entre a taxa de expansão foliar e o potencial de água da folha para três gramíneas	31
Figura 7 – Vista geral do experimento	35
Figura 8 – Croqui da distribuição dos tratamentos na casa de vegetação	36
Figura 9 - Esquema de montagem da caixa de água de 100 litros para os tratamentos	37
Figura 10 - Preenchimento das caixas com solo	37
Figura 11 – Plantio em placa das gramas Santo Agostinho e Esmeralda	41
Figura 12 - Plantio dos capins Tanzânia e Tifton 85	41
Figura 13 - Estolão e folha de grama Santo Agostinho, com indicação da folha 2+ 3+ ...	44

Figura 14 - Exemplo do monitoramento por tensiometria em uma única parcela, em área irrigada sob pivô central, em pastagem irrigada rotacionada.....	47
Figura 15 - Altura média de cada corte e temperatura média durante os 11 cortes	53
Figura 16 - Gráfico do teor de proteína bruta ($\text{g.kg}^{-1}\text{MS}$) para o capim Tanzânia na época I(verão), II(outono), III(inverno) e IV(primavera)	56
Figura 17 - Gráfico do teor de proteína bruta ($\text{g.kg}^{-1}\text{MS}$) para o capim Tifton 85 na época I(verão), II(outono), III(inverno) e IV(primavera)	58
Figura 18 - Escala gráfica de produção de MS, para o capim Tanzânia, entre manejos, em função da profundidade do solo (produção kg MS.m^{-2})	64
Figura 19 - Escala gráfica de produção de MS, para o capim Tifton 85, entre manejos, em função da profundidade do solo (produção kgMS.m^{-2})	66
Figura 20 - Escala gráfica de produção de MS, para a grama Esmeralda, entre manejos, em função da profundidade do solo (produção kgMS.m^{-2})	68
Figura 21 - Escala gráfica de produção de MS, para a grama Esmeralda, entre manejos, em função da profundidade do solo (produção kgMS.m^{-2}).....	70
Figura 22 - Gráficos do potencial hídrico foliar do capim Tanzânia, para corte 04 a 11..	74
Figura 23 - Gráficos do potencial hídrico foliar do capim Tifton 85, para corte 04 a 11 .	76
Figura 24 - Gráficos do potencial hídrico foliar da grama Esmeralda, para corte 04 a 11	77
Figura 25 - Gráficos do potencial hídrico foliar da grama Santo Agostinho, para corte 04 a 11	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -Análise química em amostra de solo	38
Tabela 2 - Análise química em amostra de solo	38
Tabela 3 - Análise química foliar	39
Tabela 4 - Análise química foliar	39
Tabela 5 - Quantidade de macro e micro nutrientes extraídos de um gramado esportivo (grama bermuda híbrida) com moderado uso (base de 5t.ha ⁻¹) de matéria seca retida deste gramado com os cortes	40
Tabela 6 - Altura final (cm) do ciclo de 30 dias para o Capim <i>Panicum maximum</i> Jacq. cv Tanzânia	98
Tabela 7 - Altura final (cm) do ciclo de 30 dias para o Capim Tifton 85 (<i>Cynodon</i> spp.)	99
Tabela 8 - Altura final (cm) do ciclo de 30 dias para a Grama Esmeralda ou Zoysia (<i>Zoysia japônica</i> Steud. Japanese Lawngrass)	100
Tabela 9 - Altura final (cm) do ciclo de 30 dias para a Grama Santo Agostinho (<i>Stenotaphrum secundatum</i> (Walt.) Kuntze St. Augustinegrass	101
Tabela 10 - Produção de matéria seca (MS) de forragem (kgMS.m ²) do capim <i>Panicum maximum</i> Jacq. cv Tanzânia em 11 ciclos de corte	102
Tabela 11 - Produção de matéria seca (MS) de forragem (kgMS.m ²) do Capim Tifton 85 (<i>Cynodon</i> spp.) em 11 ciclos de corte	103

Tabela 12 - Produção de matéria seca (MS) de forragem (kg MS.m ²) da Grama Esmeralda ou Zoysia (<i>Zoysia japônica</i> Steud. Japanese Lawngrass) em 11 ciclos de corte	104
Tabela 13 - Produção de matéria seca (MS) de forragem (kg MS.m ²) da Grama Santo Agostinho (<i>Stenotaphrum secundatum</i> (Walt.) Kuntze St. Augustinegrass) em 11 ciclos de corte	105
Tabela 14 - Potencial hídrico foliar (bar) para o capim <i>Panicum maximum</i> Jacq. cv Tanzânia, a partir do 4 ^o corte	106
Tabela 15 - Potencial hídrico foliar (bar) para o capim Tifton 85 <i>Cynodon</i> spp. , a partir do 4 ^o corte	107
Tabela 16 - Potencial hídrico foliar (bar) para a Grama Esmeralda ou Zoysia (<i>Zoysia japônica</i> Steud. Japanese Lawngrass), a partir do 4 ^o corte	108
Tabela 17 - Potencial hídrico foliar (bar) para a Grama Santo Agostinho (<i>Stenotaphrum secundatum</i> (Walt.) Kuntze St. Augustinegrass), a partir do 4 ^o corte	109
Tabela 18 - Análise bromatológica para o capim <i>Panicum maximum</i> Jacq. cv Tanzânia (proteína bruta %)	110
Tabela 19 - Análise bromatológica para o capim Tifton 85 (<i>Cynodon</i> spp.) (proteína bruta %)	111
Tabela 20 - Datas de corte e dias de cada ciclo	49
Tabela 21 - Dados climatológicos da estação automática	50

Tabela 22 - Temperatura interna da casa de vegetação	50
Tabela 23 - Valores médios de altura das 4 gramíneas em função de cada corte	52
Tabela 24 - Valores médios de altura das 4 gramíneas em função da profundidade do solo S40, S30, S20 e S10.....	52
Tabela 25 - Valores médios de proteína bruta (%), nas 4 épocas de corte	55
Tabela 26 - Teores de proteína bruta (%) médios para os capins Tifton 85 e Tanzânia, nas diferentes profundidades de solo	56
Tabela 27 - Teores da proteína bruta média ($\text{g.kg}^{-1}\text{MS}$), para o capim Tanzânia em função da profundidade de solo	57
Tabela 28 - Aumento da proteína bruta média, para o capim Tanzânia S40	57
Tabela 29 - Aumento da proteína bruta média, para o capim Tanzânia S30	57
Tabela 30 - Aumento da proteína bruta média, para o capim Tanzânia S20	57
Tabela 31 - Aumento da proteína bruta média, para o capim Tanzânia S10	58
Tabela 32 - Teores da proteína bruta média ($\text{g.kg}^{-1}\text{MS}$), para o capim Tifton 85 em função da profundidade de solo	59
Tabela 33 - Aumento da proteína bruta média (%), para o capim Tifton 85 S40	59
Tabela 34 - Aumento da proteína bruta média (%), para o capim Tifton 85 S30	59
Tabela 35 - Aumento da proteína bruta média (%), para o capim Tifton 85 S20	60

Tabela 36 - Aumento da proteína bruta média (%), para o capim Tifton 85 S10	60
Tabela 37 - Produtividade média (kg.m ²) das quatro gramíneas em função da profundidade do solo	61
Tabela 38 - Produtividade média (kg.m ²) dos capins Tanzânia, Tifton 85 e das gramas (Esmeralda e SantoAgostinho)	62
Tabela 39 - Produção média de capim Tanzânia (kg.m ²), para cada um dos 11 cortes, em função da profundidade de solo	63
Tabela 40 - Produção total do capim Tanzânia (kg.m ²), para 11 cortes, manejo de Irrigação	63
Tabela 41- Produção média do capim Tifton 85 (kg.m ²), durante o período de 11 cortes, em função da profundidade de solo	65
Tabela 42 - Produção total do capim Tifton (kg.m ²), durante o período de 11 cortes	65
Tabela 43 - Produção média de grama Esmeralda (kg.m ²), durante o período de 11 cortes, em função da profundidade do solo	67
Tabela 44 - Produção total de grama Esmeralda (kg.m ²), durante o período de 11 cortes de cada manejo	67
Tabela 45 - Produção média da grama Santo Agostinho (kg.m ²), durante o período de 11 cortes, em função da profundidade de solo	69
Tabela 46 - Produção total da grama Santo Agostinho (kg.m ²), durante o período de 11 cortes de cada manejo	69

Tabela 47 - Potenciais hídricos foliares médios das gramíneas dos cortes 04 a 11	72
Tabela 48 - Potencial hídrico foliar médio de 04 gramíneas, nos respectivos cortes, em função da profundidade do solo	72
Tabela 49 – Eficiência no uso da água (EUA) para o capim Tanzânia em função da profundidade do solo	80
Tabela 50 - Eficiência no uso da água (EUA) para o capim Tifton 85 em função da profundidade do solo	80
Tabela 51 - Eficiência no uso da água (EUA) para a grama Esmeralda em função da profundidade do solo	81
Tabela 52 - Eficiência no uso da água (EUA) para a grama Santo Agostinho em função da profundidade do solo	81

RESUMO

Irrigação de precisão em diferentes variedades de gramíneas sob condição de pastejo rotacionado em pivô central

O presente trabalho tem, por objetivo, avaliar um sistema de produção de gramíneas irrigadas sob a dinâmica de corte rotacionado, simulando um sistema de irrigação tipo pivô central, com diferentes capacidades de armazenamento de água no solo. O manejo da irrigação foi realizado com base em tensiômetros instalados em uma parcela de referência do sistema. Realizou-se o trabalho em casa de vegetação, no Departamento de Irrigação da ESALQ/USP. Foram estudadas quatro cultivares de gramíneas: Capim Tanzânia e Capim Tifton 85 e Grama Santo Agostinho e Grama Esmeralda, sob seis estratégias de manejo da irrigação: M1, M2, M3, M4, M5, M6, sendo M3 a parcela de referência (umidade na capacidade de campo). Cada cultivar esteve submetido a quatro níveis de capacidade de água disponível (CAD), que variava em função da profundidade do solo no interior da caixa: 40, 30, 20 e 10 cm, sendo denominadas de S40, S30, S20 e S10. O solo utilizado no experimento foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, textura franco arenosa. A adubação foi realizada para corrigir e manter o sistema. O experimento foi avaliado durante um período de 11 meses (de dezembro de 2006 a outubro de 2007), tendo a frequência de corte, estabelecido em 30 dias, induzindo uma defasagem de corte de 5 dias entre os manejos estudados. A irrigação controlada pelo manejo M₃ obteve consumo de água mínimo, quando o IAF era mínimo, ou seja, quando o bloco de controle era cortado, causava estresse hídrico nos outros blocos com índices de área foliar maior, tendo como hipótese inicial que estes apresentariam a maior produção. O potencial hídrico foliar foi medido antes do corte de cada manejo, sempre ao amanhecer, para garantir o equilíbrio hídrico solo-planta. Observou-se que a produção de matéria seca (MS)(kg.m⁻²) da parcela de controle M3 não foi diferenciada estatisticamente, contrariando a hipótese inicial do trabalho. A profundidade do solo não teve influência na altura média das gramíneas. O potencial hídrico foliar médio foi diferente para as quatro gramíneas, mas não se correlacionou significativamente ($p>0,05$) com a profundidade do solo. O capim Tifton 85 foi o que apresentou o maior potencial hídrico foliar. O capim Tifton 85, comparado ao Tanzânia, produziu de 7 a 27% a mais de proteína bruta (PB)(%) em relação à época de corte. A produção de MS(kg.m⁻²) foi maior para o capim Tanzânia, a única gramínea afetada pela profundidade de solo disponível.

Palavras - chave: Irrigação; Pastagem irrigada; Potencial hídrico foliar.

ABSTRACT

Precision irrigation applied to different grass varieties under center pivot simulated condition of rotary pasture.

The present work aims to evaluate a production system of irrigated grasses under rotary pasture system with center pivot irrigation simulation, considering four different total available water (TAW) in the soil profile, being the irrigation scheduling accomplished with tensiometers installed at a reference plot in the field. The work was carried out under greenhouse conditions at the Agricultural Department - Irrigation Sector at the University of Sao Paulo, Brazil. Four varieties of grasses were studied: Tanzania, Tifton 85, Saint Agostinho and Esmerald, under six strategies of irrigation scheduling: M1, M2, M3, M4, M5, M6, being M3 the reference plot (soil moisture maintain at field capacity). Each grass variety was submitted to four levels of soil depth inside the box: 40, 30, 20 and 10 cm, being denominated S40, S30, S20 and S10 TAW treatments. The soil was classified as Red Yellow Latossolo (silt sandy texture). Traditional fertilizer doses were applied for initial correction and maintenance of the system. The experiment was evaluated during a period of 11 months (December 2006 to October of 2007). Cutting frequency was established at 30 days, with a 5 days delay between irrigation scheduling treatments (M1 to M6). The M3 irrigation plot presented the minimum consumption of water when the leaf area index (LAI) was minimum. Just after cutting the reference plot the following treatments (M4 - M6) with higher LAI were submitted to water stress conditions. Considering the initial hypothesis, M3 treatment would present the highest production. The water leaf potential was measured before cutting always at predawn to assure the water equilibrium at soil-plant system. It was observed that the production of dry matter (DM) at the reference plot M3 was not statistical differentiated, contradicting the initial hypothesis of the experiment. The average water leaf potential was different among grasses analysed, being not correlated significantly ($p>0,05$) with the soil depth (irrigation management considered the soil depth of each plot). Tifton 85 grass presented the highest water leaf potential. Tifton 85 grass compared to Tanzania produced 7 to 27% higher level of gross protein (GP). Tanzania grass presented the highest dry matter production (DM) and was the only grass affected by soil depth (TAW).

Keywords: Irrigation; Irrigated pasture; Water potential leaf.

1 INTRODUÇÃO

Há vários anos alerta-se que, o manejo da água em sistemas de irrigação constitui a de maior deficiência entre as práticas culturais, independente da cultura. Apesar dessa constatação antiga, poucos locais utilizam práticas de manejo da irrigação. O resultado, na grande maioria das vezes, é o desperdício de água e prejuízo da produção por outros fatores, decorrentes da má utilização da água pelas plantas.

Na agricultura, a disponibilidade hídrica é um dos aspectos que condiciona a produtividade e o sucesso de uma cultura. A importância ecológica da água associa-se ao fato de que todos os processos fisiológicos das plantas são, direta ou indiretamente, influenciados pelo suprimento hídrico (KRAMER; BOYER, 1995).

A redução da disponibilidade de água provoca diminuição do crescimento da área foliar, o que determina a diminuição da quantidade de energia interceptada. A eficiência de conversão dessa energia é reduzida pela baixa capacidade de fotossíntese das folhas submetidas ao estresse hídrico, aumentando a repartição de assimilados para as raízes (DURANT al., 1989).

A pecuária é uma das principais atividades econômicas do Brasil e o uso de pastagens, como base da alimentação dos rebanhos, reduz os custos de produção, em comparação com sistemas que utilizam grãos na dieta; no sistema de pastejo a campo, o animal é quem colhe a forragem. Em muitas regiões tropicais, a expansão das fronteiras agrícolas chegou ao seu limite, e o crescimento atual da atividade agropecuária depende de intensificação e da tecnização do uso da terra. Espécies forrageiras que aumentem a produtividade animal e ajudem na recuperação de pastagens degradadas são de fundamental importância para a sustentabilidade da atividade pecuária (LASCANO et al., 2002).

Nos últimos anos, alguns pecuaristas investiram na implantação de sistemas de irrigação, principalmente pivô central, para que se pudesse aumentar a oferta de forragem para os animais, em períodos do ano quando ocorrem déficits de água no solo, visando a aumentar a taxa de lotação da propriedade. Segundo Soria (2002), a irrigação em pastagens tem sido utilizada como elemento regulador da produção e como instrumento para diminuir o efeito da estacionalidade. A justificativa para o uso de água na irrigação de pastagem seria o maior retorno líquido de produção animal em relação a outros tipos de manejo.

Assim como na irrigação de gramíneas forrageiras no Brasil, existe, na área do paisagismo, um crescimento do mercado e das tecnologias para produzir e manter plantas ornamentais e gramados. Praticamente não existe jardim sem gramado, sendo, em muitas vezes, 90% do paisagismo compostos de grama. Outra atividade em que a grama impera é a formação de gramados esportivos de futebol e também a crescente implantação de campos de golfe no país.

Tal demanda originou uma busca por novas técnicas para produzir e por pesquisas relacionadas ao desenvolvimento e à produtividade de gramados e ao controle de pragas e de doenças. Porém, para manter a vida, a cor e a beleza de um gramado, o elemento essencial é a água.

Tradicionalmente, os métodos mais utilizados para a irrigar a cultura da grama, visando à produção em larga escala, são a aspersão convencional, os canhões autopropelidos e o pivô central e os sistemas de microaspersão e gotejamento em áreas menores, com fins paisagísticos. A falta de controle da irrigação, quando em excesso, ocasiona desperdício de água, aumenta o consumo de energia, de mão-de-obra e a lixiviação de nutrientes, reduzindo a eficiência das fertilizações e causando danos mecânicos nas folhas, criando, assim, condições favoráveis à ocorrência de doenças.

Em pastagens, a maioria dos projetos de irrigação no Brasil está sendo realizada por aspersão com o uso do pivô central, por aspersão em malha e, em menor escala, por aspersão convencional com canhão e autopropelido (ANDRADE, 2000; VILELA, 1999).

A pastagem rotacionada, sob irrigação é uma prática complexa, onde a lâmina a aplicar deve ser variável, de acordo com seu estágio de desenvolvimento; nesse contexto, estão inseridos dados de IAF (índice de área foliar), Kc (coeficiente da cultura) e evapotranspiração influenciados pelo desenvolvimento da planta.

O que se tem observado, em nível de campo, são práticas de irrigação baseadas na utilização de uma lâmina constante para toda a área irrigada, sem observações do desenvolvimento diferenciado da cultura.

Quando se estabelece uma lâmina de irrigação baseada em dados coletados em uma única parcela do pastejo rotacionado, pode-se estar aplicando uma lâmina maior que a necessária nas parcelas com menor área foliar, causando o encharcamento do solo, a diminuição da aeração e também danos ambientais; já quando a lâmina é insuficiente, causa o estresse hídrico da planta nas parcelas com maior área foliar e, com isso, diminui a produção de forragem. A aplicação de

uma lâmina (mm) incorreta implica, diretamente, mudança no custo operacional do sistema, ou seja, ocorre variação da receita líquida da produção.

O manejo da irrigação, realizado pelo método da tensiometria, visa a facilitar e a dar agilidade à decisão do momento quanto à quantidade a irrigar. Neste experimento, com a simulação de um pivô central com pastagem rotacionada, a bateria de tensiômetros, localizada em uma única parcela, fornecia, para o sistema, informações de lâmina de irrigação única, aplicada em toda a área.

O presente trabalho tem, como objetivo, quantificar a variação de produção de matéria seca em parcelas de um sistema de pastejo rotacionado sob pivô central, quando se aplica uma lâmina de irrigação única, não diferenciada, na área, em função das diferentes áreas foliares existentes na produção de pastagem sob pastejo rotacionado no equipamento pivô central.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cultivares de gramíneas

2.1.1 Grama Esmeralda (*Zoysia japonica* Steud.)

A Grama Esmeralda ou Zoysia (*Zoysia japonica* Steud. Japanese Lawngrass) é originária da Ásia, principalmente do Japão e foi introduzida nos EUA em 1895, onde após a domesticação, gerou diversas variedades melhoradas. No Brasil, data do início da década de 80, trazida dos EUA pelo Sr. Minoru Ito.

Durante muitos anos, houve apenas a oferta de uma variedade no mercado brasileiro. Atualmente, novas variedades patenteadas estão disponíveis em nosso mercado.

A grama Esmeralda tem, como características, o hábito de crescimento rizomatoso, as folhas de textura finas ou médias, com a densidade dependente da variedade, em geral: excelente, mas com baixo crescimento lateral. A coloração das folhas vai do verde claro, ao verde mais forte. Bainha dobrada, com lígula flangeada e pêlos de comprimento médio. Planta de ciclo perene. Devido ao seu forte sistema radicular e rizomas, é uma grama usada em contenção de taludes e em áreas de potenciais problemas de erosão.

Adapta-se a diferentes tipos de solo, desde arenosos a argilosos, exceto aos solos com baixa capacidade de drenagem. É uma espécie resistente ao pisoteio, intolerante ao sombreamento e sensível ao déficit hídrico (ARRUDA, 1995).

Adaptada às condições brasileiras, pode ser cultivada de Norte a Sul, em regiões litorâneas ou nos planaltos. Devido à sua boa capacidade de resistência ao pisoteio, foi, durante muitos anos, a variedade dos principais gramados de futebol do Brasil. Também é a espécie de grama da grande maioria dos gramados residenciais brasileiros, e sua produção, apesar de concentrada no Estado de São Paulo, está distribuída por muitos estados, como PR, RJ, ES, MG, GO, DF, BA, MS e RN.

O principal problema que pode ocorrer é a formação de uma camada, ou colchão “thatch”, formada por rizomas, estolões e material orgânico em decomposição, quando o crescimento é excessivo e o manejo do corte, realizado incorretamente.

Língua

Ponta da folha

Colar (Inserção da lamina com a bainha)

Figura 1 - Características da *Zoysia japonica* Steud. Japanese Lawngrass - Grama Zoysia ou Esmeralda

Figura 2 - Grama Esmeralda ou Zoysia (*Zoysia japonica* Steud. Japanese Lawngrass), foto experimento

Segundo Lorenzi e Souza (1999), em gramados, o manejo da irrigação deve ser bem conduzido. Durante o inverno, a grama perde menos água, razão pela qual sua reposição pode ser menor. Ademais, o excesso de água no inverno pode favorecer a ocorrência de doenças.

A altura ideal de corte dessa variedade é de 1,25 a 3,0 cm e, devido ao seu sistema de crescimento, torna-se difícil controlar a invasão de canteiros de flores.

A massa de matéria seca é usada para expressar o resultado do metabolismo da planta e o efeito das condições ambientais sobre seu crescimento, isto é, determinando a quantidade da matéria seca de gramínea, pode-se estimar a taxa de crescimento da planta.

2.1.2 Grama Santo Agostinho (*Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze)

A origem da grama Santo Agostinho (*Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze St. Augustinegrass), também conhecida como grama inglesa, é a Europa central, apesar de algumas controvérsias que atribuem, à grama, origem americana. Há relatos escritos do uso dessa grama na Flórida, EUA, em 1880, assim como registros de que teria sido a grama trazida da Europa para ser plantada nos gramados em formação da ESALQ – Piracicaba.

As características dessa grama são: hábito de crescimento estolonífero, folhas largas (considerando-se uma gramínea), densidade de média a alta, coloração verde escuro, bainha dobrada e lígula membranácea, flangeada, com poucos pêlos. A reprodução predominante dessa planta de ciclo é de forma vegetativa, (estolões, plugs ou tapetes).

Os principais problemas são sua baixa resistência ao pisoteio e sua sensibilidade a “chinch bugs” (insetos, percevejos).

É uma grama muitíssimo utilizada no Sudoeste dos EUA, onde corresponde a mais de 80% dos gramados residenciais e ornamentais. Tem ótima adaptação às áreas sombreadas e às áreas salinas. Algumas variedades, como Palmetto e Raleigh, apresentam excelente resistência à baixa temperatura, chegando a resistir a temperaturas de até –5 C.

Pode ser usada em gramados residenciais, parques e indústrias, porém não presta a gramados esportivos, devido à sua baixa resistência ao pisoteio. É recomendada para solos de média a alta fertilidade, com boa drenagem e de composição mista, tendendo para mais arenosos. Deve ser mantida com uma altura de corte de 2,5 a 6,0 cm, dependendo do local onde é utilizada. Locais mais sombreados devem ser mantidos no limite superior de corte; já os mais ensolarados, no limite inferior de altura de corte.

Lígula

Ponta da folha

Figura3 - Características da grama Santo Agostinho (*Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze St. Augustinegrass)

Figura 4 - Grama Santo Agostinho (*Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze St. Augustinegrass) - Foto experimento

No Brasil, temos algumas diferenças em relação à demanda nutricional. A grama Batatais é menos exigente em nutrientes e mais adaptada aos solos tropicais menos férteis, quando comparada com a grama Santo Agostinho (SARTAIN, 2002). Já a grama São Carlos apresenta uma exigência nutricional semelhante à da grama Batatais, enquanto a grama Esmeralda é um pouco menos exigente que a Santo Agostinho (Alabama State University, 2002).

