

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**INFLUÊNCIA DE LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E
INTERVALOS DE CORTE SOBRE A PRODUTIVIDADE
DA REBROTA DE *Hemarthria altíssima***

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Karine Lançanova dos Santos

**Santa Maria, RS, Brasil
2009**

**INFLUÊNCIA DE LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO SOBRE A
PRODUTIVIDADE DA REBROTA DE *Hemarthria altíssima***

por

Karine Lançanova dos Santos

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Mestrado do
Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, Área de
Concentração Engenharia de Água e Solos, da Universidade Federal de
Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau
Mestre em Engenharia Agrícola

Orientador: Prof. Adroaldo Dias Robaina

**Santa Maria, RS, Brasil
2009**

Santos, Karine Lançanova dos

S237i

Influência de lâminas de irrigação e intervalos de corte sobre a produtividade da rebrota de *Hermathria altíssima* / por Karine Lançanova dos Santos ; orientador Adroaldo Dias Robaina. - Santa Maria, 2009.

99 f. ; il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, RS, 2009.

1. Engenharia agrícola 2. Lâminas de irrigação
3. Produtividade 4. *Hermathria altissima* I.
Robaina, Adroaldo Dias, orient. II. Título

CDU: 633.2/.3

Ficha catalográfica elaborada por
Luiz Marchiotti Fernandes – CRB 10/1160
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola**

A Comissão Examinadora , abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**INFLUÊNCIA DE LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO SOBRE A
PRODUTIVIDADE DA REBROTA DE *Hemarthria altíssima*.**

elaborada por
Karine Lançanova dos Santos

como requisito parcial para a obtenção de grau de

Mestre em Engenharia Agrícola

COMISSÃO EXAMINADORA:

Adroaldo Dias Robaina, Dr.
(Presidente/Orientador)

Olívio Bochi Brum, Dr.,
(URI – Campus de Santiago)

Marcia Xavier Peiter, Dra.,
(UFSM)

Santa Maria, 17 de julho de 2009.

Ofereço

*Aos meus queridos pais Rui e Shirlene
Pelo constante exemplo de vida;
Por me ensinarem o valor do trabalho, da persistência e da honestidade;
Pelas tantas vezes que abriram mão de seus sonhos em favor dos meus;
nunca medindo esforços para que pudesse estudar.
Fica aqui a minha gratidão, o meu carinho, o amor que sinto por vocês!*

Dedico

*Aos meus irmãos Bruno e Mauro
Ao meu namorado Vinicius
Pelas tantas vezes que não pude estar com vocês;
Pelo amor, incentivo, compreensão e confiança durante essa jornada;
A vocês meus amores meu profundo e sincero agradecimento!*

*“O saber é uma ferramenta de produção
que não está sujeita a rendimentos decrescentes.”*

Clark V. M.

*“Todas as pessoas que chegaram aonde estão,
tiveram que começar por onde estavam”.*

Robert Louis Stevenson

AGRADECIMENTOS

A Deus, que é amparo, ilumina e nos encoraja para superar os momentos difíceis.

À Universidade Federal de Santa Maria, mais especificamente ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (PPGEA), pela oportunidade oferecida, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida.

Ao Prof. Adroaldo Dias Robaina pela oportunidade, orientação, dedicação, amizade e paciência, mas principalmente pelo aprendizado e valiosas lições durante este período, meu respeito e admiração.

Ao Prof. Olívio Bochi Brum da URI Campus de Santiago, pelo constante acompanhamento desde a graduação, pelo carinho, amizade, paciência, aprendizado e auxílio na realização deste trabalho.

A Prof^a Marcia Xavier Peiter, pela oportunidade de ter conhecido meu orientador.

Aos membros da Comissão Examinadora.

Aos professores do PPGEA pelos ensinamentos.

Aos colegas e funcionários do PPGEA agradeço pela cordialidade e disposição.

À URI Campus de Santiago, pela cessão da área experimental e pela estrutura física.

Aos acadêmicos do Curso de Engenharia Agrícola da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões URI – Campus de Santiago: Francine Damian da Silva, Delcio Bem Rosso Júnior, ao estagiário do Centro Federal de Educação Tecnológica de São Vicente do Sul: Leonardo Minussi pelo incansável auxílio durante o experimento de campo, sem os quais este trabalho não seria possível.

Aos funcionários da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Campus de Santiago, pelo constante apoio na realização do experimento de campo e coleta de dados meteorológicos.

Aos meus pais Rui e Shirlene, sinônimos de trabalho e especial dedicação ao desenvolvimento e educação dos filhos, pelo apoio e incentivo, pelo porto seguro e

por terem sido os melhores primeiros professores que eu poderia ter tido. A vocês: Gratidão, Respeito, Admiração e Amor!

Aos meus irmãos Bruno e Mauro, pelo que compartilhamos no decorrer de todos estes anos, pelo amor, incentivo e dedicação em todos os momentos de minha vida.

Ao meu namorado Vinicius por sua amizade, compreensão e paciência nos momentos mais difíceis.

Aos colegas do Laboratório de Engenharia de Irrigação – LEI, pela amizade e contribuição em meus aprendizados.

À família que me recebeu em Santiago, Tia Fátima e Gisele Bolzan meu sincero e eterno agradecimento, por me acolherem, me ajudarem e me incentivarem a retornar sempre que necessário.

Á todos os meus amigos que estiveram ao meu lado durante esta jornada, pelo carinho, amizade, força e presença.

Enfim a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho.

Muito Obrigada!

RESUMO

Dissertação de Mestrado

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

INFLUÊNCIA DE LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO SOBRE A PRODUTIVIDADE DA REBROTA DE *Hemarthria altíssima*

Autor: Karine Lançanova dos Santos

Orientador: Adroaldo Dias Robaina

Santa Maria, 17 de Julho de 2009.