2.1.3 Capim Tifton 85 (*Cynodon* spp.)

O gênero *Cynodon* é composto de gramíneas tropicais e subtropicais, em sua maioria, originárias dos continentes africano e asiático. As principais pesquisas com cultivares de *Cynodon* foram originadas nas Universidades da Geórgia e da Florida, nos Estados Unidos, de uma coleção de *Cynodon* procedente da África. Até o lançamento de Coastal, o primeiro cultivar

melhorado, em 1943, pelo Dr. Glenn Burton, do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA-ARS), as gramíneas do gênero *Cynodon* eram consideradas invasoras, configurando-se um grande problema à agricultura americana (PEDREIRA et al., 1998).

No Brasil, não se tem registro de como foram introduzidas, talvez por iniciativa privada de produtores que queriam avaliar o seu comportamento em condições brasileiras. Capins do gênero *Cynodon* apresentam, em nossas condições, um elevado potencial de produção por animal e por área (CORSI; MARTHA Jr., 1998) e grande flexibilidade de manejo (NUSSIO et al., 1998), com elevada produção de matéria seca (superando 20ton MS.ha⁻¹.ano⁻¹), e uma das melhores distribuições estacionais de crescimento, quando comparados por Pedreira & Mattos (1981), a outras 25 espécies de gramíneas forrageiras, possibilitando ainda a conservação sob as mais diversas formas (CORSI e MARTHA Jr., 1998).

Sabe-se que as espécies de *Cynodon* são perenes, rizomatosas e estoloníferas. A topografia não é problema para o cultivo e, muitas vezes, são indicadas para o controle de erosões, como é o caso do Tifton 85. As espécies desse capim não suportam solos encharcados, mesmo que temporariamente, e áreas sombreadas.

A época de estabelecimento indicada para qualquer tipo de forrageira é a das chuvas. As plantas de Tifton 85 são propagadas através de mudas, devido à inviabilidade de suas sementes. Os *Cynodons* são forrageiras adaptadas aos mais variados tipos de solo, sendo a textura um fator que, quando alterado, pode modificar a produção, como é o caso de em solos compactados (no caso, argilosos) e que, por essa interferência, também sofrem a baixa disponibilidade hídrica. Mas, de uma forma geral, as plantas de *Cynodon* produzem mais em solos profundos, bem drenados. Algumas literaturas citam que a resistência ao encharcamento do solo seja no máximo de dois dias. Em relação à altitude de cultivo, máxima de 2.300m, nas latitudes 30°N e 31.4° + 7.5° S.

As deficiências nutricionais limitantes no estabelecimento e na produção das plantas estão associadas à acidez do solo, à toxidez de alumínio e de manganês, e às deficiências de fósforo, cálcio e magnésio. Nutrientes como nitrogênio, potássio, enxofre, e micronutrientes podem limitar o estabelecimento da forrageira (WERNER,1986; MONTEIRO, 1994).

Vários trabalhos reportam o aumento da produtividade, com o uso de adubação nitrogenada (CORSI, 1994; NABINGER,1997). Fernandez et al. (1989), trabalhando com *Cynodon* spp. (*Coastcross*), tiveram produções de 12 ton.ha⁻¹.no tratamento sem nitrogênio,

enquanto, no tratamento com 600 kg.ha^{-1} de N, a produção foi de $35,4 \text{ t.ha}^{-1}$ de MS, apresentando eficiência de 39 kg.MS.kg^{-1} de N aplicado. Respostas lineares em produção à adubação nitrogenada têm sido observadas até doses de 600 kg.ha^{-1} de N, todavia sua eficiência na utilização pela planta nos níveis mais elevados é dependente da umidade, proveniente da irrigação ou das chuvas (VILELA; ALVIM, 1998).

O déficit hídrico é uma situação comum à produção de muitas culturas, podendo apresentar um impacto negativo substancial no crescimento e do desenvolvimento das plantas. As deficiências hídricas provocam alterações no comportamento vegetal, cuja irreversibilidade vai depender do genótipo, da duração, da severidade e do estágio de desenvolvimento. A água é constituinte fundamental dos vegetais e atua em diversas funções vitais da planta (transporte e deslocamento de solutos, fotossíntese e respiração, turgência celular, na definição de forma e estrutura de órgãos, abertura e fechamento de estômatos, na penetração do sistema radicular no solo, crescimento e expansão celular).

As plantas têm sua maior perda de água através da transpiração, que está ligada à fotossíntese. As gramíneas C_4 têm a sua evolução associada a restrições hídricas; a evolução dessas plantas, principalmente no que se refere à resistência estomática, faz com que o gasto de água para a produção da matéria seca seja menor que nas plantas C_3 .

A primeira estratégia da planta, para adaptar-se às condições de estresse hídrico, é a redução da parte aérea em favor das raízes, limitando sua capacidade de competir por luz, pela diminuição da área foliar, com conseqüente redução na produtividade.

Os cultivares de *Cynodon* têm um gasto de 525 a 700 mm para a produção de 15 a 20 t MS ha^{-1} do ponto de vista fisiológico. Em práticas considerando perdas, irrigação e precipitação natural, um consumo de 1.000 a 1.200mm ano^{-1} . Não há valores exatos para que se possa otimizar o uso do sistema de irrigação. Em experimentos com Tifton 85 irrigada, usando alta adubação, a pastagem apresentou capacidade de suporte de até 10 UA/ha (equivalente a 10 vacas de 450 kg por hectare).

Figura 5 - Capim *Cynodon* spp. Tifton 85 – foto experimento

2.1.4 Capim *Panicum maximum* Jacq. cv Tanzânia

O capim Tanzânia (BRA-007218) foi coletado pelo “Institut de Recherche Scientifique pour l’ê Développement em Coopération” (ORSTON) em Korogwe, na Tanzânia. O lançamento comercial desse capim, em 1990, foi fruto de um longo trabalho de seleção, coordenado pela Embrapa-Campo Grande (JANK et al., 1994; JANK, 1995).

O capim *Panicum maximum* é uma cultura perene, formadora de touceiras com sistema radicular profundo, com altura média de 1,30m, folhas de coloração verde escura e de largura média de 2,6cm. A inflorescência é do tipo panícula. O gênero *Panicum* encontra-se distribuído dentro de uma faixa bastante ampla do globo, que vai desde 40°S até 50°N de latitude, com predominância na zona equatorial úmida e com uma variação em altitude que vai do nível do mar até aproximadamente 2.000m.

O gênero *Panicum* apresenta períodos de estacionalidade de produção. A temperatura e a deficiência hídrica estão entre as principais causas limitantes para a produção de forragens.

Segundo Rolim (1994), as limitações para o crescimento de plantas no mundo são determinadas em 36% pela temperatura, em 31% pelas condições de déficit hídrico e em 24% pela interação desses dois fatores. Notou-se que, em temperaturas inferiores a 15°C, ocorre a redução na taxa fotossintética e na alongação foliar dos perfilhos (COOPER; TANTON, 1968).

É importante destacar que, em regiões tropicais e subtropicais, onde as temperaturas médias anuais de verão são superiores a 29°C e de inverno, acima de 15°C, o fator temperatura perde importância e as condições hídricas assumem papel de suma importância na fenologia das

plantas. Já em regiões cujas temperaturas médias anuais de são de 10°C a 20°C e as de inverno, entre 5°C e 15°C, a temperatura exerce papel tão importante quanto a umidade do solo (DRUMOND; AGUIAR, 2005).

Em plantas do gênero *Panicum* McCoster, Teitzel (1975) atribuíam valores de pluviosidade próxima a 1300mm . Guelfi (1972), ao avaliar a prática da irrigação em capim-elefante, observou o acréscimo de 48% na produção de MS, durante o inverno, em relação ao tratamento sem irrigação. Benedetti et al. (2001) observaram, para o capim Tanzânia sob irrigação, cortado a cada 30 dias, produções de 5,7 t/ha de MV, na época chuvosa, e 2,9 t/ha de MV, na época seca. Portanto a irrigação atua como forma de se evitar que as gramíneas tenham reduzida sua produção pelo efeito da deficiência hídrica.

2.2 Manejo das Gramíneas

2.2.1 Manejo de forrageiras

As gramíneas selecionadas e adaptadas para cada região são plantas de crescimento rápido, quando cultivadas em condições ideais: de nutrição do solo, ao clima e à disponibilidade de água. A rebrota das plantas forrageiras é estimulada pela frequência, pela época do pastejo, isto é, pela função das condições edafoclimáticas e da frequência de desfolha (RODRIGUES; RODRIGUES, 1987; HUMPHREYS, 1991).

A desfolha ou corte poderá ocorrer de forma mecânica, com o uso de máquinas de fenação e ensilagem, manualmente ou realizada por animais. Cada método empregado de desfolha pode afetar, positiva ou negativamente, a produção. O nível em que é realizado a desfolha contribuirá para a seleção de plantas que dominarão a pastagem. A produtividade e a perenidade da pastagem decorrem de sua capacidade de reconstituição da nova área foliar, após as condições de corte ou de pastejo.

Para manter o nível de biomassa adequado para os animais, a altura de pastejo é ideal para o monitoramento da biomassa de forragem (CANTO et al., 2001). A altura média das plantas na pastagem indica a quantidade de forragem em oferta (PENNING et al., 1991; ALMEIDA et al., 2000; FAGUNDES et al., 1999). Segundo Cano et al. (2004), o manejo do capim Tanzânia, por

meio da altura do dossel forrageiro entre 40 e 50cm, mostrou-se adequada, proporcionando melhores respostas de composição morfológica e de produtividade.

As perdas de forragem constituem um fator de grande importância, principalmente em razão de a parte considerável da matéria seca produzida ser constituída de frações senescentes. Entre os fatores que influenciam a taxa de senescência e as perdas de forragem, estão o manejo da pastagem, a estação de crescimento, a utilização da pastagem realizada sob cortes ou pastejo, a adubação e o sistema de pastejo.

É importante considerar que, num sistema de produção, os processos de crescimento das plantas forrageiras e de consumo e a conversão da forragem pelo animal apresentam eficiências próprias e são interdependentes (HODGSON, 1990). Durante o pastejo, os animais selecionam a dieta. O animal em pastejo pode ser comparado com a colhedora de forragem, porém com efeitos diferentes daqueles proporcionados por uma máquina.

Os animais, além da desfolha seletiva ou não, realizam o pisoteio e excretam fezes e urinam na área de pastagem (PEARSON; ISON, 1987). Deve-se considerar a complexidade da relação animal-planta e as diferenças entre os efeitos do pastejo em relação ao corte mecânico.

A técnica do corte em parcelas pode ser feita e utilizada para aproximar-se dos efeitos causados pela colheita mecânica, durante os processos de conservação de forragem, da fenação e de ensilagem. Mas com a desfolha animal, o problema é complexo, porque os estudos de corte não podem facilmente ser feitos para aproximar-se dos efeitos da desfolha animal. A seletividade, os excrementos que retornam à área pastejada, é ausente sob o pastejo simulado. (BALL et al. 1991).

O pisoteio causa injúrias físicas às plantas forrageiras e a compactação do solo, reduzindo, assim, a produção de forragem. A porção de minerais retida pelos animais e, conseqüentemente, excretada, depende da categoria de animal, da idade e do nível de ingestão de forragem (MONTEIRO; WERNER, 1989). Na excreção, ocorre o processo de reciclagem de nutrientes, porém, de maneira desuniforme (AGUIAR, 1997).

Os métodos de pastejo podem ser classificados de duas formas básicas: uma com o pastejo contínuo na área total e outro com o pastejo intermitente na área, com taxa de animais flutuante (pastejo rotacionado). Chamamos de pastejo zero quando a forragem é cortada mecanicamente e fornecida aos animais; dessa forma, podemos aumentar a taxa de exploração

por área, mas diminuímos a seletividade que o animal teria, o que poderia gerar uma diminuição do ganho animal individual. Os custos desses equipamentos, geralmente, são altos.

Para a obtenção da produção animal ótima, o produtor pode optar por vários métodos de manejo, pois cada qual tem sua vantagem e sua desvantagem, devendo o produtor selecionar aquele que se encaixa em seu sistema de produção e que satisfaça suas necessidades.

2.2.2 Manejo de gramados

Os gramados têm sido usados na composição de áreas verdes em vários locais, com finalidades paisagísticas ou para a cobertura do solo. Além disso, têm-se tornado importante segmento da agricultura e da indústria de insumos e de máquinas, em virtude da constante necessidade de manutenção dos gramados (THOSSEL, 2000).

O objetivo do manejo dos gramados está relacionado ao local em que se encontram. Em residências o objetivo principal da manutenção é o aspecto estético (visual), sendo muito importantes gramados com aspecto verde intenso e sem falhas onde apareça o solo.

Os gramados em campos de futebol devem permitir uma boa jogabilidade, reduzir o impacto do jogador, além do aspecto visual para os torcedores. Dentro de um campo de golfe, podem ser encontradas diversas espécies de gramas com diferentes níveis de manutenção. Na área do buraco, chamado de “green”, a manutenção é diária, podendo a grama ser cortada até duas vezes ao dia, durante o verão.

Durante o corte dos gramados, as aparas podem, ou não, ser retiradas do local. Quando retiradas, as aparas levam junto nutrientes, ou, quando deixadas no local, a decomposição do material aparado leva um tempo e, conseqüentemente supõe a liberação dos nutrientes contidos, que demora a retornar para a reutilização pelas plantas. Portanto, em áreas onde os cortes são mais freqüentes, e as aparas são recolhidas pela demanda por nutrientes, que é grande e muito maior que em um gramado que sofre corte semanais ou quinzenais e em locais onde aparas não são recolhidas, a irrigação poderá estar repondo os nutrientes via fertirrigação.

O controle do crescimento dos gramados pode ser realizado através da aplicação de fitorreguladores, da utilização de reguladores de crescimento, que está diretamente relacionada ao com o grau de tecnologia adotado no manejo e na conservação do gramado. Portanto, o emprego de reguladores de crescimento é mais freqüente em gramados mantidos com média e alta

tecnologia, principalmente, àqueles destinados aos campos de golfe (JOHNSON, 1994). Nos gramados de baixa tecnologia, os reguladores de crescimento são utilizados em áreas onde as operações de roçada oferecem riscos de acidentes, como a topografia acentuada, as margens de rios e as laterais de rodovias com tráfego intenso de veículos (DERNOEDEN, 1984).

Gramados intensamente manejados sempre desenvolvem uma camada de material vegetal (raízes, rizomas, folhas, etc.) sob a superfície do solo chamada de colchão, ou “thatch”.

A altura de corte efetiva da grama vai depender de dois fatores: as condições da grama que inclui a variedade, a densidade, a camada de colchão, a umidade entre outros e o *design* da máquina que procederá ao corte.

2.3 Métodos de determinação do potencial hídrico

2.3.1 Método de determinação do potencial hídrico foliar

O déficit hídrico nas plantas cultivadas afeta o crescimento e o desenvolvimento das culturas em todo o mundo. A deficiência hídrica provoca alterações no comportamento vegetal, cuja irreversibilidade vai depender do genótipo, da duração, da severidade e do estágio de desenvolvimento da planta. Segundo Levitt (1980), no entendimento das respostas das plantas ao déficit hídrico, é de fundamental importância quantificar-se a capacidade de armazenamento de água no solo e analisar a influência dos mecanismos de adaptação das plantas à redução da disponibilidade de água no solo, pois, de acordo com Kiehl (1979), a quantidade de água armazenada no solo, disponível às plantas, varia com a textura e as características físicas do solo, levando a planta a apresentar diferentes respostas em seus mecanismos de resistência morfofisiológicos.

Segundo Carlesso (1995), o suprimento de água às plantas é determinado pela habilidade da cultura em utilizar a água armazenada no solo, enquanto a demanda da atmosfera, por outro lado, está relacionada à combinação dos fatores meteorológicos interagindo com o dossel vegetativo da cultura. Ritchie et al. (1972) sugerem que a resposta fisiológica das plantas ao déficit hídrico seja avaliada em função da água disponível no solo.

Conforme Kramer (1988), as várias razões para avaliar-se o status da água na planta podem ser sumarizadas em quatro categorias com diferentes interesses: a) determinar quando

irrigar (agricultores); b) selecionar populações de plantas resistentes à seca (pesquisadores em melhoramento); c) estudar efeitos do estresse hídrico sobre o desenvolvimento e a produtividade (agrônomos) e d) estudar efeitos do estresse hídrico sobre processos fisiológicos e bioquímicos, (fisiologistas e ecologistas).

Nos últimos 30 anos, muitas ferramentas têm sido desenvolvidas para medir o estado de equilíbrio termodinâmico da água nos tecidos vegetais (BOYER, 1995), mas não têm sido amplamente utilizadas em todos os campos com sentido diagnóstico ou como base para se tomarem decisões de manejo (BAKER, 2003).

O potencial de água, como indicador das condições hídricas das plantas, tem sido avaliado preferencialmente nas folhas, embora, nos últimos anos, o desenvolvimento de técnicas apropriadas tenha expandido as medidas na raiz e no caule.

A determinação do potencial hídrico pode ser realizada por vários procedimentos, entre os quais se destaca, pela praticidade, a técnica da câmara de pressão. Tal método baseia-se no fato de a pressão hidrostática da seiva xilemática de plantas poder ser medida em uma câmara de pressão (Câmara de Scholander) e, a partir daí, correlacionada com o potencial hídrico foliar.

Outro método que pode ser usado para determinar-se o potencial hídrico foliar é a psicrometria, usando-se psicrômetro de termopar. Essa técnica incorpora o potencial osmótico no processo de avaliação e requer ambiente controlado para uma conveniente aplicação, ao contrário da câmara de pressão, que, apesar das limitações, é de fácil manejo e pode ser operada sob condições de campo, permitindo realizar avaliações muito rápidas do potencial hídrico foliar.

A técnica da câmara de pressão tem sido usada para determinar o potencial total e a relação pressão-volume em folhas, ramos e também em raízes, segundo Turner (1988).

Dixon (1914) foi o primeiro a usar a câmara de pressão para determinar o potencial de água na folha. Foi popularizada por Scholander et al. (1964, 1965). Turner (1988) descreve alguns cuidados que devem ser tomados para se evitarem erros de leitura do gradiente do potencial de água na planta.

A determinação do potencial da água na folha é uma medida até certo ponto fácil de ser obtida no campo de maneira rotineira, porém a interpretação e a precisão dos dados é ainda incerta (ANGELOCCI, 2002).

O potencial hídrico foliar é função, ao mesmo tempo do potencial hídrico do solo e da demanda evaporativa imposta pelo clima. Durante a noite, em ausência de demanda evaporativa e

estando fechados os estômatos, há um reequilíbrio entre o potencial hídrico foliar e o potencial hídrico do solo. Como regra geral, esse equilíbrio é chamado potencial de base e mede a intensidade do déficit edáfico. Ao longo do dia, o potencial hídrico foliar diminui na medida do aumento da demanda evaporativa, sendo mínimo ao meio dia.

Da mesma forma que o estresse hídrico interfere no processo fotossintético, ele causa uma diminuição sobre a taxa de elongação foliar, o que reduz a área de captação de luz e, com ela, taxa de acúmulo de matéria seca, conforme a figura 6.

A magnitude com que o déficit hídrico afeta o crescimento e a produção, pela redução da área foliar, depende da relação entre a taxa de expansão e o potencial hídrico foliar durante o estresse e a recuperação, após chuva ou irrigação (LUDLOW; NG, 1977).

Figura 6 - relação entre a taxa de expansão foliar e o potencial de água da folha para três gramíneas. (Jones, 1988)

O estresse hídrico desenvolve-se na planta quando a taxa de transpiração excede a taxa de absorção e o transporte de água na planta (BERKOWITZ, 1998). Acredita-se que as raízes atuam como sensores do déficit de água no solo, que é detectado pelas células-guarda dos estômatos, mesmo antes de qualquer déficit hídrico ser observado nas folhas (ZHANG; DAVIES, 1990; SALAH; TADIEU, 1997), por meio de sinais (ácido abscísico) enviados à parte aérea da planta. A baixa disponibilidade de água no solo acarreta desidratação, redução do crescimento e aceleração da senescência dos tecidos na planta, comprometendo o crescimento, por reduzir as taxas de expansão foliar e a fotossíntese (LUDLOW e NG, 1976; BENETT e SULLIVAN, 1981), as taxas de aparecimento (NG et al., 1975; Van LOO, 1992) e de senescência (McIVOR, 1984) de lâminas foliares, que reduzem a área foliar em espécies gramíneas forrageiras.

Estimativas da produtividade agrícola, em resposta ao armazenamento e à demanda de água do sistema solo-planta-atmosfera, são baseadas nos efeitos morfológicos e fisiológicos do estresse causados na cultura. Porém tais estimativas devem considerar a dimensão da unidade espacial, a duração do estresse hídrico e o estágio fenológico em que a cultura se encontra na ocasião (GARDNER et al., 1985).

Cleary e Zaerr (1992), para auxiliar a interpretação dos resultados obtidos de potencial de água na planta, descrevem valores para o desenvolvimento ideal dela até 0,80 MPa, entre 0,90 e 1,20 MPa, alguns processos fisiológicos das plantas são limitados em valores entre 1,30 e 2,00 MPa, ocorre o fechamento acentuado dos estômatos e, com isso, a uma redução da fotossíntese e, conseqüentemente a produção, entre 2,00 e 4,00 MPa, fase em que a planta sofre graves conseqüências, devido ao estresse hídrico, embora ainda se possa reidratar. Entre 4,00 e 5,00 MPa, forte estresse hídrico que dificilmente cultivares comerciais conseguem suportar.

Valores do potencial de água na planta podem ser relacionados s valores de água no solo e também a valores de temperatura e evaporação. Tapparo et. al (2007), trabalhando com gramíneas forrageiras, correlacionaram dentro de certos limites, a tensão hídrica foliar às tensões de água no solo. É uma relação consistente, podendo ser mais uma ferramenta para o manejo da irrigação.

2.3.2 Método determinação do potencial hídrico do solo

Determinar o conteúdo de água no solo é de fundamental importância para a prática da irrigação, sendo ferramenta para a quantificação da lâmina de água a ser aplicada pelo equipamento de irrigação.

A deficiência de água no solo interfere nas relações hídricas, na morfologia e na fisiologia das plantas forrageiras. O efeito do estresse hídrico sobre as plantas forrageiras é manifestado pela redução no peso da matéria seca, pelo retardamento no alongamento do caule e pela emergência das panículas e, conforme sua magnitude, poderá afetar a sobrevivência da planta. A deficiência hídrica moderada pode resultar em menor crescimento da pastagem, e seu efeito pode ser marcante em relação ao aparecimento de novos perfilhos nas plantas forrageiras (RODRIGUES et al., 1993).

Segundo Corsi e Nascimento Júnior (1989), plantas que crescem em solos na capacidade de campo podem desenvolver déficit hídrico, quando as condições ambientais favorecem uma elevada evapotranspiração. Nessas condições, a água no solo só tem a finalidade de estabelecer os limites de recuperação da planta durante a noite.

Existem diferentes métodos para efetuar essa determinação, todos com algumas limitações no que diz respeito à precisão, ao custo, ao tempo e ao grau de dificuldade no processo de execução. A opção por um determinado método varia de acordo com a finalidade, os objetivos e as disponibilidades instrumentais existentes. Os cientistas do solo comumente descrevem o potencial hídrico do solo em termos de potencial mátrico (JENSEN et al., 1998).

Vários métodos podem ser utilizados para definir o momento de se proceder à irrigação (KRAMER; BOYER, 1995); o de mais fácil utilização é o controle do potencial da água no solo (TAYLOR, 1965; CAMPBELL, 1988; HENDRICKX; WIERENGA, 1988).

Dentre os diversos métodos existentes, destacam-se o uso de tensiômetros, a dissipação térmica, a sonda de nêutrons, a TDR (reflectometria no domínio do tempo), entre outros.

Os tensiômetros, equipamentos de monitoramento do potencial mátrico, são bastante utilizados para esse fim e indicam quando as plantas devem ser irrigadas, com base em um potencial-limite, considerando-se apenas o potencial da água no solo como fator de restrição ao crescimento das plantas. São equipamentos simples, econômicos e não necessitam de calibração, permitindo a obtenção de bons resultados no manejo da irrigação.

A irrigação, de pastagem rotacionada, realizada por pivô central, tem a capacidade de aplicar lâminas diferenciadas na área. Segundo Lourenço et al. (2001), seria necessária a aquisição de uma série de dados, como o estágio de desenvolvimento da cultura, a tensão do solo e as condições climáticas, o que, de certa forma, poderá se tornar oneroso ao produtor. O uso da tensiometria tende a facilitar o manejo, ao produtor, na tomada da decisão de quanto e quando deve ser aplicada a lâmina de água em cada fase de desenvolvimento da cultura e, com isso, a otimizar os recursos hídricos e energéticos. Segundo Queiroz, Botrel e Armindo (2007), já é possível o desenvolvimento de tensiômetros com comunicação com o pivô central, via rádio-frequência, a um custo acessível e com capacidade de monitorar uma área maior, com bastante precisão.