A utilização de pastagens naturais ou cultivadas constitui uma possibilidade produtiva de vital importância para a exploração pecuária em diversas partes do mundo, onde criadores de bovinos, ovinos e outras espécies de herbívoros delas se utilizam como principal fonte alimentar de seus rebanhos. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de matéria seca e o valor nutricional da gramínea *Hemarthria altíssima* (Poir) Stapf et C. E. Hubb, quando submetida à influência de diferentes lâminas de irrigação e intervalos de corte. O presente trabalho foi realizado em condições de campo, na área experimental da Universidade Regional Interada do Alto Uruguai e das Missões, Santiago, RS, abrangendo o período de novembro/2007 a maio/2008. A gramínea foi estabelecida na área experimental em setembro de 2005. O manejo da irrigação utilizado baseou-se no turno de rega prefixado, com intervalo de 7 dias. Foram testadas 4 tratamentos de irrigação sendo o Tratamento 1 - sem irrigação (testemunha), Tratamento 2 – lâmina de 7,5 mm h⁻¹, Tratamento 3 – lâmina de 15 mm h⁻¹ e Tratamento 4 – lâmina de 22,5 mm h⁻¹, dentro de cada tratamento foram analisados a rebrota em intervalos de corte de 21, 35 e 60 dias. Dentro de cada intervalo de corte foi realizado o corte a uma altura aproximada de 7 cm de toda a forragem que se encontrava dentro da parcela, em seguida as amostras foram transportadas para o Laboratório de Bromatologia onde foram dessecadas em uma estufa de ar forçado a 60°C até peso constante, o que permitiu determinar seu conteúdo em matéria seca (MS). Após a obtenção da matéria seca, foram realizadas as análises químicas para determinar a proteína bruta (PB), fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD). As análises dos resultados dos ensaios foram realizadas por meio da análise estatística de regressão. Para as análises dos resultados relacionando intervalo de corte e lâmina de irrigação foram realizadas por meio do teste de Scott-Knott a 5% de significância para comparação de médias. Embora nem sempre significativa, a lâmina de irrigação incrementou a produção de MS e quanto maior foi o intervalo de corte maior foi a produção de MS e maior os teores de FND e FAD. Intervalo de corte menor proporcionou aumento no teor de PB. Os resultados obtidos nas condições em que o experimento foi conduzido pode-se concluir que para a gramínea *Hemarthria altíssima* o manejo considerado mais eficiente para a produção de Matéria Seca kg ha⁻¹ consistiu do maior intervalo de corte (60 dias) e a maior lâmina de irrigação (22, mm).

Palavras-chave: Lâminas de irrigação, Produtividade, *Hemarthria altíssima*.

ABSTRACT

Masters Degree Dissertation

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

THE INFLUENCE OF THE WATER DEPTH IN THE PRODUCTIVITY OF THE *Hemarthria altíssima*.

Author: Karine Lançanova dos Santos

Adviser: Adroaldo Dias Robaina

Santa Maria, 17nd July 2009.

The uses of the natural or cultivated grassland can be considered an important vital productivity possibility to the cattle raising holding in many different places in the world, where farmers who have cattles, sheeps, and other herbivorous species that have it as the mainly kind of food to feed their herds. So, the mainly purpose of this job was to evaluate the dry substance and the nutritional value of the *Hemarthria altíssima* (Poir) Stapf et C. E. Hubb, when it was submitted to the influences of the different water depth and the time of the break. This job was accomplished in land conditions, in the experimental area from the “Universidade Regional Interada do Alto Uruguai e das Missões”, Santiago, RS, during the period of de November/2007 to May/2008. The grass was stablished in the experimental area in September, 2005. The irrigation manner used, was based in a pre-established period of irrigation, with 7 days of break. It was tested four irrigation treatments, Treatment 1- without irrigation (witness), Treatment 2 – 7,5 layer mm h⁻¹, Treatment 3 – layer of 15 mm h⁻¹ and Treatment 4 – layer of 22,5 mm h⁻¹, in each treatment it was analyzed the regrowth in breaks of 21,35 and 60 days. During each break it was accomplished a cut in a height about 7cm, after the samples were transported to the Bromatology Lab where they were desiccated in an air incubator with 60°C with the constant weight, it permitted to determine the dry substance (MS). After fixing the dry substance, it was accomplished a chemistry analyses to fix the crude protein (PB), detergent fiber (FND), acid detergent fiber (FAD). The research results analyses were accomplished by statistical analysis of regression. For analysis of the results relating the cutting blade and irrigation were performed by means of the Scott-Knott test, the 5% of significance to compare with the medium. Though not always significant, the water layer increased the dry substance, and the biggest space of the cut, the biggest was the dry substance production, and the biggest was the percentages of “FND” and “FAD”. The smallest space among the cuts caused an increase in the “PB”. The obtained results in the conditions that the research was accomplished, can permit to concluded that the Grass *Hemarthria altíssima* was considered more efficient to the dry substance kg ha⁻¹, it happened in a bigger cut space (60 days) and a smaller irrigation leyer (22, mm).

Key-words: Irrigation Leyers, Productivity, *Hemarthria altíssima*.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 - Vista da área de instalação do experimento antes do plantio. Santiago, RS, 2008.	33
FIGURA 02 - Abertura da trincheira para coleta de amostras para determinação das características físicas do solo com detalhe do coletor de amostras. Santiago, RS, 2007.....	35
FIGURA 03 - Coleta de amostras para determinação das características químicas do solo. Santiago, RS, 2007.....	36
FIGURA 04 - Estação climatológica automática. Santiago, RS, 2008.....	37
FIGURA 05 - Área experimental localizada na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Santiago,RS. 2007.....	38
FIGURA 06 - Reservatório de água para irrigação, com capacidade de 122 m ³ , localizado na área Experimental da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Santiago, RS. 2007.....	40
FIGURA 07 - Teste Coeficiente de Uniformidade de Christiansen. Santiago,RS. 2007.....	41
FIGURA 08 - Hidrômetro instalado no início da linha principal. Santiago, RS. 2007.....	42
FIGURA 09 - Precipitação Pluviométrica (mm) e Radiação solar (W) durante o desenvolvimento do experimento.....	48
FIGURA 10 - Lâmina total de água (mm) aplicada na gramínea <i>Hemarthria altíssima</i> durante o experimento.....	48
FIGURA 11 - Produção total de MS (kg ha ⁻¹) no intervalo de corte de 30 dias da gramínea <i>Hemarthria altíssima</i> nos 4 tratamentos de irrigação.....	51