A produção de forragem é função do meio, da temperatura e da radiação e pode ser restringida por fatores limitantes, os nutrientes e a água. A aplicação de nutrientes e de água

representa diretamente o aumento de custo, por isso, é necessária a maximização benéfica da aplicação dos insumos, ou seja, a otimização da produção. Segundo Klap (1971) a irrigação em pastagem só deve ser aplicada em sistemas intensificados de produção, quando os outros parâmetros de manejo já tenham sido dominados pelo produtor.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e área experimental

O experimento foi conduzido na área de pesquisa do Departamento de Engenharia Rural na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP em ambiente protegido (casa de vegetação), situada no município de Piracicaba - SP, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 22° 42' S, longitude 47° 38' W e altitude 520m.

O clima da região, na classificação climática de Köppen, é do tipo *Cwa*, isto é, subtropical úmido, com três meses mais secos (junho, julho e agosto), caracterizado por chuvas no verão e seca no inverno, a temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C e a do mês mais frio, inferior a 18 °C.

A casa de vegetação é constituída de cobertura de filme plástico polietileno transparente, de 150 micras e laterais fechadas, com tela tipo sombrite com 30% de interceptação. Foram distribuídas, em uma área útil de 160m², 96 caixas com capacidade de 100L, de cimento amianto, com dimensões de 60cm x 40cm x 45cm, em quatro faixas espaçadas de 80cm entre linhas, 50cm entre caixas, mantendo uma distância de 100cm das laterais da estufa (Figura 8).

Figura 7 - Vista geral do experimento

Distribuição das caixas na estufa (manejos e faixas de solo e gramíneas)

Figura 8 – Croqui da distribuição dos tratamentos: (TZ) capim Tanzânia, (TF) capim Tifton 85, (ES) grama Esmeralda, (SA) grama Santo Agostinho, (40) camada de solo com 40 cm, (30) camada de solo com 30 cm, (20) camada de solo com 20 cm, (10) camada de solo com 10 cm

As caixas foram preenchidas com pedra brita nº02 e solo separadamente, compondo camadas de 40, 30, 20 e 10 cm de solo, denominadas: S40, S30, S20 e S10. Para a separação da camada de pedra e de solo utilizou-se manta bedin, conforme esquema abaixo (Figura 9).

Figura 9 - Esquema de montagem de caixa d'água 100 l para os tratamentos

Figura 10 - Preparo das caixas com solo

3.2 Análise do solo, da adubação e do plantio das gramíneas

O solo utilizado no experimento foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, da textura franco arenosa, denominado Série “Sertãozinho”. Foram realizadas análises químicas e físicas do solo (Tabelas 1 e 2) na profundidade de 0-40 cm, para determinar a necessidade de adubação no plantio. Para o plantio, não ocorreu adubação, de acordo com a disponibilidade de nutrientes existente no solo.

As adubações de macro e micronutrientes ocorreram somente após o estabelecimento das gramíneas e foram realizadas de acordo com as necessidades exigidas, conforme a análise química do solo (Van RAIJ et al., 1997); a análise química foliar foi realizada para verificar o estado nutricional das plantas (Tabela 3 e 4).

Tabela 1 – Análise química em amostra de solo¹

Data	cm ^a	pH	m.o. ^b	P	S	K	Ca	Mg	Al	H + Al	S _B ^c	T ^d	V ^e	M ^f
		CaCl ₂	g.dm ⁻³	mg.dm ⁻³		mmolc.dm ⁻³				%				
08/06	0-40	5,7 ^B	19 ^{mB}	137 ^A	132 ^A	1,6 ^M	37 ^A	8 ^A	0	16	46,6	62,6	74 ^A	0
06/07	0-20	5,4 ^M	10 ^{mB}	25 ^M	27 ^A	0,5 ^B	25 ^A	3 ^B	0	18	29	47	61 ^M	0
06/07	20-40	5,6 ^B	12 ^{mB}	168 ^A	20 ^A	0,3 ^B	26 ^A	2 ^B	0	18	28	46	61 ^M	0

^a – Profundidade da camada;

^b – Matéria orgânica;

^c – Soma de bases: $S_B = K^+ Ca^{2+}, Mg^{2+}$;

^d – Capacidade de troca de cátions: $CTC = S_b + (H^+ + Al^{3+})$;

^e – Porcentagem de saturação por bases: $V = (100.S_b)/CTC$;

^f – Saturação por alumínio: $m = Al^{3+}/(Al^{3+} + S_b).100$;

^A – Teor nível alto;

^M – Teor nível médio;

^B – Teor nível baixo;

^{mB} – Teor nível muito baixo;

Tabela 2 – Análise química em amostra de solo¹

Data	cm	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		mg.dm ⁻³				
08/06	0-40	0,28 ^M	0,7 ^M	24 ^A	13,5 ^A	9,6 ^A
06/07	0-20	0,59 ^A	1,0 ^A	30 ^A	6,3 ^A	3,1 ^A
06/07	20-40	0,42 ^M	1,1 ^A	38 ^A	4,1 ^M	4,1 ^A

^A – Teor nível alto;

^M – Teor nível médio;

Tabela 3 - Análise química foliar¹

Data	Capim	N	P	K	Ca	Mg	S
		g.kg ⁻¹					
01/07	Tanzânia	16 ^M	3,3 ^M	14,3 ^A	6,6 ^M	1,8 ^M	1,4 ^M
06/07	Tanzânia	23,1 ^M	3,16 ^M	12,3 ^A	7,4 ^M	2,75 ^M	2,2 ^M
01/07	Tifton 85	16,8 ^A	2,8 ^M	19,1 ^M	6,6 ^M	0,7 ^A	4,3 ^M
06/07	Tifton 85	28,7 ^M	3,39 ^M	13,7 ^A	4,9 ^M	2,57 ^M	3 ^M

^A – Teor de nutrientes inadequado;

^M – Teor de nutrientes adequado;

Tabela 4 – Análise química foliar²

Data	Capim	Cu	Fe	Zn	Mn	B
		mg.kg ⁻¹				
01/07	Tanzânia	3,1 ^B	166,3 ^A	25,6 ^B	166,4 ^A	6,5 ^B
06/07	Tanzânia	10 ^A	184 ^A	46 ^A	184 ^A	10 ^B
01/07	Tifton 85	4,1 ^B	146,1 ^A	73,8 ^A	166,8 ^A	9,9 ^B
06/07	Tifton 85	12 ^A	188 ^A	70 ^A	156 ^A	10 ^B

^A – Teor de nutrientes adequado;

^B – Teor de nutrientes inadequado;

Foram realizadas adubações de cobertura e manutenção do sistema durante o experimento. Utilizaram-se 405 kg/ha de N, 190 kg/ha de K₂O e 115kg/ha de P₂O₅, distribuídos em 3 aplicações durante o verão e 2 aplicações no inverno, e 29 kg/ha de MgO, sempre após o corte de cada manejo da irrigação. As dosagens de adubo foram iguais para todos os tratamentos, sendo as recomendações de adubação realizadas seguindo-se, como referência; o capim Tanzânia e capim o Tifton 85.

A demanda nutricional da pastagem é definida como a quantidade de nutrientes que o solo deve ter para permitir a obtenção de determinada produtividade da pastagem. As gramíneas forrageiras apresentam grande potencial de produção de matéria seca em condições tropicais e respondem a altas doses de adubação. Luz et al. (2001) apresentaram um resumo das tabelas de recomendação de adubação, em que as recomendações de P, na formação, atingem até 200kg/ha de P₂O₅, e valores semelhantes de K₂O na manutenção e nas doses de até 300kg/ha por ano de N

¹ Boletim Técnico, 100, IAC, 1997.

² Boletim Técnico, 100, IAC, 1997.

em pastos rotacionados irrigados, com exploração intensiva. A economicidade de tais adubações depende do nível de gerenciamento da propriedade agropecuária.

As gramas possuem exigências nutricionais semelhantes às outras culturas em relação aos macro e aos micronutrientes. A quantidade de nutrientes extraída pode ser estimada pela quantidade de nutriente removida com as aparas retiradas, após o corte. Logo, pode-se concluir que gramados que recebem cortes freqüentes e a retirada das aparas do local têm uma maior exigência nutricional (Tabela 5).

Tabela 5 - Quantidade de macro e micronutrientes extraídos de um gramado esportivo (grama bermuda híbrida) com moderado uso (base de 5 t há⁻¹ de matéria seca retirado desse gramado com os cortes)

Macronutrientes	Quantidade extraída	Micronutriente	Quantidade extraída
---kg.ha ⁻¹ ---		---g.ha ⁻¹ ---	
Nitrogênio	90	Ferro	1100
Fósforo	13	Manganês	900
Potássio	45	Cobre	90
Cálcio	18	Zinco	700
Magnésio	9	Boro	90
Enxofre	7	Cloro	4500
Molibdênio			9

Tabela 5 - Adaptado de : I SIGRA – I Simpósio Sobre Gramados – “ Produção, Implantação e Manutenção”

No material do solo, retirado da camada de 0 a 40 cm do perfil, produziu-se a seguinte granulometria: 17,35 % de argila, 8,24 % de silte, 74,72 % de areia (Bouyoucos).

A determinação da disponibilidade hídrica do solo foi descrita segundo ARRUDA (1987), em que ele sugere duas equações para estimar esses atributos, a partir da granulometria:

$$U_{CC} = 3,1 - 0,629 \cdot AR - 0,0034 \cdot AR^2 \quad (r^2 = 0,908) \quad (\text{eq. 01})$$

$$U_{CC} = 15,22 \, \%.$$

$$U_{PMP} = 398,9 \cdot AR / (1308,1 + X) \quad (r^2 = 0,961) \quad (\text{eq. 02})$$

$$U_{PMP} = 7,65\%.$$

em que:

U_{CC} - capacidade de campo (% peso seco);

U_{PMP} - ponto de murcha permanente (% peso seco);

AR - teor de silte mais argila (%).

Foram avaliadas quatro variedades de gramíneas, Capim Tifton 85 (*Cynodon spp.*) e Capim *Panicum maximum* Jacq. cv Tanzânia, e duas variedades de grama; a Grama Santo Agostinho (*Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze St. Augustinegrass) e a Grama Esmeralda ou *Zoysia* (*Zoysia japonica* Steud. Japanese Lawngrass). Plantadas com quatro meses de antecedência, para ocorrerem o estabelecimento e a ocupação total da área de cada caixa, antes do início experimento.

Figura 11 – a) plantio em placa grama Santo Agostinho, b) plantio em placa grama Esmeralda.

Figura 12 – c) plantio capim Tanzânia por sementes, d) plantio do capim Tifton por muda

O capim Tanzânia foi semeado a lanço na superfície do solo, em cada caixa, com uma leve compactação do solo após a semeadura. A propagação do capim Tifton ocorreu através de mudas provenientes de uma área do campus da Universidade. Antes do plantio das mudas nas caixas, foi retirado o solo agregado às raízes, evitando-se contaminação do solo da caixa.

As gramas foram plantadas através de tapetes ou placas, que ocuparam toda a superfície da caixa. Após a colocação dos tapetes de grama em cada caixa, foram realizados uma leve compactação, para melhorar o contato das raízes com o solo, e o recobrimento com solo até nivelar com a borda da caixa.

3.3 Taxa de crescimento

O corte manual das gramíneas de cada manejo, composto de 16 caixas, foi realizado após um período de descanso de 30 dias. A altura de corte foi estabelecida em função de cada variedade; para o capim Tanzânia, foi fixada uma altura de corte entre 0,18m e 0,24m, conforme a recomendação de Garcia (1993).

Para o capim Tifton, a altura de corte ficou estabelecida entre 0,06 e 0,10m, em que, segundo da Silva et al. (1998), a frequência de desfolha, considerada “ótima”, estaria em torno de 4 a 5 semanas e o corte realizado à altura de 5 a 7 cm do nível do solo (da SILVA, 1993; MISLEVY et al. 1989; MISLEVY; BROWN, 1991).

Para as gramas Santo Agostinho e Esmeralda, o corte foi realizado ao nível da borda da caixa, deixando um resíduo de 0,02m a 0,04m de altura, segundo Gurgel (2003), para a grama Santo Agostinho a altura de corte é de 2,6 a 6 cm e, para a grama Esmeralda, entre 1,5 e 3,0 cm.

Para a determinação da altura do dossel, utilizou-se o método indireto (não destrutivo), aplicado em todas as caixas, a cada corte realizado. Medidas com o uso de uma régua e de transparência (filme de acetato), colocadas sobre cada tratamento, eram tomadas em duas leituras em pontos médios da extremidade da transparência. O uso da transparência evita a compressão e permite integrar uma área aproximada de 600cm². A altura média da transparência pode ser medida muito mais rápida e facilmente do que a de um número suficiente de pontos para se chegar a uma mesma altura média. (Tabelas 6, 7, 8, 9).

3.4 Produção de matéria seca

A matéria seca foi obtida através do método direto, que consiste em corte, secagem e pesagem da gramínea na área delimitada. Para facilitar o processo de amostragem e diminuir o coeficiente de variação, optou-se pelo corte de área total de cada caixa, aproximadamente de

0,24m². Cada tratamento foi cortado individualmente e acondicionado em sacos de papel identificados.

Após o corte, as gramíneas foram pesadas com a utilização de uma balança digital com precisão de 0,01 gramas. Essa medida denominou-se de massa verde (MV).

Para a obtenção da matéria seca, denominada (MS), as amostras foram acondicionadas em estufa de secagem com circulação de ar forçada, durante um período de 48 horas, com temperatura controlada a 65°C, e pesadas posteriormente. (Tabelas 10, 11, 12, 13).

3.5 Determinação da matéria seca

Para o cálculo da produtividade do capim (PMS) – (kg. mat_{seca}.ha⁻¹), foram utilizadas as Equações 1, 2, 3.

$$MV = \left(\frac{(MV - T_{saco})}{1000} \right) \quad (1)$$

$$MS = \left(\frac{(MS - T_{saco})}{1000} \right) \quad (2)$$

$$PMS = \left(\frac{(MS)}{Acx} \right) \quad (3)$$

Em que:

MV – Massa verde (kg);

MS – Massa seca (kg);

PMS – Peso massa seca (kg.ha⁻¹);

T_{saco} – Peso do saco (g);

3.6 Amostragem do potencial hídrico foliar

Para obter o potencial hídrico foliar, foi utilizado o método da câmara de pressão (câmara de Scholander), de acordo com técnicas descritas por Kramer (1983) e Angelocci (1995), utilizando-se o equipamento modelo 3005 (Soil Moisture Equipment Co., Santa Bárbara, CA, EUA).

Como o deslocamento da câmara de pressão, de maneira rotineira, era difícil, as amostras foram levadas ao laboratório, acondicionadas em uma caixa de isopor com gelo, mantendo-as em

temperatura baixa, para evitar riscos de necrose ou de destruição dos tecidos e/ou células das plantas.

A coleta de 6 a 8 folhas ou de perfilhos ou estolões de cada tratamento, sempre realizado ao amanhecer, entre as 6:00 e as 6:30. As amostras retiradas aleatoriamente em cada caixa seguem uma padronização de aparência e de posição de inserção. No capim Tifton e nas gramas, as amostras eram levadas ao laboratório com o perfilho inteiro. No capim Tanzânia, somente as folhas eram coletadas. Após a coleta, as amostras foram armazenadas em sacos plásticos tipo “ziploc”, com dimensão de 20 x 24 cm, identificadas e acondicionadas em um saco plástico preto, para evitar a incidência de luz, e posteriormente, colocadas na caixa de isopor com gelo.

As folhas antes da leitura passavam por um processo de padronização. Para o capim Tanzânia, utilizava-se a parte central da folha sem a nervura central, pois verificou-se que a prensagem com a nervura central ocasionava perda de pressão por vazamento. O capim Tifton e as gramas utilizavam somente as folhas 2+ ou 3+ (Figura 13) com o corte dos pecíolos após a prensagem na câmara.

Figura 13 – Estolão e folha de grama Santo Agostinho, com indicação da folha 2+ e 3

Alguns cuidados eram tomados para se obter a melhor representação do estado hídrico da planta: a leitura era realizada com o auxílio de lupa, com aumento de 10x, a uma taxa de pressurização lenta (Scholander et al., 1964). Turner (1981) sugere que a taxa de pressurização de $0,025\text{MPa.s}^{-1}$ será aceitável em muitas situações. O autor também (1986) comenta que uma taxa de pressurização elevada pode superestimar ou subestimar o potencial de água, dependendo do gradiente do potencial de água na folha. (Tabelas 14, 15, 16, 17).

Para que não ocorresse a perda da leitura do momento em que ocorre o retorno da seiva na seção reta do corte da folha, as mesmas eram colocadas de duas a duas na câmara, para otimizar o tempo da leitura.

Recomenda-se, na literatura, que o tempo entre a retirada da folha e a medição deve ser o menor possível, porém não se disponibiliza, na literatura consultada, um estudo específico do tempo de armazenamento das amostras de gramíneas.

Mélo et al. (2007) apresentaram um trabalho realizado em citros em que constataram que, com o aumento do estresse hídrico da planta, existe uma menor interferência do tempo de armazenamento na leitura no potencial de água da folha. Foi possível medir o potencial da água na planta com a câmara de pressão após a amostragem da folha, perdendo as plantas sem estresse hídrico mais água, desde que o tempo de armazenamento não ultrapassasse seis horas.

Essa técnica foi, inicialmente, desenvolvida para leituras no mesmo ambiente deste estudo.

3.7 Análise bromatológica

As amostras para a análise bromatológica (proteína bruta) foram compostas pela mistura dos mesmos tratamentos dentro de cada bloco, separadas em 4 períodos de tratamento (primavera, verão, outono e inverno).

- Verão (dezembro, janeiro, fevereiro);
- Outono (março, abril, maio);
- Inverno (junho, julho, agosto);
- Primavera (setembro, outubro, novembro).

O material foi moído em moinho tipo Wiley, em peneira de 1 mm de diâmetro e acondicionados em sacos plásticos identificados. O teor de PB foi obtido mediante a combustão das amostras, segundo o método Dumas, usando-se um auto-analisador de nitrogênio marca LECO[®], modelo FP-528 (WILES; GRAY; KISSLING, 1998), no laboratório de bromatologia do DZO/ESALQ. (Tabelas 18 e 19).

3.8 Condução da irrigação e manejo das gramíneas

A irrigação foi conduzida em base de tensiometria digital de punção, sendo as hastes tensiométricas instaladas em uma única parcela, denominada “Manejo de referência”.

Sabe-se que o consumo hídrico não é o mesmo para um sistema de pastejo ou corte rotacionado sob irrigação, segundo Lourenço (2001), a evapotranspiração do capim Tanzânia posterior ao corte foi de 4 a 5 vezes inferior em relação à área de final de ciclo. Durante o pastejo ou do corte, o índice de área foliar (IAF) é reduzido, tornando-se mínimo após o corte ou o pastejo, resultando numa diminuição do consumo de água.

A diferença de desenvolvimento da área foliar requer uma lâmina de irrigação diferenciada para cada fase da cultura; Xavier et al. (2004) estimaram matematicamente essas lâminas diferenciadas para cada fase da cultura do capim Tanzânia. Contudo sabe-se que, em nível de campo, a diferenciação da lâmina muitas vezes não ocorre.

O controle de um único bloco deve-se ao fato de se estar simulando o manejo por tensiometria em um sistema de irrigação tipo pivô central sob pastagem irrigada e rotacionada (Figura 14); o que justificaria a instalação das baterias de tensiômetros em um única parcela de referência é a dificuldade de deslocamento entre as parcelas do pivô-central, dificultado pelas cercas, pelos animais, pela gramínea cultivada e pelas grandes distâncias a percorrer.

No experimento realizado, conforme a Figura 08, os tensiômetros foram instalados no “Manejo de referencia 03”, nos tratamentos com S40 e S30 de solo, foram instalados dois tensiômetros a 10cm e 30cm de profundidade. E para os tratamentos S20 e S10, tensiômetros a 10cm de profundidade. As leituras eram realizadas diariamente.

Em que:

LL - lâmina a ser aplicada (mm);

θ_{cc} - umidade na capacidade de campo adotado ($\text{cm}^3.\text{cm}^{-3}$);

θ_{atual} - umidade do solo no momento da irrigação ($\text{cm}^3.\text{cm}^{-3}$);

Z - profundidade do solo na caixa (cm);

A - área irrigada de 6 caixas ($1,44\text{m}^2$);

Q - Vazão do sistema em 6 caixas de acordo com o tratamento.

Os tratamentos do bloco controle foram mantidos na umidade próxima à tensão de -5 kPa, valor adotado como tensão de capacidade de campo, segundo orientações de Coelho³ (2006).

O manejo das gramíneas adotado foi do tipo de pastejo rotacionado, com intervalos de corte entre blocos de 5 dias, resultando um período de descanso de 30 dias entre os cortes.

3.9 Delineamento estatístico

Neste experimento, adotou-se o delineamento de blocos ao acaso com os tratamentos dispostos em faixas, realizou-se a análise de variância das médias através do teste de Tukey; para as variáveis estudadas, utilizou-se o programa SAS.

Anava – Análise de variância

CV.	G.L.
Bloco	5
Capim	3
Resíduo (a)	15
Profundidade	3
Resíduo (b)	15
Capim x Profundidade	9
Resíduo (c)	45
TOTAL	95

³ Comunicado pessoal feito pelo professor Dr. Rubens Duarte Coelho em 08 de 2006.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Dados meteorológicos

O experimento ocorreu ao longo de 11 meses (04/12/2006 a 23/10/2007), totalizando um período de 324 dias (11 cortes), com intervalo de crescimento e corte sequencial entre os manejos realizado a cada 5 dias (Tabela 20), completando um ciclo de 30 dias aproximadamente. Sendo assim, foi possível analisar as gramíneas durante as quatro estações do ano (verão, outono, inverno e primavera). Como o cultivo foi realizado em ambiente protegido, não houve a necessidade de se observarem os dados de precipitação, pois a irrigação foi realizada durante todo o período do experimento, de acordo com a necessidade hídrica da parcela de referência (M₃). Não foi a água um fator limitante para a produção no manejo 3.

Tabela 20 - Datas de corte e dias de cada ciclo

Corte	M ₁	Dias-ciclo	M ₂	Dias-ciclo	M ₃	Dias-ciclo	M ₄	Dias-ciclo	M ₅	Dias-ciclo	M ₆	Dias-ciclo
Corte 1	4/dez	-	9/dez	-	14/dez	-	20/dez	-	22/dez	-	26/dez	-
Corte 2	3/jan	31	8/jan	31	12/jan	30	17/jan	29	22/jan	32	28/jan	34
Corte 3	1/fev	29	7/fev	30	12/fev	31	16/fev	30	21/fev	30	25/fev	28
Corte 4	2/mar	29	6/mar	27	13/mar	29	17/mar	29	23/mar	30	27/mar	30
Corte 5	30/mar	28	4/abr	29	11/abr	29	14/abr	28	18/abr	26	22/abr	26
Corte 6	26/abr	27	1/mai	27	7/mai	26	12/mai	28	18/mai	30	23/mai	31
Corte 7	29/mai	33	1/jun	31	6/jun	30	11/jun	30	17/jun	30	23/jun	31
Corte 8	27/jun	29	3/jul	32	6/jul	30	11/jul	30	17/jul	30	23/jul	30
Corte 9	27/jul	30	2/ago	30	8/ago	33	13/ago	33	17/ago	31	22/ago	30
Corte 10	29/ago	33	3/set	32	8/set	31	15/set	33	19/set	33	25/set	34
Corte 11	29/set	31	4/out	31	8/out	30	12/out	27	17/out	28	23/out	28
Média ciclo		30		30		29,9		29,7		30		30,2

A temperatura mensal durante o experimento foi acompanhada durante 6 meses a partir do mês de junho, através de um termo higrômetro instalado dentro da estufa; esses dados diários foram comparados aos dados diários da estação climatológica padrão do Departamento de Física e Meteorologia Ambiental da ESALQ/USP (Tabela 21).

Tabela 21 - Dados médios mensais climatológicos obtidos da estação climatológica do Departamento de Física e Meteorologia Ambiental da ESALQ/USP

MÊS	Tmáx. (°C)	Tmin. (°C)	Tméd. (°C)	URmax. (%)	URmin. (%)	URméd. (%)	Chuva (mm)	Rad.Glob. (MJ/m2.d)	Rad Liq (MJ/m2.d)
DEZEMBRO	29,82	19,77	24,03	99,84	64,77	89,59	254,70	20,83	10,80
JANEIRO	28,90	20,26	23,64	100,00	71,01	93,79	259,00	17,39	9,13
FEVEREIRO	31,11	19,42	24,40	99,95	55,15	87,18	228,30	21,87	11,74
MARÇO	31,74	19,06	24,61	100,00	49,03	84,62	85,90	20,80	10,55
ABRIL	29,35	17,81	22,88	100,00	57,24	87,55	36,40	16,60	7,48
MAIO	25,44	12,62	18,46	100,00	54,44	86,39	55,70	14,07	5,25
JUNHO	26,66	11,43	18,40	100,00	46,60	83,88	22,30	14,31	5,48
JULHO	24,52	10,80	17,02	99,46	51,91	83,51	160,70	12,60	4,54
AGOSTO	27,94	11,90	19,53	99,39	40,31	75,20	0,00	17,49	7,07
SETEMBRO	30,66	15,28	22,66	97,49	37,39	69,01	1,90	18,87	8,56
OUTUBRO	31,70	17,40	24,00	98,90	42,10	74,10	87,60	20,09	9,25

Fonte - Estação automática: PIRACICABA (SP) LAT: 22°42'30" S LONG: 47°38'00" W ALT: 546m.

Tabela 22 - Temperatura média mensal interna da casa de vegetação

MÊS	Tmáx. (°C)	Tmin. (°C)	Tméd. (°C)	Δ Tmédia (°C) Estufa/ambiente
JUNHO	36,01	13,04	24,71	6,31
JULHO	32,41	12,43	22,42	5,40
AGOSTO	36,92	12,93	24,92	5,39
SETEMBRO	40,13	16,08	28,11	5,45
OUTUBRO	42,18	18,12	30,15	6,15

Fonte – Termo higrômetro instalado no interior da estufa.

Observa-se que as temperaturas médias mensais obtidas do equipamento localizado dentro da casa de vegetação e os dados da estação climatológica do campus possuem uma variação superior a 5°C, isto é, dentro da estufa, a temperatura média é superior (Tabela 22).

Observa-se que, nos períodos de dezembro a abril, a temperatura ambiente média diária foi superior a 21 °C e a máximas diárias, durante todo o ano, acima ou próximas de 30°C. Para as gramíneas tropicais, a temperatura ótima para o crescimento situa-se na faixa de 30° a 35°C, enquanto temperaturas abaixo de 10°C retardam o crescimento (McWILLIAM, 1978; HUMPHREYS, 1981). Durante todos os meses, a temperatura mínima ambiente diária ficou entre

10°C e 21°C. As baixas temperaturas noturnas, em algumas regiões, são apontadas como um dos principais agentes causadores da estacionalidade de crescimento de plantas forrageiras tropicais

No entanto um dos principais problemas da interpretação de resultados experimentais em ambientes sob condições controladas pode ser a dificuldade de se separarem os efeitos da luz (fotoperíodo e intensidade de luz) e da temperatura no crescimento de plantas (ROLIM,1980). Segundo Corsi (1976; citado por ROLIM, 1980) e Bauer et al. (1984) o efeito da temperatura é mais significativo, mas a importância relativa de cada fator, no campo, é difícil de ser quantificada.

4.2 Efeito do manejo da irrigação na altura final das gramíneas

A altura entre as gramíneas antes do corte foi significativamente diferente, isso se deve ao fato de serem cultivares diferentes. Observou-se que o capim Tanzânia, sempre apresentou altura média superior aos demais. Na Figura 15, o capim Tanzânia foi o que apresentou maior variação de altura média ao longo do ano, seguido pelo capim Tifton 85. Neste caso, as condições ambientais, durante o período de cada corte, influenciaram o crescimento das plantas.

Observa-se que a temperatura influencia diretamente o crescimento das gramíneas. Mas mesmo sendo variedades diferentes, elas mantiveram a diferença significativa ($p>0,05$) entre as cultivares no período de cada corte.

A produção das forrageiras tropicais é bastante ligada à temperatura. A temperatura crítica para o crescimento dessas plantas está por volta de 15 °C, quando a fotossíntese líquida é de cerca de 20%. Abaixo dessa temperatura, ocorre uma queda considerável na fotossíntese líquida, que se reflete no menor crescimento da pastagem (AGUIAR e DRUMOND, 2002).

As gramas Esmeralda e Santo Agostinho não tiveram diferença significativa nos cortes 2, 4, 5, 6 e 10.

Assim como observado para os capins, as gramas Esmeralda e Santo Agostinho também tiveram queda em sua altura, devido à diminuição da temperatura.

Tabela 23 - Valores médios de altura das 4 gramíneas em função de cada corte

CORTE	TANZÂNIA	TIFITON 85	ESMERALDA	SANTO	TEMPERATURA
				AGOSTINHO	Média (°C)
1	55,03 ^A	30,07 ^B	9,27 ^D	10,71 ^C	24,03
2	55,50 ^A	30,65 ^B	9,16 ^C	10,48 ^C	23,64
3	53,47 ^A	24,71 ^B	8,79 ^D	10,94 ^C	24,40
4	56,08 ^A	34,79 ^B	9,83 ^C	10,6 ^C	24,61
5	53,38 ^A	28,52 ^B	7,40 ^C	8,34 ^C	22,88
6	48,58 ^A	19,94 ^B	6,85 ^C	7,91 ^C	18,46
7	38,84 ^A	16,45 ^B	5,10 ^D	7,13 ^C	18,40
8	34,42 ^A	17,58 ^B	5,98 ^D	7,05 ^C	17,02
9	32,86 ^A	14,78 ^B	5,50 ^D	6,98 ^C	19,53
10	45,43 ^A	23,19 ^B	7,01 ^C	9,27 ^C	22,66
11	52,51 ^A	20,44 ^B	7,96 ^D	10,35 ^C	24,00

** As médias, seguidas por letras iguais na linha, não diferem entre si em 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

A análise estatística não foi realizada, para que se pudesse verificar se, dentro de cada manejo, existiu diferença entre as alturas, em função da profundidade do cultivo. Na Tabela 23, observa-se que, na altura média de cada gramínea, existe diferença ($p > 0,05$), em todos os 11 cortes efetuados, obtendo o capim Tanzânia a maior média de altura e a grama Esmeralda, a menor altura, de acordo com o manejo proposto.

Pela análise realizada nas médias das alturas, independente da variedade, observou-se que na maioria dos cortes, não ocorreu diferença significativa na altura em função da profundidade do solo (Tabela 24), independente da cultivar. Somente no corte 11, observou-se diferença.

Tabela 24 - Valores médios de altura das 4 gramíneas em função da profundidade do solo S40, S30, S20 e S10

CORTE	S40	S30	S20	S10
1	26,40 ^A	26,53 ^A	26,66 ^A	25,49 ^A
2	26,43 ^A	26,37 ^A	26,95 ^A	26,03 ^A
3	24,24 ^A	25,27 ^A	24,91 ^A	23,50 ^A
4	28,44 ^A	27,91 ^A	28,12 ^A	26,88 ^A
5	24,72 ^A	24,83 ^A	23,32 ^A	24,50 ^A
6	21,01 ^A	21,16 ^A	20,52 ^A	20,59 ^A
7	16,85 ^A	17,10 ^A	16,58 ^A	16,99 ^A
8	16,49 ^A	16,59 ^A	15,98 ^A	15,96 ^A
9	15,40 ^A	14,95 ^A	15,00 ^A	14,77 ^A
10	21,86 ^A	21,24 ^A	21,23 ^A	20,56 ^A
11	23,57 ^A	23,77 ^A	22,34 ^{AB}	21,57 ^B

** As médias, seguidas por letras iguais na linha, não diferem entre si em 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

Nas gramas Esmeralda e Santo Agostinho não se observou diferença nas alturas médias de cada corte em função da profundidade, assim como para os capins Tifton 85 e Tanzânia.

Analisando-se a altura entre as variedades, observou-se uma grande diferença entre elas.

Figura 15 - Altura média de cada corte e temperatura média durante o período de corte para os capins : TZ - Tanzânia; TIF - Tifton; ES - Esmeralda; SA- Santo Agostinho; T- temperatura média

Foram realizadas análises das médias das alturas de cada cultivar, para cada corte, em função da profundidade do solo. Verificou-se que, para a altura média de cada corte e de cada variedade, não ocorrem diferenças mínimas significativas ($p > 0,05$, Tukey), sendo assim, a profundidade de cultivo ou a área explorada pelas raízes não tiveram influência na altura média das cultivares a cada corte no experimento.

4.3 Efeito do manejo na qualidade das gramíneas (PB)

A importância da qualidade das gramíneas é diferenciada pelo objetivo de uso. As gramas, de uma maneira geral, não necessitam de análises de teores de fibras ou proteína, pois seu uso não tem a finalidade de alimentação animal.

É importante ressaltar que, para a maioria das culturas, a nutrição é muito importante para garantir uma boa produtividade, seja de grãos, frutos, folhas, seja de raízes, etc. No entanto, para as gramas ou gramados, muitas vezes, as características produtivas não são as mais importantes e, sim, as características qualitativas, como uma boa coloração, a densidade e a resistência a doenças.

Por isso, a qualidade das gramas pode ser definida pela quantidade de matéria seca produzida, pela altura e também pela coloração, que é função da adubação e da irrigação realizada em seu manejo.

Quanto maior o teor de nitrogênio disponível para a planta, mais intensa será sua coloração verde, que pode ser quantificada através de análise química foliar ou de equipamentos

específicos de monitoramento da coloração das folhas. Os gramados que recebem uma dose maior de N apresentam um crescimento mais rápido da parte aérea e uma maior densidade de plantas e de folhas por unidade de área.

Além de proporcionar um crescimento vegetativo mais rápido, doses maiores de N proporcionam uma coloração verde mais intensa nos gramados, o que é desejável no aspecto estético. Fisiologicamente, plantas com uma coloração verde mais intensa possuem maior capacidade de fotossintetizar carboidratos, pela maior concentração de clorofila, molécula responsável pela captação da energia luminosa da radiação solar.

Nos gramados já estabelecidos, o sistema radicular se encontra bem desenvolvido ocupando boa parte do solo até uma profundidade de 10 a 15cm . Essa característica torna o gramado eficiente na utilização do P disponível no solo e do fertilizante fosfatado, uma vez que, onde quer que o fertilizante seja aplicado, estará próximo das raízes para ser absorvido, diminuindo as chances de ser fixado. Por esse motivo, provavelmente, a maioria dos gramados já estabelecidos não responde a aplicações de P.

Além do sistema radicular menos desenvolvido, um dos sintomas da deficiência de P é uma coloração verde escura das folhas mais velhas, evoluindo para uma cor púrpura nas margens (TURNER, 1993). No entanto é muito raro observar-se esse sintoma em gramados; além disso, pode ser confundido com o efeito das baixas temperaturas e da luminosidade no inverno, em algumas gramas de verão, como a batatais.

Ao contrário do nitrogênio e do fósforo, o potássio não é um nutriente que proporcione aumentos no crescimento vegetativo da parte aérea ou das raízes, nem uma melhor coloração, que são efeitos bem visíveis em gramados, mas está relacionado aos mecanismos de estresse da planta. Por esse motivo, muitas vezes, não são observados efeitos da aplicação de potássio em gramados, embora possa aumentar a produção de carboidratos, aumentando a resistência ao estresse e aos patógenos (CHRISTIANS, 1998).

A qualidade das gramíneas para alimentação animal tem, como objetivo principal, suprir as necessidades básicas dos animais. O animal consome o necessário para suprir sua necessidade diária de nutrientes. O desempenho animal em pastagens também depende de aspectos quantitativos e qualitativos da forragem consumida. O principal fator que afeta o desempenho animal é o consumo voluntário, ou seja, a quantidade de alimento que o animal ingere diariamente, quando não há restrição ao consumo.

Da Silva e Corsi (2003) afirmaram que as respostas de animais em pastejo estão diretamente relacionadas à condição e à estrutura do relvado, de forma semelhante à relatada para as plantas forrageiras. A qualidade da forragem depende de vários fatores: nutrição do solo, água disponível, fatores edafoclimáticos, sistema de pastejo respeitando os limites fisiológicos de cada planta forrageira e adaptação à região onde será cultivada.

Devido ao custo elevado para se realizarem as análises de qualidade dos capins, foi realizada uma amostragem estratificada em quatro épocas (verão, outono, inverno, primavera) quantificando-se somente o teor de proteína bruta (PB).

Levantou-se a hipótese de que, por causa do estresse hídrico, quando visível, devido ao modelo de manejo da irrigação e ao corte, ocorreria uma diferenciação no teor de proteína nas diferentes profundidades de cultivo. Em área irrigadas, o comportamento das plantas forrageiras é diferenciado das áreas de sequeiro, apresentando, assim, qualidades diferentes; no inverno, há tendência de que tenham melhor qualidade, enquanto, no verão, poderão, em alguns períodos, ter qualidade inferior, caso as respostas de qualidade em relação ao estresse hídrico sejam as mesmas da alfafa (HALIM et al., 1989).

Observa-se, na Tabela 25, que, para os valores médios de proteína bruta, o capim Tifton 85 sempre foi superior ao Tanzânia, dentro das 4 épocas de corte, havendo uma diferença, entre as épocas de corte, de 7 a 27% a mais de proteína.

Tabela 25 - Valores médios de proteína bruta (%), nas 4 épocas de corte

Época		TANZÂNIA	TIFTON 85	% (diferença)
I	Verão	8,66 ^B	9,33 ^A	7,2 %
II	Outono	9,81 ^B	12,68 ^A	22,63 %
III	Inverno	15,31 ^B	18,42 ^A	16,88 %
IV	Primavera	11,70 ^B	15,97 ^A	26,73 %

** As médias, seguidas por letras iguais na linha, não diferem entre si em 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

Quando se faz uma análise dos teores médios de proteína dos dois capins, em função da profundidade do solo e ao manejo adotado, verifica-se somente na época do corte II, uma diferença $p > 0,05$, influenciada pela profundidade (Tabela 26).

Observa-se que, como o manejo imposto de irrigação e de adubação não se diferenciou para as profundidades de solo do experimento, não ocorreu diferenciação na qualidade dos capins, exceto na época II.

A irrigação localizada foi realizada em função do manejo-referência (M_3), ao qual se ligavam 16 tratamentos(4 gramíneas e 4 profundidades de solo), sendo cada qual irrigado de

maneira independente na quantidade de água necessária a estabelecer a capacidade de campo para cada um desses. Sendo assim, as diferentes profundidades com diferentes manejos de irrigação confirmam a hipótese inicial de não ocorrer diferenças significativas para a média, e não para as variedades independentes.

Tabela 26 - Teores de proteína bruta (%) médios para os capins Tifton 85 e Tanzânia, na diferentes profundidades de solo

Época		Profundidade de cultivo			
		S40	S30	S20	S10
I	Verão	9,28 ^A	8,88 ^A	8,90 ^A	8,91 ^A
II	Outono	11,59 ^A	11,35 ^{AB}	10,89 ^B	11,16 ^{AB}
III	Inverno	17,46 ^A	16,67 ^A	16,62 ^A	16,72 ^A
IV	Primavera	13,61 ^A	13,74 ^A	14,18 ^A	13,80 ^A

** As médias, seguidas por letras iguais na linha, não diferem entre si em 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

Na Figura 16, verifica-se a evolução do teor de proteína bruta para o capim Tanzânia, dentro das quatro épocas, em função da profundidade do solo e da parcela; evidencia-se que, com a diminuição da área foliar (diminuição da altura) ocorre um aumento na concentração de proteína bruta.

Figura 16 - Gráfico de teor de proteína bruta ($\text{g.kg}^{-1}\text{MS}$) para o capim Tanzânia na época I (verão), II(outono), III(inverno), e IV(primavera)

Observou-se que, dentro de cada época: I, II, III, IV (Tabela 27), não ocorreu diferença significativa ($p < 0,05$) para o teor de proteína bruta, em função da profundidade do solo. Sendo assim, o manejo da irrigação e de adubação adotados durante o experimento não causaram efeito sobre o teor de proteína do capim Tanzânia, ao longo dos cortes.

Tabela 27 - Teores de proteína bruta média ($\text{g.kg}^{-1}\text{MS}$), para o capim Tanzânia, em função da profundidade de solo

Época		Profundidade de cultivo			
		S40	S30	S20	S10
I	Verão	83,31 ^A	84,33 ^A	87,43 ^A	91,38 ^A
II	Outono	96,68 ^A	96,49 ^A	96,95 ^A	102,57 ^A
III	Inverno	158,76 ^A	152,75 ^A	153,78 ^A	147,36 ^A
IV	Primavera	112,67 ^A	113,77 ^A	126,53 ^A	115,11 ^A

** As médias, seguidas por letras iguais na linha, não diferem entre si em 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

A adubação nitrogenada foi realizada nas épocas I(verão) e III(inverno).

Houve um aumento no teor de proteína, quando se analisam as épocas de corte. A quantidade de proteína bruta encontrada no período de inverno aumenta consideravelmente, conforme demonstrado nas Tabelas 28, 29, 30 e 31. Nesse período, a maior concentração de proteína pode ser devida ao menor acúmulo de matéria seca e à menor quantidade de área foliar, decorrentes das condições climáticas, principalmente da temperatura e da luminosidade (período de inverno), fatores limitantes para o crescimento de plantas forrageiras tropicais.

Tabela 28 - Aumento da proteína bruta média para o capim Tanzânia S40. (*referência)

Época		Profundidade solo (cm)	PB média($\text{g.kg}^{-1}.\text{Ms}$)	Aumento (%)
I	Verão	40	83,31	0% *
II	Outono	40	96,68	16%
III	Inverno	40	158,76	90%
IV	Primavera	40	112,67	35%

Tabela 29 - Aumento da proteína bruta média para o capim Tanzânia S30. (*referência)

Época		Profundidade solo (cm)	PB média($\text{g.kg}^{-1}.\text{Ms}$)	Aumento (%)
I	Verão	30	84,33	0% *
II	Outono	30	96,49	14%
III	Inverno	30	152,75	81%
IV	Primavera	30	113,77	34%

Tabela 30 - Aumento da proteína bruta média para o capim Tanzânia S20. (*referência)

Época		Profundidade solo (cm)	PB média($\text{g.kg}^{-1}.\text{Ms}$)	Aumento (%)
I	Verão	20	87,43	0% *
II	Outono	20	96,95	10%
III	Inverno	20	153,78	75%
IV	Primavera	20	126,56	44%

Tabela 31 - Aumento da proteína bruta média para o capim Tanzânia S10. (*referência)

Época	Profundidade solo (cm)	PB média(g.kg ⁻¹ .Ms)	Aumento (%)
I Verão	10	91,38	0% *
II Outono	10	102,57	12%
III Inverno	10	147,36	61%
IV Primavera	10	115,11	25%

Ghelfi (1972), avaliando capim Elefante, encontrou uma produção de folhas no inverno 20% maior que no verão. O nível de proteína bruta foi de 13% no inverno e 9% no verão (44% maior no inverno) e a fibra bruta foi 25% mais baixa no inverno. Monteiro (1996) também cita os trabalhos de Brunet et al. (1988), que encontraram maiores teores de nitrogênio na forragem colhida na época seca do que naquela colhida na época chuvosa.

O capim Tifton 85 teve um comportamento semelhante ao capim Tanzânia, principalmente em função do teor de PB. Observou-se que, durante o período de experimento, ocorreu ataque de cigarrinha de pastagem, controlado por inseticida específico. O ataque foi observado durante as épocas de maior temperatura (Figura 17).

Proteína Bruta Tifton 85

Figura 17 - Gráfico do teor de proteína bruta para o capim Tifton 85 nas épocas: I(verão), II(outono), III(inverno) e IV(primavera)

Observa-se que, nas épocas I e II, conforme a Tabela 32, o capim Tifton 85 apresentou diferença significativa ($p > 0,05$), em função da profundidade do solo. A maior quantidade de proteína acumulou-se no capim cultivado à profundidade de 40 cm de solo (S40), diferenciando-se dos demais. Para as épocas, III e IV, não ocorreu diferença significativa nos teores de proteína, em função da profundidade.

A diferença de proteína em função da profundidade de solo pode ter sido causa indireta das condições ambientais, pois, nesse período, ocorreu uma temperatura média mais elevada e também um aumento das alturas médias observadas anteriormente, o que pode ter causado uma diminuição na concentração de PB.

Observou-se, visualmente e por mensuração do potencial hídrico foliar, que, de acordo com o manejo de corte e da irrigação, os capins com menores profundidades de solo disponível entravam em estado de estresse hídrico mais rapidamente, o que pode ter causado a falta de absorção ou a incapacidade de absorção dos tecidos e, a com isso diminuição dos teores de proteína.

Tabela 32 - Teores de proteína bruta média ($\text{g.kg}^{-1}\text{MS}$), para o capim Tifton 85 em função da profundidade de solo

Época		Profundidade de cultivo			
		S40	S30	S20	S10
I	Verão	102,29 ^A	93,41 ^{AB}	90,60 ^B	87,01 ^B
II	Outono	135,25 ^A	130,65 ^{AB}	120,95 ^B	120,67 ^B
III	Inverno	190,46 ^A	180,76 ^A	187,06 ^A	187,06 ^A
IV	Primavera	159,57 ^A	161,21 ^A	157,05 ^A	160,99 ^A

** As médias, seguidas por letras iguais na linha, não diferem entre si em 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

Assim como o capim Tanzânia, o capim Tifton teve seu maior potencial de proteína bruta na época de corte III, conforme observado nas Tabelas 33, 34, 35, 36, com as menores alturas observadas. Dessa maneira, pode-se associar a altura da planta ao teor de proteína bruta; com uma altura maior, ocorre maior deposição de material fibroso.

Tabela 33 - Aumento da proteína bruta média (%), para o capim Tifton 85 S40. (* referência)

Época		Profundidade solo (cm)	PB média($\text{g.kg}^{-1}\text{Ms}$)	Aumento (%)
I	Verão	40	102,29	0% *
II	Outono	40	135,25	32%
III	Inverno	40	190,46	86%
IV	Primavera	40	159,57	56%

Tabela 34 - Aumento da proteína bruta média (%), para o capim Tifton 85 S30. (* referência)

Época		Profundidade solo (cm)	PB média($\text{g.kg}^{-1}\text{Ms}$)	Aumento (%)
I	Verão	30	93,41	0% *
II	Outono	30	130,65	39%
III	Inverno	30	180,76	93%
IV	Primavera	30	161,21	72%

Tabela 35 - Aumento da proteína bruta média (%), para o capim Tifton 85 S20. (* referência)

Época	Profundidade solo (cm)	PB média(g.kg ⁻¹ .Ms)	Aumento (%)
I Verão	20	90,60	0% *
II Outono	20	120,95	33%
III Inverno	20	178,66	97%
IV Primavera	20	157,05	73%

Tabela 36 - Aumento da proteína bruta média (%), para o capim Tifton 85 S10. (* referência)

Época	Profundidade solo (cm)	PB média(g.kg ⁻¹ .Ms)	Aumento (%)
I Verão	10	87,01	0% *
II Outono	10	120,67	39%
III Inverno	10	187,06	115%
IV Primavera	10	160,99	85%

Com uma altura maior, ocorre maior deposição de material fibroso o que reduz o teor de PB; com uma altura menor, a quantidade de material colhida é basicamente composta por folhas com menor acúmulo de material fibroso.

4.4 Efeitos do manejo na produção de matéria seca (MS)

A produtividade de matéria seca é o resultado mais esperado para um pecuarista, porque através dessa análise, se pode fazer um planejamento anual de sua produção, que poderá ser intensificada com investimentos em irrigação e adubação, para que as gramíneas forrageiras possam expressar sua potencialidade máxima.

Esperava-se que a produtividade do manejo M₃ fosse sempre a maior possível, porque, além da adubação, essa parcela de manejo sempre estava submetida a uma lâmina de água no solo, próxima à capacidade de campo.

Nas Figuras 18, 19, 20 e 21, observa-se a proximidade de cada parcela do experimento, comparando-se em cada profundidade de solo (linha) os valores obtidos para cada variedade de gramínea, em uma escala de cores: vermelha, maior produtividade e branca, menor produtividade. Analisando-se separadamente as profundidades S40, S30, S20 e S10, nota-se que nem sempre o M3 foi a de maior produtividade, contrariando a hipótese inicial.

Quando o manejo controle M₃ estava entre 25 e 30 dias de desenvolvimento, o consumo de água sempre foi maior, devido à evapotranspiração das gramíneas e também ao clima. Com a aplicação de uma lâmina para repor 100% da capacidade de campo, foi observado que manejos

que estavam com uma fase de desenvolvimento abaixo de 20 dias, mais exatamente entre 10 e 5 dias, apresentavam um encharcamento do solo com drenagem visível das caixas, independente da variedade de gramínea.

Em épocas com temperaturas mais elevadas, a frequência de irrigação foi sempre maior, diminuindo à medida que os dias (épocas) apresentavam temperaturas menores.

Ao se realizar o corte do manejo-controle 03, a evapotranspiração diminuía, pois o IAF era minimizado, causando, assim, a diminuição da quantidade e da frequência de irrigação. Manejos que, até então, estavam em início de desenvolvimento, entre 5 e 20 dias, e com água disponível entravam em um processo de escassez da água disponível, apresentando, geralmente, um estresse hídrico visível, principalmente em épocas de temperaturas diárias maiores. Rassini e Leme (2000) verificaram que a água aplicada no início de desenvolvimento da alfafa prejudicava o desenvolvimento radicular da planta, refletindo-se em menor rendimento de forragem.