FIGURA 12 - Média da produção de MS (kg ha^{-1}) no intervalo de corte de 45 dias da gramínea <i>Hemarthria altíssima</i> nos 4 tratamentos de irrigação.....	53
FIGURA 13 - Média da produção de MS (kg ha^{-1}) no intervalo de corte de 60 dias da gramínea <i>Hemarthria altíssima</i> nos 4 tratamentos de irrigação.....	54
FIGURA 14 - Teores médios de PB (%) nos diferentes intervalos de corte dentro de cada lâmina de irrigação usada.....	58
FIGURA 15 - Teores médios de FND e FAD (%) nos diferentes intervalos de corte dentro de cada lâmina de irrigação usada.....	64

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 - Características físicas do solo Argiloso Vermelho-Amarelo com textura argilosa, unidade de mapeamento Cruz Alta – Valores médios para três repetições.....	45
TABELA 02 - Características físicas do solo Argiloso Vermelho-Amarelo com textura argilosa, unidade de mapeamento Cruz Alta – Valores médios para três repetições.....	45
TABELA 03 - Características físicas do solo Argiloso Vermelho-Amarelo com textura argilosa, unidade de mapeamento Cruz Alta – Valores médios para três repetições.....	46
TABELA 04 - Características químicas do solo Latossolo Vermelho distrófico típico, unidade de mapeamento Cruz Alta – Valores médios para duas repetições.....	46
TABELA 05 - Condições climáticas ocorridas na área experimental da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões-Campus de Santiago. Santiago/RS.....	47
TABELA 06 - Valores de número de irrigação, lâmina média aplicada (mm), irrigação total (mm), precipitação pluvial (mm) e total de água aplicado (irrigação + Precipitação) (mm) durante o experimento.	49
TABELA 07 - Valores médios do parâmetro Matéria Seca (kg ha^{-1}) para a gramínea <i>Hemarthria altíssima</i> para o intervalo de corte de 30 dias em quatro tratamentos de irrigação.....	50
TABELA 08 - Valores médios do parâmetro Matéria Seca (kg ha^{-1}) para a gramínea <i>Hemarthria altíssima</i> para o intervalo de corte de 45 dias em quatro tratamentos de irrigação.....	52
TABELA 09 - Valores médios do parâmetro Matéria Seca (kg/ha^{-1}) para a gramínea <i>Hemarthria altíssima</i> para o intervalo de corte de 60 dias em quatro tratamentos de irrigação.....	53

TABELA 10 - Valores médios do parâmetro Proteína Bruta (%) para a gramínea <i>Hemarthria altíssima</i> para o intervalo de corte de 30 dias em quatro tratamentos de irrigação.....	55
TABELA 11 - Valores médios do parâmetro Proteína Bruta (%) para a gramínea <i>Hemarthria altíssima</i> para o intervalo de corte de 45 dias em quatro tratamentos de irrigação.....	56
TABELA 12 - Valores médios do parâmetro Proteína Bruta (%) para a gramínea <i>Hemarthria altíssima</i> para o intervalo de corte de 60 dias em quatro tratamentos de irrigação.....	57
TABELA 13 - Valores médios do parâmetro Fibra Detergente Neutro (%) para a gramínea <i>Hemarthria altíssima</i> para o intervalo de corte de 30 dias em quatro tratamentos de irrigação.....	59
TABELA 14 - Valores médios do parâmetro Fibra Detergente Neutro (%) para a gramínea <i>Hemarthria altíssima</i> para o intervalo de corte de 45 dias em quatro tratamentos de irrigação.....	59
TABELA 15 - Valores médios do parâmetro Fibra Detergente Neutro (%) para a gramínea <i>Hemarthria altíssima</i> para o intervalo de corte de 60 dias em quatro tratamentos de irrigação.	60
TABELA 16 - Valores médios do parâmetro Fibra Detergente Ácido (%) para a gramínea <i>Hemarthria altíssima</i> para o intervalo de corte de 30 dias em quatro tratamentos de irrigação.....	61
TABELA 17 - Valores médios do parâmetro Fibra Detergente Ácido (%) para a gramínea <i>Hemarthria altíssima</i> para o intervalo de corte de 45 dias em quatro tratamentos de irrigação.....	62
TABELA 18 - Valores médios do parâmetro Fibra Detergente Ácido (%) para a gramínea <i>Hemarthria altíssima</i> para o intervalo de corte de 60 dias em quatro tratamentos de irrigação.....	63
TABELA 19 - Valores médios do parâmetro Eficiência de Aplicação da Água para a gramínea <i>Hemarthria altíssima</i> para o intervalo de corte de 30 dias em quatro tratamentos de irrigação.....	68
TABELA 20 - Valores médios do parâmetro Eficiência de Aplicação da Água para a gramínea <i>Hemarthria altíssima</i> para o intervalo de corte de 45 dias em quatro tratamentos de irrigação.....	69
TABELA 21 - Valores médios do parâmetro Eficiência de Aplicação da Água para a gramínea <i>Hemarthria altíssima</i> para o intervalo de corte de 60 dias em quatro tratamentos de irrigação.....	70