Observou-se que a profundidade de solo, em cada caixa, teve um papel fundamental para a variação da produtividade média do experimento; as diferentes profundidades de solo influenciam o volume radicular, que por sua vez, produz efeitos na absorção de nutrientes; M₃, que não passava por estresse hídrico, teve a produção afetada pela profundidade do solo. Conforme a Tabela 37, observou-se dentro de cada corte, que a profundidade foi determinante para a produção de matéria seca, mesmo com irrigação e adubação, independente da gramínea cultivada. A média, observada dentro de cada ciclo ou corte, varia com a profundidade do solo.

Tabela 37 - Produtividade média (kg.m²) das quatro gramíneas em função da profundidade de cultivo

Prof.	Produtividade média gramíneas (kg.m ⁻²)										
	C 01	C 02	C 03	C 04	C 05	C 06	C 07	C 08	C 09	C 10	C 11
S40	0,363 ^A	0,320 ^A	0,383 ^A	0,346 ^A	0,301 ^A	0,249 ^A	0,155 ^A	0,159 ^A	0,127 ^A	0,258 ^A	0,234 ^A
S30	0,341 ^{AB}	0,288 ^{AB}	0,351 ^{AB}	0,340 ^A	0,276 ^{AB}	0,242 ^A	0,15 ^A	0,155 ^A	0,116 ^{AB}	0,232 ^B	0,232 ^A
S20	0,287 ^B	0,247 ^B	0,342 ^B	0,330 ^A	0,253 ^{AB}	0,229 ^{AB}	0,148 ^A	0,153 ^A	0,108 ^B	0,221 ^B	0,209 ^B
S10	0,224 ^C	0,243 ^B	0,320 ^B	0,297 ^A	0,249 ^B	0,211 ^B	0,147 ^A	0,141 ^A	0,106 ^B	0,211 ^B	0,193 ^B

** As médias seguidas por letra igual na coluna, não diferem entre si em 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Verifica-se que em épocas de temperatura e de intensidade luminosa menores ocorreu a diminuição da produtividade e da altura média das quatro gramíneas, conforme a Tabela 38.

Sempre ocorreu uma maior produtividade para as gramíneas cultivadas em solos de maior profundidade. Pode-se observar que, principalmente no inverno, a diferença significativa ($p < 0,05$) não é observada quando se analisa a produtividade, em função da profundidade radicular (cortes 07 e 08).

Para cada variedade de gramínea, por sua vez, observaram-se diferenças da produtividade média durante os 11 períodos de corte analisados, conforme a Tabela 38.

Tabela 38 - Produtividade média (kg.m⁻²) dos capins Tanzânia, Tifton 85 e gramas (Esmeralda e Santo Agostinho)

Produtividade média gramíneas (kg.m ⁻²)											
	C 01	C 02	C 03	C 04	C 05	C 06	C 07	C 08	C 09	C 10	C 11
TZ	0,556 ^A	0,509 ^A	0,558 ^A	0,567 ^A	0,523 ^A	0,458 ^A	0,245 ^A	0,205 ^A	0,145 ^A	0,319 ^A	0,340 ^A
TF	0,262 ^B	0,289 ^B	0,337 ^B	0,395 ^B	0,318 ^B	0,224 ^B	0,148 ^B	0,170 ^B	0,119 ^B	0,272 ^B	0,208 ^A
ES	0,255 ^B	0,213 ^C	0,284 ^C	0,189 ^C	0,128 ^C	0,129 ^C	0,104 ^C	0,141 ^C	0,106 ^B	0,181 ^C	0,176 ^C
SA	0,142 ^C	0,087 ^D	0,219 ^D	0,161 ^C	0,110 ^C	0,121 ^C	0,103 ^C	0,091 ^D	0,087 ^C	0,150 ^D	0,144 ^D

** As médias, seguidas por letra igual na coluna, não diferem entre si em 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

TZ- Tanzânia; TF- Tifton 85; ES- Esmeralda; SA- Santo Agostinho.

Observou-se que, assim como ocorreu com a profundidade do solo, existe uma inter relação entre os fatores de crescimento que é determinante para o potencial de resposta das plantas forrageiras. Para o capim Tanzânia, a produtividade média no inverno, se comparada com as produções de verão e de primavera, mostrou-se um incremento de 2,7 vezes na produção. Pinheiro (2002) observou que, em condições climáticas mais favoráveis, as respostas produtivas são maiores para o capim Tanzânia. Alvim et al.(1996) avaliando o capim Coast-cross irrigado na seca, com irrigação de 30 a 35mm a cada 15 dias, sem adubação com N, conseguiu, no inverno, 28% da produção da primavera-verão e, com o uso combinado da irrigação e da adubação, 38% a 43% da produção.

Observa-se que, na Tabela 39, a produção média do capim Tanzânia apresenta diferença entre as profundidades em que é cultivado. Somente nos períodos de corte C7 e C8, não se observou uma diferença na produtividade, pois a época é marcada pelo período de inverno, quando as condições climáticas são desfavoráveis `as gramíneas tropicais.

Tabela 39 - Produção média de capim Tanzânia (kg.m⁻²), para cada um dos 11 cortes, em função da profundidade do solo

Prof.	Produção média corte (kg.m ⁻²)										
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
S40	0,711 ^A	0,608 ^A	0,623 ^A	0,590 ^A	0,600 ^A	0,511 ^A	0,238 ^A	0,230 ^A	0,173 ^A	0,375 ^A	0,386 ^A
S30	0,630 ^{AB}	0,570 ^{AB}	0,597 ^{AB}	0,600 ^A	0,548 ^{AB}	0,493 ^A	0,264 ^A	0,218 ^A	0,138 ^{AB}	0,342 ^{AB}	0,359 ^{AB}
S20	0,506 ^{BC}	0,459 ^{BC}	0,523 ^{BC}	0,603 ^A	0,477 ^{AB}	0,423 ^B	0,233 ^A	0,197 ^A	0,147 ^{AB}	0,298 ^{BC}	0,322 ^{BC}
S10	0,379 ^C	0,401 ^C	0,491 ^C	0,475 ^B	0,468 ^B	0,406 ^B	0,246 ^A	0,175 ^A	0,123 ^B	0,262 ^C	0,297 ^C

** As médias, seguidas por letra igual na coluna, não diferem entre si em 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

Tabela 40 - Produção total de capim Tanzânia (kg.m⁻²), para 11 cortes manejo de irrigação

Prof.	Produção total (kg.m ⁻²) em 11 cortes					
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
S40	5,425	4,645	5,467	5,295	5,213	4,215
S30	5,829	4,483	4,570	4,946	4,720	4,005
S20	4,195	4,009	3,979	4,343	4,316	4,208
S10	3,738	3,542	3,471	4,158	3,889	3,548

A produção acumulada de MS, no período dos 11 cortes do capim Tanzânia (Tabela 40), não identificou M₃ como o de maior produção, por estar submetido ao controle de umidade do solo, mantendo-se, durante quase todo o período do experimento, a umidade de capacidade de campo. Plantas do gênero *Panicum*, em boas condições de solo e de clima, produzem anualmente de 10 a 20 t/ha de MS (CECATO et al., 2000), com produções de até 50 t/ha de MS, condições ótimas (BOGDAN, 1977). Destaca-se, entre os cultivares *Panicum maximum*, o capim Tanzânia-1, que apresenta, como principais características, alto potencial produtivo de massa seca e bom valor nutritivo (CORSI; SANTOS, 1995; MACHADO et al., 1998; REGO, 2001).

Figura 18 - Escala gráfica de produção de MS, para o capim Tanzânia entre manejos, em função da profundidade (produção kg MS/m²). a) comparativo na linha; b) comparativo na coluna

Observa-se, nas Figuras 18a e 18b, que ocorre uma variação da produtividade do capim Tanzânia durante os 11 ciclos de corte. Quando se analisa, na Figuras 18a, a produtividade entre os blocos de manejo em cada profundidade (M₁ a M₆), percebe-se que a produção varia ao longo do manejo adotado.

Quando se observa, na a Figuras 18b, a produção em função da profundidade, dentro de cada manejo (M₁ a M₆), evidencia-se que, em solos mais profundos, as produções são maiores, evidenciando que, em solos mais profundos, juntamente com a irrigação e a adubação, o capim Tanzânia poderá expressar todo o seu potencial produtivo.

Para o capim Tifton 85 (*Cynodon* spp.), verifica-se que a produtividade média (Tabela 41) em cada corte, em função da profundidade do solo, não apresenta diferença significativa ($p>0,05$), exceto em C3, C10 e C11, na profundidade S40, em que se observa a maior produção. Em trabalhos realizados com milho, por França, Bergamaschi e Rosa (1999) verificou-se que a ocorrência de déficit hídrico durante o crescimento vegetativo ocasiona atraso nos estágios fisiológicos seguintes. Segundo Morales et al. (1997), a diminuição da disponibilidade de água no solo reduz a emissão de novas folhas.

Tabela 41 - Produção média de capim Tifton 85 (kg.m⁻²), durante o período de 11 cortes, em função da profundidade do solo

Prof.	Produção média corte (kg.m ⁻²)										
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
S40	0,273 ^A	0,356 ^A	0,384 ^A	0,431 ^A	0,360 ^A	0,246 ^A	0,158 ^A	0,185 ^A	0,139 ^A	0,316 ^A	0,214 ^A
S30	0,273 ^A	0,296 ^A	0,333 ^{AB}	0,399 ^A	0,319 ^A	0,222 ^A	0,159 ^A	0,185 ^A	0,111 ^A	0,269 ^{AB}	0,241 ^{AB}
S20	0,176 ^A	0,274 ^A	0,340 ^{BC}	0,396 ^A	0,309 ^A	0,236 ^A	0,156 ^A	0,180 ^A	0,116 ^A	0,254 ^{BC}	0,205 ^{AB}
S10	0,229 ^A	0,231 ^A	0,293 ^{BC}	0,358 ^A	0,284 ^A	0,196 ^A	0,122 ^A	0,133 ^A	0,109 ^A	0,249 ^{BC}	0,175 ^A

** As médias seguidas por letras iguais na coluna, não diferem entre si em 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Analisando-se produção acumulada (Tabela 42) durante o período de 11 cortes, em função das profundidades do solo, observa-se que M₃ não obteve a maior produção, mesmo com o controle da irrigação.

Tabela 42 - Produção total de capim Tifton (kg.m⁻²), durante o período de 11 cortes de cada manejo

Prof.	Produção total (kg.m ⁻²) em 11 cortes					
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
S40	3,276	2,722	3,138	3,210	3,161	2,860
S30	2,493	2,982	2,840	2,949	3,236	2,336
S20	2,488	2,694	2,914	2,991	2,786	2,574
S10	2,456	2,242	2,536	2,126	2,475	2,445

Figura 19 - Escala gráfica para o capim Tifton 85 entre blocos, em função da profundidade (produção kg MS/m²). a) comparativo na linha; b) comparativo na coluna

Assim como para o capim Tanzânia, ocorreram variação na produtividade, em função dos manejos (M₁ a M₆), na Figura 19^a, e variação da produtividade, em função das profundidades d solo (Figura 23b): S40, S30, S20 e S10. Podemos sugerir que o capim Tifton 85 poderá ser implantado em locais com solos heterogêneos, em relação à profundidade da camada de solo, como foi observado na produção no período de 11 cortes, com irrigação e adubação.

Para a grama Esmeralda, não se observa diferença significativa (p>0,05) para a produção média de cada corte, em função da profundidade do solo (Tabela 43). São vários os fatores que podem ter influenciado para que não ocorresse essa diferença: a cobertura vegetal sobre o solo, a

maior quantidade de raiz por volume de solo explorado, a disponibilidade de água no solo, a inadaptação ao manejo de corte imposto, rotacionado, como o realizado pelas gramíneas forrageiras e os fatores climáticos.

De acordo com Santiago (2001), o metabolismo e o crescimento das gramíneas são acelerados, em ambiente com temperatura do ar entre 25 e 35°C; já em temperatura menor que 20°C, observa-se que os períodos de menor crescimento da grama foram os que apresentaram menor temperatura média mensal (inverno).

Tabela 43 - Produção média de grama Esmeralda (kg.m⁻²), durante o período de 11 cortes, em função da profundidade do solo

Prof.	Produção média corte (kg.m ⁻²)										
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
S40	0,298 ^A	0,198 ^A	0,292 ^A	0,178 ^A	0,131 ^A	0,120 ^A	0,103 ^A	0,127 ^A	0,110 ^A	0,181 ^A	0,176 ^A
S30	0,323 ^A	0,205 ^A	0,269 ^A	0,187 ^A	0,121 ^A	0,130 ^A	0,089 ^A	0,117 ^A	0,091 ^A	0,168 ^A	0,184 ^A
S20	0,232 ^A	0,173 ^A	0,296 ^A	0,181 ^A	0,118 ^A	0,129 ^A	0,094 ^A	0,151 ^A	0,111 ^A	0,183 ^A	0,161 ^A
S10	0,230 ^A	0,168 ^A	0,279 ^A	0,214 ^A	0,145 ^A	0,138 ^A	0,128 ^A	0,171 ^A	0,113 ^A	0,195 ^A	0,184 ^A

** As médias seguidas por letras iguais na coluna, não diferem entre si em 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

Tabela 44 - Produção total de grama Esmeralda (kg.m⁻²), durante o período de 11 cortes de cada manejo

Prof.	Produção total (kg.m ⁻²) em 11 cortes					
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
S40	3,276	2,722	3,138	3,210	3,161	2,860
S30	2,493	2,982	2,840	2,949	3,236	2,336
S20	2,488	2,694	2,914	2,991	2,786	2,574
S10	2,456	2,242	2,536	2,126	2,475	2,445

Analisando-se a produção acumulada total, durante o período de 11 cortes (Tabela 44), também não se pode afirmar que o M₃ tivesse o maior produção, contrariando a hipótese de que o loco de controle fosse atingir a maior índice de produção. Silva et al. (2007) notaram que a aplicação de lâmina de água correspondente a 80% do valor da evapotranspiração de referência foi suficiente para manter a boa qualidade do gramado.

Figura 20 - Escala gráfica para a grama Esmeralda entre blocos, em função da profundidade (produção kg MS/m²). a) comparativo na linha; b) comparativo na coluna

Observa-se, na Figura 20a, que o manejo M₃ o qual foi submetido a umidade de capacidade de campo sempre próxima a 100%, não obteve a maior produtividade, demonstrando, assim, que essa grama não expressa o seu maior potencial produtivo com solo a 100% da capacidade de campo.

A produção média em função da profundidade, apesar de não ser significativa, sinaliza evidentemente que em solos mais bem drenados, a produção é maximizada.

A grama Santo Agostinho não apresenta diferença significativa ($p>0,05$), conforme a Tabela 45, da produção média no período de 11 cortes em função da profundidade do solo,

assim como a grama Esmeralda. As gramas poderão ser indicadas para o cultivo em solo heterogêneos em à relação a profundidade (rasos), porque desde que irrigados, a produção não sofrerá diferenciação. Segundo Lorenzi e Souza (1999), em gramados, o manejo da irrigação deve ser bem conduzido, pois, no inverno, a grama perde menos água, razão pela qual a reposição pode ser menor. Quando ocorre o excesso de água, principalmente no inverno, poderá estar-se favorecendo o aparecimento de doenças que prejudicaram a produção.

Tabela 45 - Produção média de grama Santo Agostinho (kg.m^{-2}), durante o período de 11 cortes, em função da profundidade do solo

Prof.	Produção média corte (kg.m^{-2})										
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
S40	0,171 ^A	0,120 ^A	0,236 ^A	0,186 ^A	0,116 ^A	0,122 ^A	0,104 ^A	0,095 ^A	0,086 ^A	0,160 ^A	0,163 ^A
S30	0,140 ^A	0,082 ^A	0,208 ^A	0,174 ^A	0,117 ^A	0,126 ^A	0,110 ^A	0,092 ^A	0,091 ^A	0,152 ^A	0,148 ^A
S20	0,139 ^A	0,082 ^A	0,212 ^A	0,144 ^A	0,110 ^A	0,130 ^A	0,110 ^A	0,094 ^A	0,091 ^A	0,151 ^A	0,149 ^A
S10	0,119 ^A	0,064 ^A	0,220 ^A	0,141 ^A	0,100 ^A	0,106 ^A	0,094 ^A	0,085 ^A	0,081 ^A	0,140 ^A	0,119 ^A

** As médias seguidas por letra igual na coluna, não diferem entre si em 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 46 - Produção total de grama Santo Agostinho (kg.m^{-2}), durante o período de 11 cortes de cada manejo

Prof.	Produção total (kg.m^{-2}) em 11 cortes					
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
S40	1,377	1,633	1,794	1,669	1,567	1,303
S30	1,535	1,498	1,725	1,463	1,204	1,221
S20	1,357	1,553	1,622	1,527	1,198	1,213
S10	1,206	1,454	1,427	1,374	1,024	1,131

O acúmulo de MS durante os 11 cortes da grama Santo Agostinho foi mais significativo no manejo de M₃, como se pode observar na Tabela 46. O comportamento da grama Santo Agostinho foi o que mais se aproximou da hipótese inicial, podendo os outros ter sido afetados pelo manejo imposto.

Assim como o excesso de água poderá prejudicar a produção e o visual da grama, a deficiência hídrica no solo, principalmente em períodos quentes, também causará prejuízos. Por isso são necessárias uma frequência e uma quantidade de água maiores para manter a boa aparência do gramado. Qian e Engelke (1999) avaliaram cinco variedades de grama, durante 3 anos, quanto à persistência, à invasão de plantas daninhas e as doenças, em função do gradiente de irrigação e da manutenção da qualidade aceitável do relvado; a irrigação necessária para a

variedade “Nortam” St. Augustinegrass foi 44%EP e para a “Meyer” zoysiagrass, 68% EP. Significa que a grama Santo Agostinho requer uma lâmina de água necessariamente menor para manter a aparência.

Figura 21 - Escala gráfica para a grama Sto. Agostinho entre manejos em função da profundidade (produção kg MS/m²). a) comparativo na linha; b) comparativo na coluna

A produção observada (Figura 21a) pela escala de cores foi maior, próximas ao manejo-controle M₃, e também se pode observar (Figura 21b) uma heterogeneidade da produção, em função da profundidade do solo. O manejo de corte tipo rotacionado, com intervalo entre blocos de 5 dias, pode ter influenciado nessa variabilidade de produção, pois ocorreu, durante cada uma, defasagem principalmente em relação ao potencial hídrico do solo.

4.5 Efeito do manejo sobre o potencial hídrico foliar

O potencial hídrico foliar foi mensurado a partir do quarto corte de cada bloco, devido ao fato de ser necessário criar um padrão de medição e de ajuste das medidas de potencial hídrico foliar. Sendo assim, as medidas foram relacionadas a partir do C4, para se obter a melhor representação do potencial foliar das gramíneas. As medições do potencial hídrico da água na folha requerem alguns cuidados, para que os dados obtidos reflitam o verdadeiro estado hídrico da planta.

Os valores do potencial hídrico foliar são normalmente negativos, medindo-se, para fins de determinação, a pressão positiva do gás na câmara de Scholander, considerada como valor do potencial hídrico foliar, com sinal negativo. Quanto maior a pressão na câmara, menor o potencial hídrico foliar. Para fins de interpretação e de discussão dos valores obtidos, o presente texto estará se referindo à pressão na câmara de Scholander.

Norton (1982) verificou que as plantas, quando em estresse hídrico, apresentam, além das modificações morfológicas e fisiológicas, a redução na absorção de nutrientes, como o nitrogênio.

Pelo fato, de as leituras serem feitas ao amanhecer, descreveremos esse estado de potencial como o potencial hídrico foliar de base das gramíneas. As medidas do potencial de base podem refletir a condição hídrica tanto do solo quanto das raízes, e são úteis para descrever o papel do estado hídrico da raiz e de sua condutância hídrica no controle do nível da perda de água pelas folhas (REICH; HINCKLEY, 1989).

Os capins, apesar de serem gramíneas, apresentaram valores médios de potencial hídrico foliar diferentes, quando comparados uns aos outros. O déficit hídrico do solo causa efeitos negativos sobre o sistema radicular das espécies forrageiras de clima tropical, observadas por Baruch (1994), o que seria resultante do declínio na assimilação líquida, ocasionada pelo decréscimo no potencial hídrico das folhas, associado ao fato de que, nessas condições, a fotossíntese diminui mais rapidamente que a respiração.

Tabela 47 - Potenciais hídricos foliares médios das gramíneas dos cortes 04 a 11

	Potencial hídrico foliar (-bar)							
	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
TZ	3,81 ^C	3,65 ^C	3,46 ^C	4,13 ^C	5,41 ^B	4,35 ^B	7,04 ^B	5,54 ^C
TF	12,24 ^A	6,92 ^{AB}	5,84 ^{AB}	6,36 ^B	7,19 ^{AB}	7,57 ^A	11,71 ^A	12,45 ^A
ES	6,87 ^B	8,62 ^A	7,61 ^A	8,76 ^A	8,64 ^A	8,79 ^A	8,07 ^B	9,00 ^B
SA	6,57 ^{BC}	5,41 ^{BC}	5,35 ^{BC}	6,06 ^B	6,89 ^{AB}	7,56 ^A	6,57 ^B	6,80 ^C

** As médias seguidas por letra igual, na coluna, não diferem entre si em 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

Observou-se uma diferença significativa ($p > 0,05$) entre os potenciais hídricos foliares médios das quatro gramíneas em cada corte (Tabela 47), tendo o capim Tanzânia demonstrado, em quase todos os cortes, uma média de potencial hídrico foliar menor. Esse fato pode ser conclusivo, para que, no ato de implantar-se uma gramínea para pastoreio, se observem as condições climáticas locais, pois essa gramínea, devido ao menor potencial hídrico foliar, estará sujeita a um estresse hídrico maior, o que, poderá diminuir a produtividade e a qualidade, assim como a longevidade da planta. Já o capim Tifton 85, devido a seu potencial mais elevado, poderá estar sujeito a um estresse hídrico maior no solo, que persistirá ou resistirá mais sem ter efeitos diretos sobre a produção, e portanto, sendo o mais indicado para locais com variação climática. Mattos et al. (2005), em trabalho realizado com 4 forrageiras do gênero *Brachiaria*, demonstraram que, apesar de serem do mesmo gênero, apresentam comportamentos diferentes em relação à adaptação ao déficit hídrico do solo.

A variação do potencial hídrico foliar pode ser associada às condições ambientais (temperatura e umidade relativa); trabalho realizado por Borges(2007) observou que, para o capim Tanzânia, o potencial hídrico foliar é variável durante o dia. Segundo Ceulemans et al. (1988), a queda do potencial de água na folha em milho esteve associada às condições atmosféricas (temperatura e déficit de pressão de vapor) e ao déficit de potencial de água no solo.

Tabela 48 - Potencial hídrico foliar médio de 04 gramíneas nos respectivos cortes, em função da profundidade do solo

	Potencial hídrico foliar (-bar)							
	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
S40	5,89 ^A	4,92 ^A	5,16 ^A	5,81 ^A	5,93 ^A	6,40 ^A	7,68 ^A	8,25 ^A
S30	8,44 ^A	6,45 ^A	6,20 ^A	6,67 ^A	7,07 ^A	7,77 ^A	8,25 ^A	8,31 ^A
S20	6,67 ^A	6,18 ^A	5,46 ^A	6,48 ^A	7,84 ^A	7,35 ^A	8,41 ^A	8,37 ^A
S10	8,56 ^A	7,04 ^A	5,43 ^A	6,35 ^A	7,28 ^A	6,75 ^A	9,04 ^A	8,86 ^A

** As médias seguidas por letra igual, na coluna, não diferem entre si em 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Observa-se que o potencial hídrico foliar médio das quatro gramíneas não difere significativamente ($p>0,05$), em função da profundidade do solo (Tabela 48); sendo assim, a média do potencial não sofre influência da capacidade de água armazenada no solo, e do manejo de irrigação adotado. Contudo não se podem levar essas afirmações diretamente ao campo, porque se estaria sujeito a uma maior quantidade de fatores que poderiam afetar o potencial de água na folha. Os solos com baixo conteúdo de água têm uma elevação de resistência, uma vez que sua condutividade hidráulica será baixa (FAIZ e WEATHERLY, 1978). Sendo assim, à medida que ocorre o secamento do solo, o contato entre a raiz e o solo decresce, dificultando a reposição de água pela planta, o que lhe causa estresse hídrico.

O efeito prejudicial do estresse hídrico sobre as plantas forrageiras é manifestado pela redução no peso da matéria seca, pelo retardamento no alongamento do caule e pela emergência das panículas.

Nas Figuras 22, 23, 24 e 25, os gráficos dos cortes de 04 a 11 mostram o potencial hídrico foliar dos M_1 , M_2 , M_3 , M_4 , M_5 , M_6 e que não foram realizados na mesma data, mas sim obedecendo às datas de corte, conforme a Tabela 20.

Na Figura 18, mostra-se o potencial hídrico foliar de cada corte do capim Tanzânia e verifica-se que o potencial hídrico foliar do bloco M_3 manteve-se quase sempre em um gradiente constante, durante todo o período do experimento, assim como a variabilidade do potencial hídrico foliar para os outros blocos de manejo. Observou-se também que, para o capim Tanzânia cultivado em profundidades de solo menores, o potencial hídrico foliar foi mais elevado do que nos solos profundos.

Trabalho realizado por Paez (1995) demonstrou que o estresse hídrico influencia várias características de crescimento de *Panicum maximum* cv. Guiné.

Corte 04 - TZ

Corte 05 - TZ

Corte 06 - TZ

Corte 07 - TZ

Corte 08 - TZ

Corte 09 - TZ

Corte 10 - TZ

Corte 11 - TZ

Figura 22 - Gráficos do potencial hídrico foliar do capim Tanzânia para os cortes de 04 a 11, em função da parcela de manejo

O capim Tifton 85 foi o que teve o potencial hídrico foliar mais elevado durante quase todo o período do experimento. Não apresentou uma diferença significativa ($p > 0,05$) do potencial hídrico foliar médio em função da profundidade do solo. Observando os gráficos de potencial hídrico foliar a cada corte (Figura 23), notamos que este é bastante variável quando se analisa separadamente por blocos em cada corte. Na análise estatística realizada, não se analisou separadamente, mas a média.

A frequência da aplicação da lâmina de irrigação, maior para solos de menor profundidade, quase diária, pode ter influenciado o potencial hídrico foliar, pois diariamente, poderia ocorrer uma reidratação, minimizando a resistência que a planta teria para retirar a água do solo.

Corte 04 - TF

Corte 05 - TF

Corte 06 - TF

Corte 07 - TF

Corte 08 - TF

Corte 09 -

Corte 10 - TF

Corte 11 - TF

Figura 23 - Gráficos do potencial hídrico foliar do capim Tifton 85, para os cortes 04 a 11, em função da parcela de manejo

A grama Esmeralda tem seu potencial hídrico foliar mais elevado, quando comparada a grama Santo Agostinho. Segundo Silva (2007), a grama Esmeralda mostrou-se sensível ao déficit hídrico, talvez, por esse motivo, tenha apresentado um potencial hídrico foliar maior, quando comparada à outra grama.

Corte 04 - ES

Corte 05 - ES

Corte 06 - ES

Corte 07 - ES

Corte 08 - ES

Corte 09 - ES

Corte 10 - ES

Corte 11 - ES

Figura 24 - Gráficos do potencial hídrico foliar da grama Esmeralda, para os cortes 04 a 11, em função da parcela de manejo

A grama Santo Agostinho apresentou valor menor de potencial hídrico foliar, em relação à grama Esmeralda. Qian e Engelke (1999) conduziram trabalhos analisando a performance de gramas e constataram que a grama Esmeralda exige uma frequência de irrigação maior, em relação à Santo Agostinho.

Figura 25 - Gráficos do potencial hídrico foliar da grama Santo Agostinho, para os cortes 04 a 11, em função da parcela de manejo

Pode-se dizer que a grama Santo Agostinho possui uma maior resistência para a perda de água da folha, quando ocorre déficit hídrico do solo, adaptando-se melhor ao ambiente.

O manejo adotado, de corte rotacionado, a cada 5 dias, e a variação das condições atmosféricas influenciam no potencial hídrico foliar. A estacionalidade das gramíneas tropicais, em períodos de condições climáticas desfavoráveis ao seu desenvolvimento, tem influenciado no potencial de água na folha. Em algumas leituras do potencial de água na folha, devido à elevada umidade relativa do ar, principalmente em dias de nublados ou quando ocorriam chuvas, os valores eram menores que os obtidos em dias de intensidade luminosa elevada e de umidade relativa do ar menor.

4.6 Eficiência no uso da água (EUA)

As gramíneas tropicais (C_4) consomem mais água que plantas C_3 : enquanto as gramíneas consomem 550 a 750 gramas de água por grama de MS produzida, as plantas C_3 consomem aproximadamente a metade, devido à evolução e à associação com as condições naturais de restrição hídrica, pois fazem um uso mais eficiente da água transpirada e possuem maior resistência estomática à perda de água. (PEDREIRA; NUSSIO e SILVA, 1998). Da água retirada do solo pela planta, aproximadamente 2% ficam retidos, enquanto o restante é devolvido à atmosfera. Em condições de estresse hídrico, ocorrem modificações morfofisiológicas, diminuindo o seu crescimento ou até mesmo paralisando-o (VIEIRA, 1995).

A eficiência no uso de água (EUA) foi verificada para o M_3 , devido ao fato de este ser o responsável pelo controle da lâmina da irrigação e expressa pela relação entre a produção de MS e a quantidade de água aplicada (kg MS.m^{-3} de água aplicado. m^{-2} solo). Não foram realizados testes estatísticos para a verificação da EUA, somente se apresentaram os dados para que se possa contribuir com trabalhos futuros e para fazer uma análise comparativa com outros trabalhos realizados.

Tabela 49 - Eficiência no uso da água (EUA) para o capim Tanzânia, em função da profundidade do solo

CORTE	EUA (kg MS.m ⁻³ de água aplicado.m ⁻² solo)			
	S40	S30	S20	S10
1	2,17	2,09	1,22	0,96
2	2,01	2,28	2,59	2,70
3	2,92	2,85	2,59	2,29
4	1,98	1,96	2,83	2,49
5	3,85	2,75	2,67	2,45
6	4,65	4,44	3,94	3,93
7	1,33	1,70	2,04	2,29
8	3,45	2,07	2,27	2,75
9	1,53	1,66	1,18	1,48
10	2,88	5,00	1,51	1,29
11	1,67	0,83	0,73	0,45
Média	2,55	2,51	2,14	2,10

Tabela 50 - Eficiência no uso da água (EUA) para o capim Tifton 85, em função da profundidade do solo

CORTE	EUA (kg MS.m ⁻³ de água aplicado.m ⁻² solo)			
	S40	S30	S20	S10
1	1,26	1,83	1,28	1,50
2	0,96	1,66	2,22	2,31
3	4,59	3,71	3,66	2,45
4	2,36	2,46	2,89	2,78
5	3,20	3,14	3,45	2,53
6	5,38	4,71	4,75	5,61
7	1,99	2,80	1,59	1,59
8	4,64	4,34	3,57	3,15
9	1,54	2,32	2,15	2,05
10	2,22	2,63	3,22	3,04
11	2,66	1,01	0,83	0,47
Média	2,80	2,78	2,69	2,50

Tabela 51 - Eficiência no uso da água (EUA) para grama a Esmeralda, em função da profundidade do solo

CORTE	EUA (kg MS.m ⁻³ de água aplicado.m ⁻² solo)			
	S40	S30	S20	S10
1	1,73	4,36	1,50	1,28
2	0,69	1,47	1,14	3,38
3	3,35	4,89	3,28	3,96
4	0,77	1,15	1,43	1,30
5	2,11	2,93	2,12	1,45
6	3,36	2,86	3,04	1,97
7	1,46	1,81	1,89	2,47
8	1,99	2,19	7,26	8,59
9	3,24	2	1,64	2,27
10	2,26	2,13	2,72	2,03
11	1,94	1,06	0,93	0,46
Média	2,08	2,44	2,45	2,65

Tabela 52 - Eficiência no uso da água(EUA) para a grama Santo Agostinho, em função da profundidade do solo

CORTE	EUA (kg MS.m ⁻³ de água aplicado.m ⁻² solo)			
	S40	S30	S20	S10
1	1,60	1,99	1,60	1,31
2	0,54	0,50	0,63	0,69
3	3,45	3,78	3,21	3,01
4	1,88	2,21	1,44	1,37
5	1,56	1,32	1,63	1,29
6	2,41	3,02	3,27	1,96
7	2,17	1,98	1,79	1,95
8	1,27	1,87	1,56	1,56
9	0,76	2,78	2,04	1,12
10	1,37	0,96	1,97	1,87
11	1,93	0,73	0,87	0,41
Média	2,76	1,92	1,82	1,50

Nas Tabelas 49, 50, 51 e 52, observa-se que a eficiência no uso da água (EUA), média das gramíneas, tem seu valores entre 1,5 e 2,8 (kg MS.m⁻³ de água aplicado.m⁻² solo), quando comparamos a trabalhos realizados por Soria (2002), que relatou que o capim Tanzânia, quando irrigado a 70% CC, obteve os melhores resultados de EUA e a aplicação e a extração pela

gramínea, principalmente do nitrogênio, influencia diretamente na EUA. Fica evidente, nos dados apresentados, que, quando ocorre uma aplicação nitrogenada, a EUA sofre uma elevação, sendo reduzida no corte seguinte.

O uso da EUA, juntamente com dados físicos e químicos do solo e dados climáticos, podem ser usados como ferramenta para se estimarem a produção e a adubação das gramíneas forrageiras durante o ano agrícola.

5 CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi conduzido, pode-se concluir que:

- O manejo da irrigação com base em tensiometria nas gramíneas estudadas, monitorando-se uma única parcela de referência sob condição simulada de pastejo rotacionado em pivô central, foi suficiente para manter níveis ótimos de produção nas demais parcelas irrigadas;
- A hipótese adotada de que o manejo de controle (M₃) obtivesse o maior desempenho na produção de matéria seca não foi confirmada estatisticamente para o sistema de produção, de adubação e de irrigação adotados;
- Variáveis climáticas: radiação, temperatura e luminosidade interferiram diretamente na estacionalidade da produção das quatro gramíneas, apesar de o experimento ter sido conduzido em casa de vegetação sob condição de irrigação;
- O teor de proteína bruta (PB) variou de acordo com a época de corte; as condições climáticas do inverno reduziram a área foliar, a altura e a massa seca, ocasionando um aumento na concentração de PB(%). Durante períodos de condições favoráveis para o desenvolvimento dos capins (verão e primavera), os teores de proteína diminuíram de acordo com o aumento da produção de MS e a altura dos capins;
- Para o capim Tifton 85, o teor de proteína bruta foi superior ao do capim Tanzânia, apesar de demonstrar uma menor produção média de MS. Esse capim apresentou um aumento diferenciado de proteína durante períodos de menor temperatura;
- A profundidade de cultivo não teve influência nos teores de PB(%) médios, durante as épocas de cultivo, para os capins Tanzânia e Tifton 85;
- As alturas das gramíneas tiveram influência da época de corte, apresentando, em períodos desfavoráveis (inverno), menor altura;
- A profundidade de solo apresenta diferença significativa de produção média de matéria seca (MS) para o capim Tanzânia e para alguns cortes do capim Tifton 85. As gramas Esmeralda e Santo Agostinho não apresentaram variação na produção de MS durante os 11 cortes realizados, em função da profundidade do solo;
- O potencial hídrico foliar observado foi diferente para as quatro gramíneas, sendo o capim Tifton o que apresentou o maior potencial hídrico foliar e o Tanzânia, o menor. Isso se deve ao fato de serem cultivares geneticamente diferentes. O manejo adotado de irrigação e

corte, deve ser reestudado para cada gramínea, de acordo com os potenciais foliares adequados a cada fase de crescimento;

- A profundidade do solo não ocasionou efeitos significativos no potencial hídrico foliar médio das quatro gramíneas ao longo do período dos 11 cortes;

- A eficiência do uso da água ($1,50 - 2,80 \text{ kg MS.m}^{-3}$ de água aplicado. m^{-2} solo) está diretamente ligada às condições nutricionais das gramíneas, pois, quando ocorre uma extração elevada de nutrientes e não se repõem os níveis de fertilidade do solo a tempo, a eficiência das gramíneas em aproveitar a água fornecida posteriormente diminui;

- Fatores relacionados à dinâmica de fornecimento de nutrientes às gramíneas, em condições hídricas ótimas, deverão ser analisados em trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A.P.A. Possibilidades de intensificação do uso da pastagem através de rotação sem ou com uso mínimo de fertilizantes. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C. de; FARIA, V.P. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM: fundamentos do pastejo rotacionado, 14, 1997. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 1997. p. 85-138.
- AGUIAR, A.P.A.; DRUMOND, L.C.D. Pastagens irrigadas. In: **CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MANEJO DE PASTAGEM**. Uberaba: FAZU, 2002. 86p.
- ALMEIDA, E.X.; MARASCHIN, G. E.; HARTHMANN, O. E. L.; FILHO, H. M. N. R.; SETELICH, E. A. Oferta de foragem de capim-elefante anão “Mott” e a dinâmica da pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n.5, p.1281-1287, 2000.
- ALVIN, M.J.; RESENDE, H.; BOTREL, M.A. Efeito da frequência de cortes e do nível de nitrogênio sobre a produção e qualidade da matéria seca do “coast-cross” In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *Cynodon*. 1996, Juiz de Fora. **Anais ...** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1996. p.45-56.
- ANDRADE, C.M.S. **Produção de bovinos em pastagem irrigadas: tópicos especiais em forragicultura ZOO-750**. Viçosa, UFV – Departamento de Zootecnia, 2000. 23p.
- ANGELOCCI, L.A. **Determinação de potenciais da água em plantas**. Piracicaba, ESALQ/USP. 1995. 51p.
- ANGELOCCI, L. R. **Água na planta e trocas gasosas/energéticas com a atmosfera: Introdução ao tratamento biofísico**. Piracicaba: Departamento de Ciências Exatas ESALQ/USP, 2002. 272p.
- ARRUDA, F.B. Uso da água na Agricultura. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DE ÁGUA NA AGRICULTURA. 1987. Campinas. **Anais...** Campinas, 1987. p.177-197.
- BAKER, J.M. Recalcitrant problems in environmental instrumentation. **Agronomy Journal**, Madison, v. 95, p.1404-1407, 2003.
- BARUCH, Z. Responses to drought and flooding in tropical forage grasses. I. Biomass allocation, leaf growth and mineral nutrients. **Plant and Soil**, Netherlands, v.164, p.87-96, 1994.
- BALL, D.M.; HOVELAND, C.S.; LACEFIELD, G.D. Grazing management. In: **Southern Forages**. Atlanta: Potash & Phosphate Institute, 1991. p.182-196.
- BAUER, A.; FRANK, A.B.; BALCK, A.L. Estimation of spring wheat leaf growth rate and anthesis from air temperature. **Agronomy Journal**, Madison, v. 76, p.829-835, 1984.
- BENNETT, J.M.; SULLIVAN, C.Y. Effect of water stress preconditioning on net photosynthetic rate of grain *Sorghum*. **Photosynthetica**, Netherlands, v.15, n.3, p.330-337, 1981.

BERKOWITZ, G.A. Water and salt stress. In: RAGHAVENDRA, A.S. (Ed.). **Photosynthesis: comprehensive treatise**. Cambridge: Cambridge University, 1998. p.226-237.

BOGDAN, M. **Tropical pastures and fodder plants**. London: Longman, 1977. 475p.

BORGES, E.C., CHAVES, S.W.P., TAPPARO, S.A., COELHO, R.D. Variação do potencial hídrico foliar ao longo do dia no capim Tanzânia submetido a estresse hídrico. In: SIICUSP, 15., 2007. São Paulo. **Anais...** São Paulo: FZEA/USP, 2007. 1 CD-ROM.

BOYER, J. **Measuring the Water status of plants and soils**. San Diego; Academic Press. 1995. 178p.

CAMPBELL, G.S. Soil water potential measurement: an overview. **Irrigation Science**, New York, v. 9, p. 265- 273, 1988.

CANTO, M.W.; CECATO, U.; PETERNELLI, M.; JOBIN, C.C.; JUNIOR, J.A.; RIGOLON, L. P.; WATFE, E.; BARRIONUEVO, C.V.; NUNES, B.R.C. Efeito da altura do capim Tanzânia diferido nas características da pastagem no período de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.4, p.1186-1193, 2001.

CARLESSO, R. Absorção de água pelas plantas: água disponível versus extraível e a produtividade das culturas. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.25, n.1, p.183-188, 1995.

CECATO, U.; MACHADO, A.O.; MARTINS, E.N.; PEREIRA, A.F.; BARBOSA, M.A.A.F.; SANTOS, G.T. Avaliação da produção e de algumas características fisiológicas de cultivares e acessos de *Panicum maximum* Jacq. sob duas alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.3, p.660-668, 2000.

CEULEMANS, R.; IMPENS, I.; LAKER, M.C.; ASSCHE, F.M.G. van MOTRAN, R. Net CO₂ exchange rate as sensitive indicator of plant water status in corn (*Zea mays* L.). **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.68, n.3, p.597-606, 1988.

CLEARY, B.; ZAERR, J. **Guidelines for measuring plant moisture stress with a pressure bomb**. Corvallis: PMP Instruments, 1992. 22p.

CHRISTIANS, N.E. **Fundamental of turfgrass management**. Chelsea: Arbor Press: 1998. 301p.

CORSI, M.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Princípios de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras aplicadas no manejo das pastagens. In: Manejo de Pastagem, CORSI, M.; NASCIMENTO JUNIOR. 1998. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1989. p.113-152.

CORSI, M.; SANTOS, P.M. Potencial de produção do *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DE PASTAGEM, 12., 1995. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1995. p.275-203.

DA SILVA, A.C.; CORSI, M. Manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 20., 2003, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, 2003. 354p. p.155-186.

DERNOEDEN, P.H. Four-year response of a Kentucky Bluegrass-Red Fescue turf to plant growth retardants. **Agronomy Journal**, Madison, v. 76, p. 807-813, Sep.-Oct. 1984.

DIXON, H.H. **Transpiration and the ascent of sap in plants**. London: Macmillan. 1914. 216p.

DURANT, J.L.; LEMAIRE, G.; GOSSE G.; CHARTIER, M. **Analyse de La conversion de l'énergie solaire em matière sèche par un peuplement de luzerne (*Medicago sativa* L.) soumis à um déficit hydrique**. Agronomie, Paris, v. 9, p. 599-607, 1989.

FAGUNDES, J.L.; SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S.; CARVENALLI, R.A.; CARVALHO, C.A.B.; SBRISIA, A.F.; PI NTO, L.F.M. Intensidade de pastejo e a composição morfológica de pastos de *Cynodon* spp. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n.4, 1999.

FAIZ, S.M.A.; WEATHERLY, P.E. Further investigations into the location and magnitude of the hydraulic resistances in the soil-plant system. **New Phytologist**, Cambridge, v.81, n.1, p.19-28, 1978.

FRANÇA, S.; BERGAMASCHI, H.; ROSA L.M.G. Modelagem do crescimento em função da radiação fotossinteticamente ativa e do acúmulo de graus-dia, com e sem irrigação. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Sete Lagoas, v.7, n.1, p.59-66, 1999.

GARCIA, J.A.R. **Efeitos de diferentes laminas de água sobre a cultura da aveia irrigada por inundação temporária**, 1993. 71p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras. 1993.

GARDNER, P.F.; PEARCE, R.B.; MITCHELL, R.L. **Physiology of crop plants**. Iowa: Iowa State Univ. Press., 1985. 337p.

GURGEL, R.G.A. Principais espécies e variedades de grama. In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS, 1., 2003. Botucatu. **Anais...** Botucatu, FCA/UNESP, 2003. p. 18-40.

HALIM, R.A.; BUXTON, D.R.; HATTENDORF, M.J.; CARLSON, R.E. Water stress effects on alfalfa forage quality after adjustment for maturity differences. **Agronomy journal**, Madison, v.81, p. 189-194, 1989.

HENDRICKX, J.M.H.; WIERENGA, P.J. Variability of soil water tension in a trickle irrigated chili pepper field. **Irrigation Science**, New York, v. 11, p. 23- 30, 1990.

HODGSON, J. **Grazing management – science into practice**. Essex: Longman Scientific & Technical, 1990. 203p.

HUMPHREYS, L.R., **Environmental adaptation of tropical pastures plants**. Mc Millan Publ. Ltd., London, 1981. 261p.

HUMPHREYS, L.R. **Tropical pasture utilization**. London: Cambridge University Press. 1991. 206p.

JENSEN, C.R.; Mogensen, V.O.; Poulsen, H.H.; Henson, I.E.; Aagot, S.; Hansen, E.; Ali, M.; Wollenweber, B. Soil water matric potential rather than water contents determines drought responses in field-grown lupin (*Lupinus angustifolius*). **Australian Journal of Plant Physiology**, Australian, v.25, p.353-363,1998.

JOHNSON, B.J. Influence of plant growth regulators and mowing on two Bermudagrasses. **Agronomy Journal**, Madison, v. 86, p. 805-810. Set-Oct, 1994.

KIEHL, E.J. **Manual de edafologia**. São Paulo: Ceres, 1979. p.191-215.

KLAPP, E. **Prados e pastagens**. 2 ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1971. 872p.

KRAMER, P.J. Measurement of plant water status: historical perspectives and current concerns. **Irrigation Science**, Amsterdam, v. 9, p. 275-287, 1988.

KRAMER, P.J. **Water relations of plant**. New York, N.Y.: Academic Press, 1983. 489p.

KRAMER, P.J.; BOYER, J.S. **Water relations of plants and soils**. San Diego, Academic Press, 1995. 495 p.

LASCANO, C.; PÉREZ, R.; PLAZAS, C.; MEDRANO, J.; ARGEL, P. **Cultivar Toledo – Brachiaria brizantha (Accesión CIAT 26110): gramínea de crecimiento vigoroso para intensificar la ganadería colombiana**. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Villavicencio, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. 2002. 22p.

LEVITT, J. **Response of plants to environmental stress**. II: Water radiation, salt and other stress. New York: Academic Press, 1980. 606p.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbórea, herbáceas e trepadeiras**. Nova Odessa: Instituto Plantar de Estudos da Flora.1999. 1088 p.

LOURENÇO, L.F.; COELHO, R.D.; SORIA, L.G.T.; PINHEIRO, V.D.; CORSI, M. Coeficiente de cultura (Kc) do capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq) irrigado por pivô central. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001.p.1013-1017.

LUDLOW, M.M.; NG, T.T. Effect of water deficit on carbon dioxide exchange and leaf elongation rate of *Panicum maximum* var. trichoglume. **Australian Journal of Plant Physiology**, Australian, v.3, n.3, p.401-413, 1976.

LUDLOW, M.M.; NG, T.T. Leaf elongation rate in *Panicum maximum* var. trichoglume following removal of water stress. **Australian Journal of Plant Physiology**, Australian, v.4, n.2, 263-272, 1977.

LUZ, P.H.; HERLING, V.R.; PETERNELLI, M.; BRAGA, G.J. Calagem e adubação no manejo intensivo do pastejo. In: Simpósio de Forragicultura e Pastagens: temas em evidências, 2., 2001. Lavras. **Anais...** Lavras: Univ. Federal de Lavras, 2001. p. 27-110.

MACHADO, A.O.; CECATO, U.; MIRA, R.T. et al. Avaliação da composição química e digestibilidade *in vitro* da material seca de cultivares e acessos de *Panicum maximum* Jacq. Sob duas Alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.5, p. 1057-1063, 1998.

MATTOS, J.S.M.; GOMIDE, J.A.; HUAMAM, C.A.M. Crescimento de espécies do gênero *Brachiaria*, sob déficit hídrico, em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.34, n.3, p.746-754, 2005.

McIVOR, J.G. Leaf growth and senescence in *Urochloa mosambicensis* and *U. oligotricha* in a seasonally dry tropical environment. **Australian Journal Agriculture Research**, Australian, v.35, p.177-187, 1984.

McWILLIAM, J.R. **Response of pasture plants to temperature**. In: WILSON, J.R. (Ed). Plant Relations in Pastures. Melbourne: CSIRO, 1978. p.17-34.

MÉLO, R.F.; GRUBER, Y.B.G.; SILVA, C.R.da; COELHO, R.D. Variação do potencial total da água na folha em plantas cítrica em função do tempo de armazenamento das amostras. **Irriga, Botucatu**, v. 12, p. 326-337, 2007.

MONTEIRO, F.A. *Cynodon*: Exigências minerais e adubação. In: ALVIM, M.J.; VILELA, D.; BRESSAN, M.; PASSOS, L. P.; BOTREL, M. A. (ed.) WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON, Juiz de Fora, 1996. **Anais...** Coronel Pacheco: CNPGL-EMBRAPA, 1996. p. 23-44.

MONTEIRO, F.A.; WERNER, J.C.; Ciclagem de nutrientes minerais em pastagem. In: FAVORETTO, V.; RODRIGUES, L.R.de A. (ed.), SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMA DE PASTAGEM, 1989. Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1989. p. 149-192.