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1 A gramínea <i>Hemarthria altíssima</i>.....	19
2.2 Fatores Climáticos.....	21
2.2.1 Influência da temperatura	22
2.2.2 Radiação solar.....	23
2.2.3 Água.....	24
2.3 Intervalo entre cortes.....	25
2.4 Irrigação em pastagem.....	27
2.5 Manejo de irrigação.....	28
2.5.1 Turno de rega prefixado e turno de rega variável	30
2.5.2 Lâmina de irrigação	30
3 MATERIAL E MÉTODOS	33
3.1 Local e época da realização do experimento.....	33
3.2 Obtenção de dados básicos.....	34
3.2.1 Solo.....	34
3.2.1.1 Caracterização física.....	34
3.2.1.2 Caracterização química.....	36
3.2.2 Elementos Agrometeorológicos.....	36
3.3 Implantação e condução do Experimento.....	37
3.3.1 Plantio.....	37
3.3.2 Área Experimental.....	38
3.3.3 Irrigação.....	39
3.3.3.1 Sistema de irrigação	39
3.3.3.2 Manejo de irrigação.....	40
3.4 Variáveis a serem avaliadas.....	42
3.4.1 Produção de forragem.....	42
3.4.2 Análise Bromatológica.....	43
3.4.3 Determinação da Eficiência de Uso da Água (EAA).....	43
3.5 Análise Estatística.....	44
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45

4.1 Características Físicas do Solo.....	45
4.2 Características Químicas do Solo.....	46
4.3 Dados Climáticos.....	47
4.4 A gramínea <i>Hemarthria altíssima</i>.....	49
4.4 1 Parâmetros obtidos em cada intervalo de corte nas diferentes estratégias de irrigação.....	49
4.4.1.1 Matéria Seca no intervalo de corte de 30 dias.....	49
4.4.1.2 Matéria Seca no intervalo de corte de 45 dias.....	51
4.4.1.3 Matéria Seca no intervalo de corte de 60 dias.....	53
4.4.1.4 Proteína Bruta no intervalo de corte de 30 dias	55
4.4.1.5 Proteína Bruta no intervalo de corte de 45 dias.....	56
4.4.1.6 Proteína Bruta no intervalo de corte de 60 dias	57
4.4.1.7 Fibra Detergente Neutro no intervalo de corte de 30 dias	58
4.4.1.8 Fibra Detergente Neutro no intervalo de corte de 45 dias	59
4.4.1.9 Fibra Detergente Neutro no intervalo de corte de 60 dias	60
4.4.1.10 Fibra Detergente Ácido no intervalo de corte de 30 dias	61
4.4.1.11 Fibra Detergente Ácido no intervalo de corte de 45 dias	62
4.4.1.12 Fibra Detergente Ácido no intervalo de corte de 60 dias	62
4.4 2 Parâmetros Obtidos relacionando intervalo de corte e lâmina de irrigação.....	65
4.4.3 Eficiência de Aplicação da Água.....	68
5 CONCLUSÕES	71
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXOS.....	80
APÊNDICES.....	90

1 INTRODUÇÃO

A utilização de pastagens naturais ou cultivadas constitui uma possibilidade produtiva de vital importância para a exploração pecuária em diversas partes do mundo, onde criadores de bovinos, ovinos e outras espécies de herbívoros delas se utilizam como principal fonte alimentar de seus rebanhos.

As pastagens constituem a categoria de alimentos mais abundantes e mais econômicos de serem produzidos, além de oferecer os nutrientes necessários para um bom desempenho dos herbívoros em geral.

As plantas forrageiras são submetidas constantemente ao estresse da colheita, seja pelo pastejo ou pelo corte, diante disso torna-se necessário a discussão sobre a habilidade dessas plantas se recuperarem.

A época de corte não pode ser definida em termos somente de crescimento ou de datas de cortes pré-fixadas, mas sim em períodos de descanso da cultura, condições locais do meio, aspectos econômicos, etc. Convém portanto, enfatizar que a qualidade da forragem à época do corte é de importância primária na qualidade bromatológica da forrageira (VILELA, 2003).

A produção acumulada de matéria seca cresce segundo o modelo sigmoidal com a idade da planta enquanto, o valor nutritivo decresce quando a planta passa da fase de crescimento vegetativo para reprodutivo. A digestibilidade global de uma forragem ao seu primeiro corte, pode depender mais da data de corte do que da espécie forrageira, ou de seu estágio de crescimento.

A produção de forragem é consequência da disponibilidade do meio (temperatura e radiação), limitada pela disponibilidade de fatores manejáveis, basicamente nutrientes e água. A remoção de parte dessa limitação pela adição de fertilizantes ou irrigação, vai depender da potencialidade permitida pelo clima e da relação custo-benefício.

Embora com poucos resultados práticos mostrando o real efeito da irrigação em pastagens, alguns pecuaristas de leite ou carne já estão utilizando tal prática. Nesse contexto o que se vê, no momento, é uma crença generalizada no uso da irrigação como valiosa ferramenta de manejo para a produção de forragem, principalmente na época seca do ano, com expressivo aumento do número de produtores interessados nessa técnica.

Para regiões em que a temperatura e a luminosidade, durante todo o ano, permanecem favoráveis ao crescimento das plantas, em que a água constitui o principal fator limitante, com o uso da irrigação, este fator passa a não ser mais limitante para o crescimento das forrageiras (EMBRAPA, 2007).

No Brasil, a irrigação de pastagens não tem sido feita de maneira adequada, verificando-se, na maioria das vezes, a aplicação excessiva de água, o que resulta em prejuízos ao ambiente, consumo desnecessário de energia elétrica e de água, lixiviação de nutrientes e maior compactação do solo, repercutindo na diminuição da produção e na vida útil da pastagem.

Para microrregião do Vale do Jaguari, essa realidade não é diferente, a prática de irrigação em pastagens vem sendo utilizada, sem embasamento científico de forma empírica, sendo necessário definir estratégias de manejo que otimizem a produção de pastagens submetidas à irrigação.

A definição do momento certo de irrigar, além de proporcionar melhor distribuição no uso da água, poderá ter como consequência, um aumento de produtividade das culturas.