MORALES, A; NABINGER, C.; ROSA, L.M.; MARASCHIN, G.E. Efeito da limitação hídrica sobre a morfogênese e repartição da biomassa de *Lotus corniculatus* L. cv. São Gabriel. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p. 124-126.

NG, T.T.; WILSON, J.R.; LUDLOW, M.M. Influence of water stress on water relations and growth of a tropical (C4) grass, *Panicum maximum* var. trichoglume. **Australian Journal of Plant Physiology**, Australian, v.2, n.4, p.581-595, 1975.

NORTON, N.W. Differences between species, in forage quality. In: Hacker, J.B. (Ed.) **Commonwealth Agricultural**, Bureaux, 1982. p. 89-110.

PAEZ, A. Water stress and clipping management effects on guineagrass: growth and biomass allocation. **Agronomy Journal**, Madison, v.87, p.698-706, 1995.

PEARSON, C.J.; ISON, R.L. **Agronomy of grassland systems**. Cambridge University Press. 1987. 169p.

PEDREIRA, C.G.; NUSSIO, L.G.; SILVA, S.C. Condições edafo-climáticas para produção de *Cynodon* spp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM , 15. 1998. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p.85-114.

PENNING, P.D.; PARSONS, A.J.; ORR, R.J.; TREACHER, T.T. Intake and behavior responses by sheep to changes in sward characteristics under totation grazing. **Grass and Forage Science**, Oxfordshire, v.49, p.476-486, 1991.

PINHEIRO, V.D. **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.

QUEIROZ, T.M.; BOTREL, T.A.; ARMINDO, R.A. Sistema automático de aquisição de dados de tensiômetros com comunicação por radiofrequência. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 36, 2007. Bonito. **Anais...** Bonito. 2007. 1 CD-ROM.

QIAN, Y.L., EGELKE, M.C. Performance of five turfgrasses under linear gradient irrigation. **HortScience**, Stanford, n.34, v.5, p.893-896. 1999.

RASSINI, J.B., LEME, E.J.A. Eficiência do uso de água pela cultura de alfafa (*Medicago sativa* L.) In: SEMANA DE TECNOLOGIA AMBIENTAL, 1, 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: SMCTDE, 2000. p.47.

REGO, F.C.A. **Avaliação da qualidade, densidade e características morfológicas do capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) manejado sob diferentes alturas, sob pastejo**. 2001. 90p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá,. Maringá. 2001.

REICH, P.B., HINCKLEY, T.M. Influence of pre-dawn water potential and soil-leaf hydraulic conductance on maximum daily leaf diffusive conductance in two oak species. **Ecology**, New York, v.3, p.719-726. 1989.

RITCHIE, J.T.; BURNETT, E.; HENDERSON, R.C. Dryland evaporative flux in a subhumid climate. 3. Soil water influences. **Agronomy Journal**, Madison, v.64, p.168-173, 1972.

RODRIGUES, L. R. de A.; RODRIGUES, T. de J. D. Ecofisiologia de plantas forrageiras. In: CASTRO, P. R. C.; FERREIRA, S. O.; YAMADA, T. (ed.). **Ecofisiologia da Produção Agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987 p. 203-230.

RODRIGUES, T. de J. D.; RODRIGUES, L. R. de A.; REIS, R. A. Adaptação de plantas forrageiras às condições adversas. In: FAVORETTO, V.; RODRIGUES, L. R. A.; REIS, R. A. (Ed s). SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 2., 1993.Jaboticabal. **Anais...** FUNEP: Jaboticabal, 1993. p.17-61.

ROLIM, F.A. Estacionalidade de produção de forrageiras. In: 6º Simpósio sobre manejo da pastagem, 6., 1980. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, FEALQ. 1980. p. 39-81.

SALAH, H.B.H.; TARDIEU, F. Control of leaf expansion rate of droughted maize plants under fluctuating evaporative demand. **Plant Physiology**, San Diego, v.114, n.3, p.893-900, 1997.

SANTIAGO, A.V. **Evapotranspiração de referência medida por lisímetros de pesagem e estimada por Penman-Montheith (FAO 56), nas escalas mensal e decenal.** 2001. 52p. (Dissertação de Mestrado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo, Piracicaba), 2001.

SCHOLANDER, P.F.; HAMMEL, H.T.; HEMINGSEN, E.A.; BRADSTREET, E.D. Hydrostatic pressure and osmotic potentials in leaves of mangroves and some other plants. **Proceedings of National Academy Science**, Washington, v. 51, p. 119-125, 1964.

SCHOLANDER, P.F.; HAMMEL, H.T.; HEMINGSEN, E.A.; BRADSTREET, E.D. Sap pressure in vascular plants. **Science**, New York, v.148, p.339, 1965.

SILVA, S.C.; PASSANEZI, M.M.; CARVENALLI, R.A.; PEDREIRA, C.G.S.; FAGUNDES, J.L. Bases para o estabelecimento do manejo de *Cynodon* sp. para pastejo e conservação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15. 1998. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p.129-150.

SILVA, D.F.; OLIVEIRA, R.A.; COSTA, L.C.; PEREIRA, O.G.; CECON, P.R. Influência de lâminas de irrigação na produção de matéria seca da grama Esmeralda. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa. v.15, n.1, p.7-14, Jan-Mar., 2007.

SORIA, L.G.T. **Produtividade do capim Tanzânia *Panicum maximum* Jacq.cv. Tanzânia em função da lâmina de irrigação e adubação nitrogenada.** 2002. 170 p. Tese (Doutorado na área de irrigação) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2002.

VIEIRA, D.B. **As técnicas de irrigação.** 2. ed. São Paulo: GLOBO, 1995. 263p.

TAPPARO, S.A.; WEINE, S.P.C.; COELHO, R.D.; BORGES, E.C. Potencial hídrico foliar em quatro gramíneas expostas ao estresse hídrico determinado pelo método da câmara de pressão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 36., 2007. Bonito. **Anais...** Bonito. 2007. 1 CD-ROM.

TAYLOR, S.A. Managing irrigation water on the farm. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 8, p. 433- 436, 1965.

THROSSEL, C. **Weed control in turf. Herbicide action.** West Lafayette: Purdue University. 2000. p.758-778.

TURNER, N.C. Techniques and experimental approaches for the measurement of plant water status. **Plant and Soil**, Netherlands, v.58, p.338,. 1981.

TURNER, N.C. **Crop water deficits: a decade of progress**. Advances in- Agronomy, Madison, v.39, p.1, 1986.

TURNER, N.C., Measurement of plant water status by the pressure chamber technique. **Irrigation Science**, v. 9. p. 289-308. 1988.

TURNER, T.R. Turfgrass. In: BENNETT, W.F. (ed.) **Nutrient deficiencies and toxicities in crop plants**. Lubbock Texas Tech University, APS Press. 1993, p187-198.

Van RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.;FURLANI, A.M.C. **Recomendação de adubações e calagem para o Estado de São Paulo**, 2.ed.. Campinas, Instituto Agrônômico /Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim técnico 100).

VAN LOO, E.N. Tillering, leaf expansion and growth of plants of two cultivars of perennial ryegrass grown using hydroponics at two water potential. **Annals of Botany**, London, v.70, n.6, p.511- 518. 1992.

VILELA, G.A .Engorda regada. **Panorama Rural**, São Paulo, v. 1, n. 4, p. 20-6, jun. 1999.

XAVIER, A.C.; COELHO, R.D.; LOURENÇO, L.F.; MACHADO, R.E. Manejo da irrigação em pastagem irrigada por pivô-central. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.8, n.2/3, p. 233-239, 2004.

ZHANG, J.; DAVIES, W.J. Changes in concentration of ABA in the xylem sap as a function of changing soil water status can account for changes in leaf conductance and growth. **Plant and Cell Environment**, Lancaster, v.13, n.2, p.271-285, 1990.

WILES, P.G.; GRAY, I.K.; KISSLING, R.C. Routine analysis of protein by Kjeldahl and Dumas methods: review and interlaboratory study using dairy products. **Journal of AOAC International**, Washington, v.81, p.620-632, 1998.

APÊNDICE

Apêndice 1 - Imagens do experimento

Moto bomba

Cabecalho de controle S40 e S10

Cabecalho controle S20 e S30

Chave partida c/ timer

Linha distribuição

Solo Sertãozinho

Pedra brita nº02

Manta bedin S30

Manta bedin S30

Preenchimento com solo

Caixas com solo

Vista externa estufa

Capim tifton (20 dias pos-plantio)

Plantio grama esmeralda

Plantio grama Sto. Agostinho

Capim Tifton 85

Capim Tanzânia 25 dias

Vista Tanzânia 30 dias

Avaliação gotejadores

Câmara de Pressão

Demonstração leitura tensão foliar

Demonstração leitura tensão foliar

Gota seiva expelida

Momento leitura tensão foliar

Folha com gota de seiva pós-leitura

Lona para recolher capim
Tanzânia

Recolhedor de grama

Capim Tifton amarelado pós-
estresse hídrico visual

Capim Tanzânia sob estresse
visual

Capim Tifton sob estresse visual

ANEXO

Tabela 6 - Altura final (cm) do ciclo de 30 dias, para o Capim *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia

Capim	Prof. solo	Bloco	CORTE (altura cm)										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tz	40	1	53,50	50,00	50,00	60,00	50,50	51,50	40,00	33,00	27,00	37,00	48,00
Tz	40	2	54,50	55,00	53,50	54,50	61,50	59,00	37,00	33,00	31,00	42,50	53,50
Tz	40	3	57,50	60,50	52,00	60,00	52,75	44,00	34,00	33,00	35,50	40,00	50,50
Tz	40	4	57,50	60,00	54,00	58,50	57,50	47,50	40,50	36,00	40,00	58,00	61,50
Tz	40	5	53,70	60,00	49,00	52,00	46,00	47,50	38,00	37,50	37,00	55,00	59,00
Tz	40	6	54,20	61,50	50,00	51,00	45,00	42,50	34,50	32,00	34,25	53,00	61,50
Tz	30	1	53,50	54,00	53,00	53,50	52,00	60,50	40,00	33,50	33,00	43,50	45,50
Tz	30	2	53,40	55,00	50,00	55,00	60,50	51,00	37,00	33,50	31,50	40,50	46,75
Tz	30	3	54,85	52,00	55,00	57,50	58,00	41,50	36,50	35,50	35,50	42,00	53,50
Tz	30	4	61,35	57,00	63,00	64,00	61,50	50,50	42,50	38,50	38,00	41,50	63,50
Tz	30	5	58,70	58,00	61,00	57,00	51,50	52,50	46,50	39,00	33,00	63,50	62,00
Tz	30	6	50,50	50,00	52,00	49,50	50,50	41,50	34,50	33,50	27,00	42,00	51,50
Tz	20	1	54,00	51,00	51,00	60,00	49,00	55,00	36,50	33,50	29,50	33,00	41,50
Tz	20	2	50,80	47,00	49,00	56,50	49,50	50,00	37,50	30,50	29,00	45,50	43,00
Tz	20	3	56,85	58,00	52,00	60,50	49,50	43,00	39,00	33,50	33,50	42,00	50,00
Tz	20	4	58,30	59,00	59,00	57,00	50,00	47,50	39,50	35,50	39,00	57,50	60,00
Tz	20	5	58,00	60,00	59,00	55,00	55,75	47,50	40,00	34,50	33,00	48,00	58,50
Tz	20	6	53,50	53,00	55,00	52,50	50,50	42,50	37,00	35,00	32,00	46,00	54,00
Tz	10	1	55,70	58,00	51,00	58,00	47,00	59,00	41,50	33,50	29,50	30,00	48,50
Tz	10	2	50,00	50,00	51,00	49,00	54,00	52,00	41,50	31,50	30,00	43,00	42,00
Tz	10	3	52,30	54,00	49,00	54,00	51,75	44,50	38,50	33,00	31,50	36,50	45,50
Tz	10	4	56,00	58,00	50,00	60,00	60,50	49,00	40,00	37,00	37,00	59,00	49,50
Tz	10	5	58,50	58,00	59,00	58,50	60,50	45,00	47,50	37,50	32,00	47,00	57,50
Tz	10	6	53,80	53,00	56,00	52,50	56,00	41,50	32,75	33,00	30,00	44,50	53,50

Tabela 7 - Altura final (cm) do ciclo de 30 dias, para o Capim Tifton 85 (*Cynodon spp.*)

Capim	Prof. solo	Bloco	CORTE (altura cm)										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tf	40	1	27,40	26,80	25,40	30,00	32,50	25,50	16,75	14,90	13,00	17,25	15,75
Tf	40	2	27,10	25,50	26,70	29,00	32,50	23,50	16,25	20,25	15,35	21,50	18,00
Tf	40	3	30,90	25,20	25,50	42,00	35,50	19,10	21,10	22,50	17,00	27,65	19,50
Tf	40	4	28,40	28,50	20,00	36,65	30,75	15,75	13,50	18,50	16,10	24,65	20,10
Tf	40	5	26,50	28,00	19,00	32,50	25,50	15,60	15,25	14,75	13,25	22,50	23,60
Tf	40	6	32,70	29,00	25,00	44,00	19,25	19,25	17,75	18,00	12,25	22,40	15,50
Tf	30	1	28,25	33,00	24,00	27,75	30,50	25,15	18,15	15,50	12,25	15,50	18,50
Tf	30	2	29,85	34,00	28,00	27,50	33,00	21,50	18,50	18,45	13,00	19,00	18,25
Tf	30	3	33,20	30,00	25,50	44,00	30,50	19,50	18,00	21,50	17,35	27,25	21,50
Tf	30	4	30,00	29,70	22,00	38,50	34,00	18,75	14,60	19,75	17,85	26,50	22,00
Tf	30	5	37,50	38,00	33,00	41,50	20,00	16,90	14,50	16,10	14,00	24,50	33,50
Tf	30	6	29,50	32,00	22,50	33,50	18,50	20,75	16,70	14,35	10,75	25,50	22,15
Tf	20	1	27,40	30,00	23,50	28,50	27,00	26,25	19,75	17,65	14,50	18,15	16,75
Tf	20	2	30,70	35,00	25,60	31,50	36,00	24,90	15,80	20,45	15,45	21,90	17,25
Tf	20	3	38,00	42,00	28,50	43,50	35,00	19,25	15,35	18,25	17,00	26,15	19,75
Tf	20	4	32,25	35,50	26,00	35,25	27,50	17,00	14,75	18,50	17,60	28,25	21,75
Tf	20	5	30,20	25,50	29,50	35,50	25,00	16,20	14,25	15,55	13,80	22,85	26,75
Tf	20	6	30,50	30,00	22,00	39,50	18,50	17,50	17,00	15,30	12,00	23,25	21,50
Tf	10	1	29,50	34,00	23,00	31,50	37,00	21,50	17,25	15,85	14,25	17,00	16,35
Tf	10	2	26,50	30,00	22,50	27,00	32,75	25,50	16,85	19,60	15,25	22,75	18,75
Tf	10	3	32,00	30,00	24,00	42,00	31,50	19,50	14,10	20,00	16,75	24,50	19,50
Tf	10	4	26,50	25,00	27,50	27,00	23,75	14,75	14,10	14,35	18,40	26,65	19,00
Tf	10	5	29,17	29,00	25,00	33,50	21,10	15,75	16,00	14,85	12,75	24,00	23,75
Tf	10	6	27,70	30,00	19,50	33,50	20,50	19,40	18,75	17,00	15,00	27,00	21,25

Tabela 8 - Altura final (cm) do ciclo de 30 dias, para a Grama Esmeralda ou Zoysia (*Zoysia japonica* Steud. Japanese Lawngrass)

Capim	Prof. solo	Bloco	CORTE (altura cm)										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Es	40	1	10,40	10,00	10,50	10,50	8,35	8,10	5,90	5,05	4,85	5,00	7,00
Es	40	2	11,45	12,70	8,80	12,85	10,65	7,40	5,75	8,35	5,50	6,25	6,75
Es	40	3	8,75	9,50	7,50	9,25	8,00	7,15	4,60	4,90	4,75	6,25	6,90
Es	40	4	9,45	9,50	8,50	10,25	8,60	7,00	5,60	5,75	6,10	8,25	8,00
Es	40	5	8,90	8,80	9,50	8,40	6,60	6,50	5,15	6,45	6,20	8,75	9,15
Es	40	6	8,95	9,00	9,00	8,90	7,65	7,00	6,60	7,55	6,75	9,00	9,35
Es	30	1	9,25	7,60	10,50	9,75	7,55	7,25	5,50	4,90	5,15	5,65	8,25
Es	30	2	9,95	8,50	11,10	10,25	9,50	7,00	5,80	7,60	6,25	8,25	10,10
Es	30	3	8,80	8,40	7,50	10,50	8,80	6,50	4,75	4,55	4,85	6,00	6,90
Es	30	4	8,35	7,00	7,50	10,55	7,15	6,00	4,35	5,85	5,60	6,85	7,35
Es	30	5	8,00	8,00	8,00	8,10	6,00	5,00	4,25	4,85	5,00	6,00	7,75
Es	30	6	8,55	8,00	9,00	8,75	6,45	7,75	5,75	7,50	7,15	8,50	9,65
Es	20	1	11,50	8,50	13,40	12,60	8,25	8,00	4,25	5,50	5,75	5,10	8,00
Es	20	2	10,00	9,00	11,70	9,25	5,55	6,40	4,80	7,45	5,65	6,50	7,50
Es	20	3	9,00	8,80	9,00	9,15	5,75	6,30	5,50	5,35	5,00	6,15	8,50
Es	20	4	8,65	8,80	7,90	9,25	5,75	5,65	3,95	5,10	5,00	7,65	7,55
Es	20	5	7,80	9,40	5,80	8,45	5,50	6,50	4,35	5,50	5,15	7,85	6,75
Es	20	6	7,70	9,00	5,50	8,50	6,85	6,50	5,50	6,00	5,75	6,50	6,30
Es	10	1	10,65	11,00	11,50	9,40	9,60	8,95	7,25	5,75	5,35	6,35	10,50
Es	10	2	10,65	9,20	9,20	13,50	8,30	7,75	5,60	8,05	5,90	7,40	8,75
Es	10	3	8,90	10,50	7,60	8,50	6,25	6,95	4,15	4,45	4,40	6,15	7,40
Es	10	4	10,00	10,80	7,50	11,60	8,00	6,55	4,35	5,50	5,90	8,25	7,50
Es	10	5	8,65	9,50	7,10	9,35	6,40	5,70	4,05	5,75	4,40	7,50	7,80
Es	10	6	8,20	8,50	7,50	8,55	6,10	6,60	4,75	5,95	5,75	8,00	7,55

Tabela 9 - Altura final (cm) do ciclo de 30 dias para Grama Santo Agostinho (*Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze St. Augustinegrass

Capim	Prof. solo	Bloco	CORTE (altura cm)										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sa	40	1	13,85	11,98	13,25	16,30	11,35	10,90	10,90	8,05	9,00	8,65	13,50
Sa	40	2	13,20	12,94	12,65	13,90	10,90	10,65	9,50	8,35	7,50	9,50	10,75
Sa	40	3	11,95	11,50	11,50	12,75	10,25	8,25	6,05	5,50	5,70	8,75	10,50
Sa	40	4	11,00	10,00	13,00	10,00	7,00	6,25	6,10	7,15	6,85	11,25	13,00
Sa	40	5	10,75	9,50	12,50	10,25	8,75	7,00	6,65	7,85	7,25	11,50	9,30
Sa	40	6	11,10	9,00	15,00	9,25	6,00	7,35	7,15	7,60	7,60	10,25	15,25
Sa	30	1	12,80	13,00	13,00	12,35	9,50	9,85	8,00	6,70	6,75	7,75	9,75
Sa	30	2	10,55	8,76	11,10	11,75	9,85	8,25	6,90	7,60	6,75	9,10	10,25
Sa	30	3	13,00	13,60	11,60	13,80	10,25	9,60	9,10	8,25	7,20	9,50	10,15
Sa	30	4	9,54	10,00	10,00	8,60	7,65	6,85	5,60	6,00	6,50	14,05	9,40
Sa	30	5	8,10	7,00	9,00	8,25	6,75	6,45	6,05	7,30	6,65	9,25	11,35
Sa	30	6	9,30	10,50	9,30	8,00	6,00	7,40	7,10	7,95	7,95	7,65	11,05
Sa	20	1	13,00	12,70	11,80	14,75	10,50	10,90	9,25	6,90	6,90	7,30	9,00
Sa	20	2	11,00	11,20	10,80	11,25	9,15	7,30	7,35	7,45	7,00	9,00	10,00
Sa	20	3	11,80	12,00	11,50	11,90	9,50	8,50	7,50	6,15	7,25	10,10	10,50
Sa	20	4	11,00	12,50	12,00	8,50	7,75	6,90	6,40	5,30	5,50	12,25	11,75
Sa	20	5	9,00	8,50	10,00	8,40	6,40	6,40	6,00	7,05	7,25	11,00	10,00
Sa	20	6	9,00	10,50	8,50	7,75	5,55	6,75	6,75	7,60	7,60	7,80	9,75
Sa	10	1	11,30	11,15	11,31	11,40	7,75	8,75	7,15	5,10	6,25	6,20	7,75
Sa	10	2	9,70	9,65	10,00	9,25	10,20	6,00	7,65	8,05	6,15	8,25	8,15
Sa	10	3	9,40	9,30	8,80	10,00	7,50	8,65	5,70	6,25	7,00	8,25	8,65
Sa	10	4	9,80	9,80	9,00	10,40	7,00	7,25	5,90	6,45	7,00	10,10	10,00
Sa	10	5	7,70	7,50	7,50	8,00	8,50	7,50	5,85	6,85	6,25	8,50	9,00
Sa	10	6	9,20	9,00	9,50	8,90	6,25	6,25	6,75	7,85	7,85	6,60	9,75

Tabela 10 - Produção de matéria seca (MS) de forragem (kgMS.m²) do Capim *Panicum maximum* Jacq. cv Tanzânia em 11 ciclos de corte

Capim	Prof. solo	Bloco	CORTES (kgMS.m ²)											Total
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Tz	40	1	0,67	0,70	0,66	0,58	0,72	0,59	0,31	0,20	0,25	0,35	0,39	5,43
Tz	40	2	0,46	0,51	0,59	0,51	0,63	0,60	0,31	0,25	0,16	0,38	0,24	4,65
Tz	40	3	0,66	0,72	0,72	0,61	0,94	0,58	0,15	0,25	0,17	0,31	0,37	5,47
Tz	40	4	0,76	0,62	0,67	0,60	0,64	0,47	0,20	0,28	0,17	0,40	0,48	5,30
Tz	40	5	1,19	0,51	0,56	0,58	0,34	0,48	0,23	0,19	0,15	0,44	0,44	5,21
Tz	40	6	0,52	0,52	0,54	0,65	0,33	0,35	0,22	0,20	0,14	0,37	0,40	4,22
Tz	30	1	0,76	1,02	0,59	0,69	0,82	0,73	0,34	0,21	0,17	0,23	0,27	5,83
Tz	30	2	0,49	0,52	0,55	0,50	0,53	0,49	0,32	0,24	0,18	0,34	0,32	4,48
Tz	30	3	0,45	0,47	0,59	0,63	0,68	0,51	0,16	0,25	0,13	0,35	0,35	4,57
Tz	30	4	0,62	0,47	0,69	0,59	0,62	0,44	0,23	0,30	0,13	0,36	0,50	4,95
Tz	30	5	0,85	0,51	0,56	0,58	0,28	0,47	0,30	0,17	0,12	0,46	0,42	4,72
Tz	30	6	0,60	0,44	0,60	0,62	0,36	0,32	0,24	0,14	0,10	0,30	0,29	4,00
Tz	20	1	0,48	0,48	0,44	0,59	0,52	0,57	0,29	0,22	0,18	0,20	0,23	4,19
Tz	20	2	0,34	0,37	0,47	0,51	0,49	0,42	0,31	0,26	0,21	0,30	0,31	4,01
Tz	20	3	0,36	0,44	0,50	0,63	0,57	0,43	0,17	0,21	0,10	0,25	0,30	3,98
Tz	20	4	0,54	0,47	0,55	0,61	0,49	0,39	0,19	0,19	0,14	0,39	0,38	4,34
Tz	20	5	0,60	0,50	0,55	0,61	0,40	0,41	0,22	0,16	0,13	0,31	0,42	4,32
Tz	20	6	0,70	0,49	0,61	0,67	0,39	0,32	0,21	0,14	0,12	0,34	0,29	4,28
Tz	10	1	0,40	0,42	0,47	0,47	0,50	0,51	0,25	0,17	0,12	0,16	0,27	3,74
Tz	10	2	0,30	0,34	0,46	0,39	0,43	0,43	0,27	0,18	0,20	0,31	0,23	3,54
Tz	10	3	0,27	0,40	0,41	0,49	0,49	0,46	0,16	0,21	0,11	0,22	0,25	3,47
Tz	10	4	0,52	0,47	0,49	0,49	0,48	0,41	0,26	0,24	0,12	0,34	0,36	4,16
Tz	10	5	0,46	0,42	0,55	0,46	0,49	0,35	0,30	0,13	0,11	0,24	0,39	3,89
Tz	10	6	0,33	0,36	0,56	0,57	0,43	0,28	0,24	0,12	0,08	0,29	0,29	3,55