O Manejo de irrigação é um recurso para racionalizar a aplicação de água às culturas de maneira complementar às precipitações pluviais, necessitando-se de procedimentos técnicos para determinar o turno de rega e a quantidade de água a aplicar. Assim, a reposição de água ao solo por meio da irrigação, na quantidade adequada e no momento oportuno é decisiva para o sucesso da intensificação da produção das culturas (ALENCAR, 2001).

Com base neste contexto é que se enquadra a presente pesquisa, assumindo-se a hipótese que intervalos menores entre cortes proporcionam um aumento no valor nutricional da pastagem e quanto maior a lâmina de irrigação maior será a produção de matéria seca da gramínea *Hemarthria altíssima* (Poir) Stapf et C. E. Hubb.

Dessa forma, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar a produção de matéria seca e o valor nutricional da gramínea *Hemarthria altíssima*, quando submetida à influência de diferentes níveis de irrigação e intervalos de corte.

Por sua vez, os objetivos específicos deste trabalho foram:

a) Avaliar o efeito ocasionado pelo uso de diferentes lâminas de água, em relação a produção de matéria seca (MS) e composição química da gramínea *Hemarthria altíssima*.

b) Avaliar o efeito ocasionado por diferentes intervalos de corte, em relação a produção de matéria seca (MS) e composição química da gramínea *Hemarthria altíssima*.

c) Estabelecer relações entre lâmina de irrigação e intervalo de corte sobre a produção de matéria seca (MS) e o valor nutricional da gramínea em estudo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As pastagens constituem a base de sustentação da pecuária do Brasil. Entretanto, os resultados econômicos que vem sendo obtidos pela maioria dos pecuaristas do país, podem ser considerados baixos, tendo em vista o grande potencial. Existe, a necessidade da obtenção de ganhos em produtividade que permitam tornar a pecuária mais rentável e competitiva (ESTEVEZ *et al.*, 1998)

Até o século XIX a atividade se desenvolveu principalmente em pastagens nativas para a produção de carne e couro e em pequenas áreas de pastagens cultivadas para a produção de leite, próximo aos centros urbanos (MORAES *et. al.*, 1999).

No século XX iniciaram-se os plantios de pastagens cultivadas em maior escala, inicialmente propagadas vegetativamente e posteriormente com sementes. A partir dos anos 70, com a ocupação do Brasil Central e parte da Amazônia, expandiu-se a utilização de pastagens cultivadas. A disponibilidade de terras e de crédito a baixo custo, aliadas a disponibilidade de sementes possibilitou a formação de milhares de hectares de pastagens (MORAES *et. al.*, 1999).

A abundância de terras favoreceu o desenvolvimento de uma bovinocultura extensiva, de baixa produtividade e risco, baseada na exploração de pastagens. Apesar do grande potencial de produção da maioria das espécies forrageiras tropicais, persiste em nosso meio, a idéia por parte da maioria dos produtores, da exploração de pastagens em áreas marginais, sem adubação e com manejo deficiente (TELES, 2005).

A base alimentar da pecuária no Rio Grande do Sul (RS) é a pastagem, a qual se torna escassa, principalmente no inverno, sendo insuficiente para a manutenção dos animais.

No Rio Grande do Sul, as pastagens nativas tem sido motivo de uma série de estudos. Moraes *et al.* (1995), citam os trabalhos feitos com animais em pastejo em pastagens nativas durante os anos 1986 – 1995, em que uma pastagem nativa localizada na Depressão Central do Rio Grande do Sul foi submetida a diferentes níveis de pressão de pastejo, através de ofertas de forragem de 4,0; 8,0;12,0 e 16kg de MS/100kg de peso vivo (%PV) por dia. Os resultados mostraram que estas

pastagens tem potencial de atingir 150 a 180kg de ganho de peso vivo/ha, durante o período de crescimento da pastagem. Estes estudos evidenciaram, que nas pastagens nativas da região da Depressão Central do Rio Grande do Sul pode-se obter um desempenho por animal de até 0,5kg/animal/dia e pressão de pastejo em que a pastagem deve ser utilizada está na faixa de 11 a 13kg de MS/100kg de peso vivo/dia.

Algumas espécies do Gênero *Hemarthria* podem ser utilizadas em pastejo contínuo ou rotacionado, sendo recomendado o ajuste da lotação conforme a disponibilidade estacional de forragem. Postiglioni (1997) em experimento conduzido no Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR recomenda para aquela região, que em pastejo contínuo deve-se manter uma altura média de 12 a 20 cm e em rotacionado, pode-se iniciar o pastejo ao atingir 20 a 30 cm de altura, deixando um resíduo de 5-7 cm para rebrote. O período de descanso deve ser de 4 a 6 semanas na estação quente e 6 a 8 semanas na estação fria. Podem ser utilizadas na forma de feno em pé (diferimento), devendo ser vedadas em fins de fevereiro e adubada com 20 a 40 kg/N/ha, iniciando sua utilização a partir de maio, podendo proporcionar forragem até o final da estação fria (POSTIGLIONI, 1997).

2.1 A gramínea *Hemarthria altíssima*:

O gênero *Hemarthria* é originário do Vale do Rio Limpopo, região ao norte do Transvaal, na África do Sul. Esta espécie vem sendo estudada e difundida no Brasil desde a década de 60, quando foram feitas as primeiras introduções no município de Matão no estado de São Paulo. De acordo com Dias, 2000, as mudas vieram da Universidade da Flórida.

Segundo Cook et al. (2008), a *Hemarthria* é uma espécie nativa em diversos continentes: Sul da Europa (Grécia, Itália, Espanha), África, Oceano Índico, Ásia Ocidental (Turquia, Arábia Saudita, Líbano), Sul da Ásia (Índia), Sudeste Asiático (Indonésia, Tailândia, Mianmar). Esta planta cresce bem em solos com pH entre 5,5 e 6,5, mas tolera acidez até pH 4,5. Além disso, é bastante tolerante a locais com problemas de encharcamento, tolera também períodos curtos de seca. Por ser encontrada naturalmente entre latitudes 40°N e 34°S, tolera o calor (ótimo de

desenvolvimento entre 31 e 35°C) e geadas, tolerando frios de até -10°C. Possui alta velocidade de crescimento e alto potencial de adição de biomassa por períodos maiores que outras gramíneas tropicais. Produz pouca semente, logo sua implantação se dá por mudas (estacas de estolões).