Tabela 11 - Produção de matéria (MS) seca de forragem (kgMS.m²) do Capim Tifton 85 (*Cynodon* spp.) em 11 ciclos de corte

Capim	Prof. solo	Bloco	CORTES (kgMS. m ²)											Total
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Tf	40	1	0,27	0,53	0,34	0,34	0,52	0,35	0,13	0,18	0,19	0,23	0,20	3,28
Tf	40	2	0,18	0,27	0,30	0,29	0,48	0,25	0,15	0,20	0,10	0,30	0,19	2,72
Tf	40	3	0,24	0,25	0,53	0,51	0,40	0,24	0,12	0,22	0,14	0,29	0,19	3,14
Tf	40	4	0,37	0,34	0,42	0,45	0,41	0,20	0,12	0,16	0,13	0,41	0,20	3,21
Tf	40	5	0,35	0,37	0,34	0,43	0,18	0,25	0,24	0,15	0,17	0,32	0,36	3,16
Tf	40	6	0,23	0,37	0,37	0,55	0,16	0,20	0,18	0,21	0,11	0,35	0,35	2,86
Tf	30	1	0,27	0,21	0,30	0,31	0,36	0,29	0,11	0,20	0,08	0,18	0,19	2,49
Tf	30	2	0,24	0,37	0,31	0,30	0,55	0,29	0,14	0,24	0,11	0,20	0,24	2,98
Tf	30	3	0,20	0,25	0,43	0,46	0,34	0,20	0,11	0,21	0,14	0,28	0,19	2,84
Tf	30	4	0,35	0,31	0,38	0,23	0,33	0,20	0,24	0,14	0,13	0,37	0,25	2,95
Tf	30	5	0,41	0,37	0,40	0,58	0,21	0,25	0,19	0,14	0,17	0,26	0,37	3,24
Tf	30	6	0,16	0,27	0,17	0,51	0,12	0,20	0,17	0,17	0,11	0,31	0,20	2,34
Tf	20	1	0,22	0,23	0,27	0,33	0,35	0,26	0,16	0,19	0,12	0,19	0,17	2,49
Tf	20	2	0,20	0,25	0,35	0,30	0,47	0,28	0,16	0,21	0,09	0,21	0,17	2,69
Tf	20	3	0,20	0,28	0,39	0,48	0,36	0,31	0,09	0,23	0,14	0,26	0,18	2,91
Tf	20	4	0,39	0,30	0,38	0,40	0,32	0,19	0,18	0,13	0,14	0,34	0,20	2,99
Tf	20	5	0,30	0,28	0,35	0,43	0,21	0,20	0,15	0,16	0,12	0,26	0,32	2,79
Tf	20	6	0,35	0,30	0,29	0,43	0,15	0,17	0,20	0,15	0,09	0,26	0,19	2,57
Tf	10	1	0,14	0,27	0,29	0,31	0,50	0,24	0,10	0,18	0,11	0,17	0,14	2,46
Tf	10	2	0,25	0,23	0,26	0,24	0,40	0,20	0,10	0,10	0,09	0,20	0,14	2,24
Tf	10	3	0,23	0,23	0,35	0,43	0,28	0,26	0,06	0,17	0,12	0,25	0,14	2,54
Tf	10	4	0,24	0,20	0,28	0,30	0,22	0,11	0,13	0,07	0,12	0,28	0,18	2,13
Tf	10	5	0,32	0,21	0,32	0,38	0,15	0,21	0,15	0,13	0,11	0,28	0,22	2,47
Tf	10	6	0,18	0,24	0,26	0,48	0,15	0,16	0,19	0,15	0,11	0,32	0,20	2,44

Tabela 12 - Produção de matéria seca (MS) de forragem (kgMS.m²) da Grama Esmeralda ou *Zoysia (Zoysia japônica Steud. Japanese Lawngrass)* em 11 ciclos de corte

Capim	Prof. solo	Bloco	CORTES (kgMS. m ²)											Total
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Es	40	1	0,25	0,30	0,28	0,21	0,17	0,13	0,10	0,06	0,08	0,09	0,13	1,80
Es	40	2	0,30	0,16	0,32	0,26	0,22	0,18	0,13	0,18	0,09	0,19	0,17	2,19
Es	40	3	0,30	0,17	0,36	0,12	0,13	0,09	0,06	0,13	0,09	0,17	0,16	1,77
Es	40	4	0,33	0,16	0,29	0,17	0,11	0,13	0,12	0,14	0,14	0,23	0,20	2,02
Es	40	5	0,32	0,18	0,27	0,18	0,08	0,10	0,13	0,13	0,12	0,21	0,19	1,92
Es	40	6	0,29	0,22	0,24	0,13	0,07	0,09	0,08	0,13	0,13	0,20	0,21	1,79
Es	30	1	0,24	0,18	0,32	0,28	0,13	0,15	0,12	0,11	0,09	0,15	0,17	1,95
Es	30	2	0,48	0,17	0,29	0,18	0,23	0,15	0,08	0,16	0,08	0,18	0,22	2,22
Es	30	3	0,48	0,20	0,35	0,13	0,13	0,16	0,06	0,08	0,08	0,15	0,17	1,99
Es	30	4	0,25	0,16	0,28	0,25	0,12	0,11	0,06	0,13	0,07	0,20	0,16	1,79
Es	30	5	0,32	0,34	0,19	0,16	0,07	0,10	0,10	0,09	0,10	0,17	0,19	1,85
Es	30	6	0,16	0,18	0,19	0,11	0,06	0,10	0,11	0,12	0,13	0,16	0,19	1,50
Es	20	1	0,13	0,15	0,33	0,30	0,17	0,18	0,14	0,11	0,12	0,16	0,17	1,96
Es	20	2	0,21	0,19	0,36	0,18	0,21	0,16	0,09	0,13	0,09	0,18	0,15	1,96
Es	20	3	0,21	0,13	0,31	0,15	0,11	0,09	0,07	0,34	0,08	0,17	0,18	1,84
Es	20	4	0,28	0,12	0,34	0,20	0,11	0,13	0,08	0,13	0,12	0,22	0,18	1,90
Es	20	5	0,31	0,23	0,23	0,25	0,07	0,10	0,11	0,12	0,12	0,19	0,15	1,78
Es	20	6	0,25	0,21	0,21	0,11	0,04	0,11	0,08	0,08	0,13	0,19	0,13	1,55
Es	10	1	0,28	0,12	0,33	0,18	0,22	0,18	0,16	0,11	0,11	0,15	0,22	2,24
Es	10	2	0,16	0,12	0,30	0,34	0,26	0,16	0,12	0,16	0,09	0,21	0,19	2,16
Es	10	3	0,17	0,19	0,32	0,19	0,11	0,10	0,10	0,36	0,10	0,14	0,18	1,98
Es	10	4	0,16	0,15	0,30	0,23	0,17	0,14	0,11	0,12	0,10	0,22	0,18	1,94
Es	10	5	0,18	0,10	0,22	0,18	0,05	0,12	0,14	0,13	0,14	0,23	0,18	1,72
Es	10	6	0,22	0,15	0,20	0,16	0,06	0,13	0,14	0,13	0,13	0,22	0,16	1,73

Tabela 13 - Produção de matéria seca (MS) de forragem (kgMS.m²) da Grama Santo Agostinho (*Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze St. Augustinegrass) em 11 ciclos de corte

Capim	Prof.	Bloco	CORTES (kgMS. m ²)											Total
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Sa	40	1	0,06	0,08	0,26	0,23	0,10	0,11	0,11	0,10	0,06	0,14	0,14	1,38
Sa	40	2	0,19	0,10	0,19	0,20	0,18	0,17	0,13	0,11	0,10	0,14	0,13	1,63
Sa	40	3	0,28	0,14	0,32	0,25	0,15	0,14	0,12	0,07	0,05	0,13	0,14	1,79
Sa	40	4	0,19	0,10	0,28	0,18	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,18	0,22	1,67
Sa	40	5	0,22	0,14	0,20	0,18	0,10	0,13	0,07	0,09	0,11	0,19	0,15	1,57
Sa	40	6	0,10	0,15	0,17	0,08	0,05	0,07	0,09	0,09	0,10	0,18	0,20	1,30
Sa	30	1	0,10	0,09	0,23	0,27	0,14	0,17	0,15	0,07	0,07	0,13	0,12	1,54
Sa	30	2	0,18	0,07	0,17	0,18	0,20	0,11	0,10	0,09	0,10	0,17	0,13	1,50
Sa	30	3	0,23	0,08	0,32	0,26	0,13	0,15	0,10	0,10	0,11	0,15	0,12	1,72
Sa	30	4	0,13	0,08	0,20	0,16	0,11	0,14	0,09	0,09	0,10	0,18	0,17	1,46
Sa	30	5	0,12	0,07	0,18	0,10	0,07	0,09	0,09	0,08	0,09	0,14	0,17	1,20
Sa	30	6	0,07	0,11	0,14	0,07	0,06	0,11	0,12	0,13	0,09	0,15	0,18	1,22
Sa	20	1	0,07	0,07	0,26	0,20	0,12	0,15	0,09	0,06	0,06	0,14	0,12	1,36
Sa	20	2	0,22	0,09	0,18	0,17	0,16	0,12	0,14	0,12	0,10	0,14	0,13	1,55
Sa	20	3	0,22	0,07	0,28	0,17	0,12	0,14	0,09	0,10	0,12	0,16	0,14	1,62
Sa	20	4	0,12	0,07	0,24	0,14	0,14	0,17	0,12	0,10	0,08	0,16	0,18	1,53
Sa	20	5	0,12	0,05	0,16	0,12	0,07	0,12	0,10	0,06	0,10	0,13	0,17	1,20
Sa	20	6	0,08	0,14	0,15	0,09	0,05	0,09	0,11	0,12	0,09	0,16	0,15	1,21
Sa	10	1	0,05	0,07	0,19	0,21	0,13	0,14	0,11	0,05	0,06	0,11	0,10	1,21
Sa	10	2	0,22	0,06	0,19	0,15	0,15	0,08	0,12	0,13	0,11	0,16	0,08	1,45
Sa	10	3	0,17	0,06	0,32	0,15	0,10	0,13	0,08	0,09	0,06	0,15	0,11	1,43
Sa	10	4	0,12	0,06	0,28	0,17	0,11	0,09	0,08	0,08	0,08	0,14	0,15	1,37
Sa	10	5	0,10	0,04	0,18	0,08	0,05	0,09	0,08	0,06	0,09	0,13	0,13	1,02
Sa	10	6	0,05	0,10	0,17	0,09	0,06	0,10	0,08	0,09	0,08	0,16	0,14	1,13

Tabela 14 - Potencial hídrico foliar (bar), média de 6 folhas, para o Capim *Panicum maximum* Jacq. cv Tanzânia, a partir do 4º corte

Capim	Prof.	Bloco	CORTE (tensão foliar (bar))							
			4	5	6	7	8	9	10	11
TZ	40	1	1,80	3,60	1,73	2,63	2,00	1,80	3,03	3,63
TZ	40	2	1,40	2,00	1,60	2,73	2,80	5,67	12,90	2,10
TZ	40	3	2,33	2,53	2,35	2,87	4,17	2,43	4,47	4,25
TZ	40	4	2,20	2,23	2,08	2,20	5,40	5,00	4,83	10,90
TZ	40	5	2,53	2,43	3,67	6,93	2,13	2,37	3,10	2,10
TZ	40	6	1,27	1,76	2,07	3,23	3,23	2,20	7,30	4,95
TZ	30	1	14,70	4,17	2,33	2,53	3,23	2,90	4,23	8,97
TZ	30	2	2,23	2,24	1,67	4,37	3,13	8,67	12,07	1,85
TZ	30	3	2,43	6,47	6,60	1,83	7,33	2,33	7,67	3,55
TZ	30	4	1,97	2,80	4,13	4,80	8,50	2,97	5,40	16,13
TZ	30	5	1,93	2,53	2,80	9,70	1,83	2,63	1,60	3,88
TZ	30	6	2,40	1,97	2,07	3,70	5,10	3,87	7,53	2,80
TZ	20	1	1,97	3,32	2,13	3,03	4,31	8,00	3,33	3,67
TZ	20	2	1,93	3,68	1,67	5,10	2,20	9,93	27,90	2,40
TZ	20	3	3,57	2,77	2,60	1,80	6,27	1,90	4,60	5,50
TZ	20	4	3,44	4,80	3,47	5,23	23,70	6,00	4,43	20,00
TZ	20	5	4,33	2,37	4,00	5,80	3,43	2,80	5,10	2,00
TZ	20	6	2,77	2,67	1,93	2,73	9,13	3,63	8,97	2,60
TZ	10	1	13,53	2,50	2,00	1,87	4,73	4,13	3,77	4,10
TZ	10	2	2,10	3,10	1,47	3,37	1,93	11,20	13,23	3,35
TZ	10	3	2,67	3,30	2,15	2,20	6,44	3,97	6,83	6,70
TZ	10	4	2,07	19,27	4,13	4,97	7,08	5,13	5,04	11,10
TZ	10	5	12,93	3,20	22,72	11,43	2,33	2,40	2,50	2,25
TZ	10	6	3,10	1,92	1,80	4,27	9,47	2,53	9,17	4,20

Tabela 15 - Potencial hídrico foliar (bar), médias de 6 folhas, para o capim Tifton 85 *Cynodon* spp., a partir do 4º corte

Capim	Prof.	Bloco	CORTES (tensão foliar (bar))							
			4	5	6	7	8	9	10	11
TF	40	1	3,23	13,80	4,10	5,8	7,43	5,20	6,67	5,97
TF	40	2	16,40	3,20	6,13	4,90	6,60	8,00	14,13	9,90
TF	40	3	14,10	5,07	7,00	5,90	6,20	13,33	12,67	11,80
TF	40	4	5,73	4,53	6,23	4,87	7,20	8,57	14,30	17,63
TF	40	5	6,37	4,44	3,56	7,03	6,67	6,70	7,12	15,13
TF	40	6	10,07	6,50	4,77	8,00	5,87	5,00	8,30	8,00
TF	30	1	3,17	16,33	4,27	4,88	5,32	5,50	7,67	8,03
TF	30	2	14,23	4,17	6,53	5,43	5,47	9,00	16,63	5,85
TF	30	3	14,60	4,60	5,50	8,10	6,10	12,90	13,93	11,00
TF	30	4	11,13	3,20	4,43	5,67	9,97	7,17	12,50	18,38
TF	30	5	26,27	5,87	4,63	6,43	4,60	8,13	5,93	16,30
TF	30	6	13,13	5,60	7,60	11,13	10,67	7,67	9,27	9,20
TF	20	1	3,10	15,57	11,47	6,00	7,07	5,30	10,60	9,07
TF	20	2	10,30	4,47	8,77	4,60	7,83	6,25	14,00	11,05
TF	20	3	14,37	3,07	6,55	5,60	4,97	11,50	12,83	11,20
TF	20	4	6,20	2,90	6,27	5,53	7,07	7,27	10,50	21,00
TF	20	5	31,43	6,08	5,97	5,70	3,33	7,93	5,37	15,25
TF	20	6	8,27	4,80	3,87	7,50	8,30	9,10	7,23	8,90
TF	10	1	3,00	25,27	2,40	5,70	7,76	5,90	8,43	8,17
TF	10	2	14,20	7,37	5,27	7,04	9,30	5,70	10,80	11,9
TF	10	3	16,57	4,80	3,20	8,10	4,40	9,87	13,40	11,75
TF	10	4	7,60	3,88	9,64	6,63	10,77	6,13	9,37	30,67
TF	10	5	34,00	5,50	6,77	8,00	2,90	5,70	31,03	16,42
TF	10	6	6,40	5,17	5,33	4,30	16,90	4,07	18,37	6,35

Tabela 16 - Potencial hídrico foliar (bar), média de 6 folhas, para a Grama Esmeralda ou Zoysia (*Zoysia japonica* Steud. Japanese Lawngrass), a partir do 4º corte

Grama	Prof.	Bloco	CORTES (tensão foliar (bar))							
			4	5	6	7	8	9	10	11
ES	40	1	5,10	4,07	5,60	3,12	9,13	7,30	6,60	4,60
ES	40	2	10,05	4,13	6,67	5,70	6,65	11,20	11,80	8,30
ES	40	3	6,03	3,28	9,30	8,80	7,80	6,33	7,04	8,55
ES	40	4	10,13	7,77	7,80	10,97	5,27	5,07	7,17	21,75
ES	40	5	4,63	9,47	7,83	9,97	5,60	6,63	4,60	10,95
ES	40	6	3,83	6,48	4,70	7,47	6,57	6,63	9,76	3,85
ES	30	1	8,67	29,33	4,67	11,56	8,20	9,13	8,50	4,33
ES	30	2	8,00	2,20	23,60	7,57	9,90	19,17	15,50	7,05
ES	30	3	7,53	3,80	13,00	10,63	7,40	7,13	6,10	9,25
ES	30	4	5,93	7,10	13,03	9,73	12,67	21,20	6,73	19,33
ES	30	5	16,31	6,00	6,00	6,97	7,93	7,68	6,18	12,75
ES	30	6	6,93	14,30	4,97	8,50	11,50	6,20	11,40	4,70
ES	20	1	6,60	4,63	3,92	9,93	6,80	8,60	9,63	4,50
ES	20	2	6,90	4,37	6,40	11,37	8,82	14,75	11,60	4,4
ES	20	3	4,03	8,03	10,50	11,48	6,33	8,77	6,13	5,00
ES	20	4	7,43	19,68	12,85	11,80	6,76	5,30	6,30	15,80
ES	20	5	3,30	12,60	6,17	6,63	6,97	7,03	7,13	12,65
ES	20	6	5,10	10,70	3,03	9,63	23,50	7,07	8,84	5,7
ES	10	1	7,63	7,83	5,07	10,37	9,08	7,13	5,63	5,67
ES	10	2	6,03	3,97	5,00	4,90	10,07	14,00	14,13	5,96
ES	10	3	6,30	4,47	8,30	6,43	8,40	7,63	5,90	5,85
ES	10	4	5,33	7,47	4,36	9,16	8,20	5,03	5,10	14,38
ES	10	5	9,00	10,60	6,95	6,00	6,50	5,10	5,07	15,15
ES	10	6	4,13	14,77	3,03	11,60	7,43	7,07	6,90	5,70

Tabela 17 - Potencial hídrico foliar (bar), média de 6 folhas, para a Grama Santo Agostinho (*Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze St. Augustinegrass) a partir do 4º corte

Grama	Prof.	Bloco	CORTES (tensão foliar (bar))							
			4	5	6	7	8	9	10	11
SA	40	1	5,73	5,20	4,80	4,00	7,23	6,53	7,17	4,50
SA	40	2	4,60	3,67	3,93	4,43	7,93	15,20	10,43	4,60
SA	40	3	6,70	4,40	6,80	5,40	6,80	6,20	4,60	5,20
SA	40	4	3,40	7,57	5,93	8,50	7,00	6,00	4,90	15,15
SA	40	5	6,80	4,60	8,60	6,73	5,60	5,80	6,13	8,75
SA	40	6	5,47	5,47	6,77	7,40	7,20	4,63	5,37	5,50
SA	30	1	3,93	5,60	3,80	6,30	5,60	8,57	8,30	4,07
SA	30	2	14,60	4,64	4,13	5,67	6,00	8,60	10,97	4,80
SA	30	3	4,50	4,40	7,08	4,40	6,83	7,20	5,63	5,40
SA	30	4	6,13	4,93	4,20	6,83	9,53	6,00	5,13	11,10
SA	30	5	6,33	6,00	5,80	5,28	5,30	5,23	5,77	7,58
SA	30	6	5,57	6,77	6,07	8,17	7,60	6,80	3,53	3,15
SA	20	1	5,77	5,56	4,43	6,20	6,23	9,27	6,30	4,87
SA	20	2	4,60	4,80	5,30	4,16	7,73	10,53	9,50	5,10
SA	20	3	6,93	5,93	5,48	4,80	6,40	7,27	5,27	5,60
SA	20	4	5,03	4,00	3,63	6,20	7,60	6,20	4,67	12,13
SA	20	5	5,93	5,87	6,80	7,76	6,50	5,00	5,77	8,55
SA	20	6	7,00	5,73	4,00	6,97	7,10	7,17	6,00	4,05
SA	10	1	6,20	5,47	4,43	6,43	7,30	8,07	9,00	5,30
SA	10	2	20,40	5,07	6,20	5,00	4,73	15,30	10,40	4,65
SA	10	3	4,30	6,23	5,04	5,77	7,00	5,57	5,80	5,1
SA	10	4	4,87	4,87	3,28	6,90	8,60	8,03	5,43	15,67
SA	10	5	5,93	5,93	6,50	8,08	6,73	6,57	4,43	8,15
SA	10	6	7,17	7,17	5,47	4,10	6,90	5,87	7,40	4,30

Tabela 18 - Proteína Bruta (%) no Capim *Panicum maximum* Jacq. cv Tanzânia, em função da profundidade do solo, período e manejo da irrigação

Capim	Profundidade solo	Período	Bloco de Manejo					
			01	02	03	04	05	06
			Proteína bruta (%)					
Tanzânia	40	Verão	9,11	8,05	8,70	7,80	8,03	8,30
Tanzânia	30	Verão	9,93	8,10	9,02	7,76	7,57	8,21
Tanzânia	20	Verão	9,68	9,12	7,96	8,50	8,51	8,68
Tanzânia	10	Verão	9,34	8,70	8,85	8,93	9,39	9,51
Tanzânia	40	Outono	10,23	9,84	8,69	8,81	10,24	10,19
Tanzânia	30	Outono	9,47	9,44	9,44	8,88	10,70	9,98
Tanzânia	20	Outono	10,40	9,99	8,69	9,10	9,26	10,75
Tanzânia	10	Outono	10,27	10,27	9,48	9,73	11,26	10,53
Tanzânia	40	Inverno	17,84	14,76	16,54	13,59	14,62	17,91
Tanzânia	30	Inverno	15,03	15,84	14,97	14,13	14,55	17,14
Tanzânia	20	Inverno	16,69	14,62	14,21	15,27	14,81	16,66
Tanzânia	10	Inverno	14,33	14,65	14,64	12,54	15,33	16,92
Tanzânia	40	Primavera	13,97	12,62	11,01	9,96	10,79	9,55
Tanzânia	30	Primavera	14,34	12,76	10,77	10,13	10,66	9,6
Tanzânia	20	Primavera	18,52	12,59	10,47	11,60	12,27	10,21
Tanzânia	10	Primavera	14,47	12,27	11,71	10,48	9,91	10,23

Tabela 19 - Proteína bruta (%) no Capim Tifton 85 (*Cynodon* spp.), em função da profundidade do solo, período e manejo da irrigação

Capim	Profundidade solo	Período	Bloco de Manejo					
			01	02	03	04	05	06
			Proteína bruta (%)					
Tifton 85	40	Verão	9,65	10,52	10,28	9,34	10,41	11,17
Tifton 85	30	Verão	9,51	9,45	8,23	9,33	8,99	10,53
Tifton 85	20	Verão	8,90	10,15	8,90	8,73	7,79	9,90
Tifton 85	10	Verão	8,13	8,94	9,58	8,12	8,26	9,18
Tifton 85	40	Outono	12,13	13,89	14,61	12,56	13,26	14,71
Tifton 85	30	Outono	11,59	13,06	14,77	12,78	13,86	12,33
Tifton 85	20	Outono	12,23	12,41	10,91	11,74	12,89	12,38
Tifton 85	10	Outono	11,06	13,15	12,41	12,06	11,87	11,85
Tifton 85	40	Inverno	19,16	17,73	20,00	18,13	17,36	21,89
Tifton 85	30	Inverno	18,20	17,90	18,92	17,58	16,16	19,72
Tifton 85	20	Inverno	19,50	16,99	17,08	16,62	16,16	20,85
Tifton 85	10	Inverno	18,85	18,69	20,13	18,33	16,62	19,61
Tifton 85	40	Primavera	18,51	14,60	17,86	16,10	14,93	13,74
Tifton 85	30	Primavera	14,87	16,85	18,82	16,00	14,85	15,34
Tifton 85	20	Primavera	17,44	14,85	17,67	16,45	14,63	13,19
Tifton 85	10	Primavera	15,52	16,97	17,98	15,71	14,39	16,04