No Brasil, descrita por Dias (2000), a *Hemarthria altíssima* (Poir) Stapf et C. E. Hubb é uma gramínea perene, de crescimento estolonífero, propagada vegetativamente que se adapta muito bem em climas mais frios, suportando baixas temperaturas e até mesmo geadas inclementes. Condições nas quais, tem maior produtividade que cultivares de *Panicum maximum*, *Cynodon spp.*(Tifton 85), *Brachiaria spp.* e *Pennisetum purpureum*, sendo também utilizada em baixadas úmidas. Segundo o mesmo autor, entre todas as espécies de gramíneas tropicais cultivadas no Brasil, ela é considerada a mais resistente aos rigores do inverno. Esse motivo também explica o fato da *Hemarthria* ter sido mais estudada por órgãos oficiais da região subtropical do país, especialmente pela EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina e pelo IAPAR – Instituto de Pesquisas Agronômicas do Paraná.

Diversas cultivares foram recomendadas no Brasil, das quais destacam-se a Roxinha e a Flórida, lançadas pelo IAPAR.

A *Hemarthria* - IAPAR 35 - Roxinha é uma cultivar com alta tolerância a baixas temperaturas e a solos ácidos. O estabelecimento inicial é lento, porém após implantada tem capacidade de rebrote precoce, podendo ser utilizada em agosto e início de setembro nas regiões frias, sendo recomendada para as regiões Sul, Oeste e Sudoeste. Sob condições adequadas de manejo e fertilidade pode produzir até 12 t de matéria seca/ha/ano.

As pesquisas realizadas pelo IAPAR mostram que a cultivar IAPAR 36 - Flórida, proporcionou melhor desempenho animal e a Roxinha maior capacidade de suporte. No entanto, o ganho de peso vivo por hectare não foi diferente entre as duas cultivares. Em razão do valor um pouco mais alto para proteína bruta encontrada na Flórida, o IAPAR recomenda seu uso para recria e engorda e a Roxinha para cria. A Flórida requer maior quantidade de nutrientes para manter seus índices de produtividade. O teor de proteína bruta do cultivar Flórida varia de 5 a 11%, conforme o estágio de crescimento da planta, já o cultivar Roxinha é um pouco menor. (DIAS, 2000).

Vista de longe, a Hemarthria se parece muito com as gramas Estrela Africana, Coast Cross, Tifton, etc., só que o talo da Hemarthria é um pouco mais grosso. O método de propagação é também por mudas, já que tanto as sementes de Hemarthria como daquelas gramas são quase que totalmente inviáveis (DIAS, 2000).

O ciclo de crescimento das gramíneas são influenciados por fatores climáticos, tais como: a temperatura, a luminosidade e a água, que determinam todo o desenvolvimento dessas plantas (sem levar em conta o potencial genético da planta).

Segundo Rodrigues e Rodrigues, (1987) gramíneas tropicais podem sofrer limitações ambientais, de modo que a presença da água em condições ideais é determinante para o crescimento e desenvolvimento vegetal.

2.2 FATORES CLIMÁTICOS

O clima predominante no Estado do Rio Grande do Sul, conforme a classificação climática de Köppen, é do tipo climático “Cfa”, temperado, com chuvas regularmente distribuídas durante o ano e com verões quentes. Este tipo climático ocorre devido à localização subtropical do estado, situado entre os paralelos 33°45’03”S, no extremo sul e 27°04’49”S no extremo norte (BRASIL, 2001). A latitude reforça as influências das massas de ar oriundas da região polar e da área tropical continental e Atlântica. A movimentação e os encontros destas massas definem muitas de nossas características climáticas.

As temperaturas apresentam grande variação sazonal, com verões quentes e invernos bastante rigorosos, com a ocorrência de geada e precipitação eventual de neve. As temperaturas médias variam entre 15 e 18°C, com mínimas de até -10°C e máximas de 40°C.

Com relação às precipitações, o Estado apresenta uma distribuição relativamente equilibrada das chuvas ao longo de todo o ano, em decorrência das massas de ar oceânicas que penetram no Estado. O volume de chuvas no entanto é diferenciado. Ao sul a precipitação média situa-se entre 1.299 e 1.500mm e, ao norte a média está entre 1.500 e 1.800mm, com intensidade maior de chuvas à nordeste

do Estado, especialmente na encosta do planalto, local com maior precipitação no Estado (ATLAS Socioeconômico do Rio Grande do Sul).

Os ciclos de crescimento das gramíneas são influenciados por fatores climáticos, tais como: a temperatura, a luminosidade e a água, que determinam todo o desenvolvimento dessas plantas (sem levar em consideração o potencial genético da planta).

2.2.1 Influência da temperatura

A temperatura afeta principalmente o crescimento das gramíneas no decorrer das estações do ano através de sua variação temporal, no qual com a sua diminuição nos períodos de outono e inverno, vem influenciar de modo direto e indireto o metabolismo das plantas, afetando principalmente a fotossíntese e a evapotranspiração da planta, e conseqüentemente os processos de absorção e translocação de nutrientes, que por sua vez se tornam menos ativos (SILVA, 1995).

A combinação de fatores climáticos, da planta, do solo e do animal faz com que as pastagens apresentem características de estacionalidade de crescimento. Geralmente essa estacionalidade do ciclo de produção de forragem se correlaciona com as estações do ano (VALLENTINE, 2001).

Segundo Burkart (1975), sob condições de temperaturas médias anuais superiores a 29 °C e de inverno de 15 °C (características das regiões tropicais e subtropicais), o fator temperatura perde importância e as condições hídricas assumem papel preponderantemente na fenologia das plantas. Entretanto, em regiões cujas temperaturas médias anuais são 10 °C a 20 °C e de inverno, entre 5 °C e 15 °C, a temperatura exerce papel tão importante quanto a umidade do solo, entretanto Vitor (2006) conclui que para regiões de clima temperado os fatores de maior importância são a luz e a temperatura, seguidas pela umidade.

Silva et al. (2005) concluíram que a temperatura do ar interferiu na produção de matéria seca da grama esmeralda, independentemente da lâmina de água aplicada no período de julho a outubro de 2003, em Viçosa, MG.

Ainda de acordo com Weigand (1998), citado por Pinheiro (1995), a diminuição de produção das gramíneas na época seca (inverno), é muito influenciada pelas menores temperaturas de inverno e o menor foto período. Assim, em função do metabolismo da planta variar na razão direta da temperatura, quanto mais intenso o frio, menor o crescimento. Para as gramíneas de clima tropical, nota-se que se a temperatura for menor que 15 °C, o crescimento praticamente cessa.

A baixa capacidade de aclimação em gramíneas tropicais pode ser devida à sua incapacidade de produzir novas folhas em baixas temperaturas. (RODRIGUES e RODRIGUES, 1987).

2.2.2 Radiação solar

O efeito de radiação é o determinante básico do crescimento das plantas através dos seus efeitos sobre a fotossíntese e outros processos fisiológicos, como a transpiração e a absorção de água e de nutrientes (KYLE e OHAD, 1987).

A absorção e a utilização fotossintética da energia radiante pela comunidade vegetal estão relacionadas com a quantidade de energia recebida pelas folhas de forma individual, e pelas plantas como um todo.

Num determinado instante os elementos fotossintéticos da comunidade de plantas compreendem uma série de estruturas de diferentes idades que estão sujeitas não somente aos efeitos do clima, mas também a outras restrições do ambiente, como o sombreamento, que aumenta com o desenvolvimento da pastagem (LEMAIRE, 1997). Muito embora altas taxas de fotossíntese possam ser observadas numa folha individualmente, o uso mais eficiente da energia é atingido pela planta como um todo (RODRIGUES et al., 1989).

A radiação solar interfere no crescimento ainda pela variação estacional que ocorre durante o ano, aumentos na produtividade, estão bastante relacionados com aumentos na intensidade luminosa, devido ao importante papel deste fator de crescimento na fotossíntese.

Assim sendo, a luz solar afeta e muito o desenvolvimento e florescimento das gramíneas, de modo que o seu efeito pode ser dividido em três diferentes componentes: a) resposta ao comprimento de radiação recebida (fotoperiodismo); b)

qualidade de luz (comprimento de ondas); c) irradiação (energia radiante). Esses três componentes interagem durante todo o crescimento da planta, principalmente no momento de florescimento (SORIA, 2002).

Analisando ainda a influência de fatores climáticos (radiação solar, temperatura e água) na produção de matéria seca de gramíneas tropicais, Costa e Monteiro (1997) observam que, as maiores produções concentradas no período de primavera-verão, principalmente em dosséis não irrigados, devem-se principalmente a maior precipitação no período (por ser a água neste caso o fator limitante); porém, nos cultivos irrigados, a distribuição irregular na produção de forragem está associada à variação de temperatura e luminosidade durante o ano.

2.2.3 Água

De toda água atualmente encontrada na Terra 97% formam os oceanos e apenas 3% são encontradas nos continentes ou na atmosfera. Desse total, aproximadamente 75% formam as geleiras e 24,5% ocorrem como água subterrânea e apenas 0,5 a 3% representam as águas dos rios, lagos e da atmosfera (SUGUIO, 2006).

A água é de vital importância para as plantas, sendo responsável pela turgidez dos tecidos, manutenção do equilíbrio térmico da planta e é veículo de transporte de nutrientes para todas as partes da mesma, estando ligada a processos fisiológicos como expansão e alongamento das folhas, abertura e fechamento estomático, fotossíntese, entre outros processos regulados pela pressão de turgescência das células (TAIZ; ZEIGER, 1991).

O estudo das relações hídricas nas plantas envolve, obrigatoriamente, o sistema solo-planta-atmosfera. O solo se constitui no grande reservatório e fornecedor de água para as plantas via sistema radicular (BERNADO et al. 2006), por conseguinte, as plantas são uma das principais fornecedoras de água para a atmosfera através do processo de transpiração (TAIZ; ZEIGER, 2004), sendo este processo governado principalmente pelas demandas atmosféricas (FAO, 2006).

O consumo de água pelas plantas é determinado basicamente pela demanda evaporativa atmosférica, tipo de solo, e pelas características das plantas (área foliar,

profundidade do sistema radicular, posição do dossel vegetativo, etc), enquanto o comportamento de uma planta cultivada em situação de déficit hídrico, dependerá do estágio de desenvolvimento, do genótipo, da duração e severidade do déficit (PETRY et al., 1999).

Em regiões tropicais, as altas temperaturas e intensidade luminosas favoreceriam altas taxas de evapotranspiração e que poderiam produzir “déficit” hídricos estacionais, provocando alterações no desenvolvimento das plantas (MACHADO et al., 1983); sendo mais significativos para as pastagens, uma vez sendo o volume de massa verde a principal necessidade nessa atividade econômica, a variação na disponibilidade de água poderia reduzir a sua produção (SUTCLIFFE, 1980).

2.3 Intervalo entre cortes

O intervalo entre cortes é um fator de manejo importante, pois o mesmo contribui para determinar a produção e qualidade da forragem. Sabe-se que o valor nutritivo de uma planta forrageira é representado pela associação da composição bromatológica, da digestibilidade e do consumo voluntário da forragem. Dessa forma, é de grande importância o conhecimento desses, durante as diversas fases de desenvolvimento da planta.

A época de colheita da forragem, pelo corte ou pastejo, deve estar relacionada ao estágio de desenvolvimento da planta, conseqüentemente, ao seu valor nutritivo. Colheitas de forragens mais maduras implicam na obtenção de um alimento com baixa proporção de carboidratos solúveis e de baixa digestibilidade, devido ao decréscimo da relação folha/haste, que parece ser o principal fator de perda de qualidade da forragem com a maturação (CORSI, 1990).

Para Euclides et al. (1995) à medida que a planta forrageira amadurece a produção dos componentes potencialmente digestíveis (carboidratos solúveis, proteína etc.) tende a decrescer. A proporção de lignina, celulose, hemicelulose e outras frações indigestíveis aumentam, diminuindo a digestibilidade.

Com relação à variação no valor nutritivo da forragem com maior intervalo de corte, Drudi e Favoretto (1987) encontraram teores de proteína bruta (PB) maiores

nas plantas colhidas a cada 35 dias, relativamente àquelas colhidas a cada 42 dias. Em capim-Colonião, Gomide et al. (1985) revelaram uma variação de 9,8 % para 7,5 % de PB quando ocorreu aumento no intervalo de corte.

O intervalo de cortes afeta ainda o potencial de rebrota e a persistência das espécies forrageiras. Geralmente, longo intervalo entre cortes leva a desvantagens como: maior deposição de material fibroso, diminuição do valor nutritivo e, conseqüentemente, do consumo. Por outro lado, cortes muito freqüentes reduzem o total de forragem produzida, diminuem as reservas das plantas e afetam o potencial de rebrota (CANTO et al., 1984). Dessa forma, deve-se procurar o ponto mais adequado para o corte buscando-se aliar a maior produção com a melhor qualidade da forragem.

A produção de matéria seca total (MST), perfilhos e emissão de folhas varia de acordo com a espécie e/ou cultivar. Espécies ou cultivares com alta velocidade de surgimento de folhas possuem numerosos perfilhos (LEMAIRE, 1991). Além disso, qualquer efeito sobre a taxa de alongamento foliar afetará a velocidade de emissão de folhas, bem como o surgimento de perfilhos, e conseqüente produção de MST. Entre estes fatores, está a altura de corte. Gomide e Zago (1980) relataram que plantas de capim Colonião cortadas aos 35 dias, à altura de 15 cm, tiveram 50% dos seus meristemas apicais eliminados, no entanto, Barbosa et al. (1996) não obtiveram efeito da altura de corte sobre a eliminação de meristemas apicais, ao avaliarem os capins Colonião, Mombaça, Tanzânia e Tobiatã.

A preservação dos meristemas tem grande importância sobre o vigor da rebrota. Preservando-se os meristemas apicais, haverá formação das folhas novas mais rapidamente e, por conseguinte, a rebrota destas plantas será acelerada (CECATO, 1993). Trabalhos de revisão realizados por Rodrigues e Reis (1995) e Souza et al. (1996) mostram que o vigor da rebrota do gênero *Panicum* está associado, além do índice de área foliar residual, à preservação dos meristemas apicais. Gomide (1980) observou que, para esta espécie, a altura de corte de 20 cm eliminou a maioria dos meristemas apicais, porém Favoretto et al. (1987) não constataram influência das alturas de corte de 15 e 30 cm sobre o vigor da rebrota do capim Colonião.

2.4 Irrigação em pastagem

A água é um dos principais fatores do desenvolvimento das culturas e a irregularidade do regime pluviométrico de algumas regiões pode tornar-se uma restrição ao desenvolvimento agrícola. A irrigação tem sido uma das técnicas mais utilizadas na agricultura, visando acréscimos nas produtividades (DRUMOND, 2005).

Mais recentemente, a irrigação de pastagens, como estratégia para a intensificação dos sistemas de produção animal a pasto, tem despertado o interesse de técnicos e pecuaristas. O principal objetivo da irrigação de pastagens seria o de aumentar a produtividade da planta forrageira, visando incrementar a capacidade de suporte das pastagens e, conseqüentemente, elevar o ganho de peso por unidade de área. Com manejo adequado da pastagem, essa maior produção de forragem ainda poderia favorecer a obtenção de ganhos individuais mais satisfatórios, o que reduziria o tempo para o abate dos animais (MARTHA JÚNIOR, 2003).

Vários trabalhos publicados na literatura atestam a importância da irrigação suplementar ou complementar para as forrageiras, contribuindo esta prática para um aumento da produção de matéria verde, bem como permitindo maior capacidade de lotação dos pastos, tanto no período seco do ano, como no período úmido.

Dessa forma, Alvim et al. (1996) irrigou 11 espécies de forrageiras e conseguiu produção de inverno com valor de 30% da produção anual (a média anterior era de 15%), obteve ainda uma relação inverno/verão de 44%, valor este considerado muito bom pelo autor.

Em relação a maior capacidade de lotação das pastagens de capim Tanzânia em decorrência do uso da irrigação, Corsi e Martha Júnior (1998) citam que, em uma fazenda em Penápolis, SP, ao se utilizar dessa prática, tornou-se possível manter 3,5 UA.ha⁻¹ no inverno, lotação esta que representou 50% da obtida no verão, bem acima daquela obtida sem irrigação (25%).

No entanto, o trabalho de Maya (2003), também com o capim Tanzânia, não indicou efeitos favoráveis da irrigação na seca sobre a taxa de lotação animal, que foi de 1,9 UA/ha nas condições de sequeiro e de 2,1 UA/ha com o uso de irrigação.

Vilela (1999) apresentou resultados do desempenho de bovinos de corte, nas atividades de engorda e recria-engorda, em pastagens de capim-mombaça irrigadas

por pivô central na Fazenda Jamaica, em Maurilândia-GO. Para ambas as categorias, foram obtidos elevados ganhos de peso vivo, superiores a 1,1 kg/animal.dia, na média dos períodos avaliados.

Embora a irrigação do pasto possa determinar o incremento na produtividade da planta e do animal em relação às situações de sequeiro, sabe-se que a técnica é onerosa, sinalizando que os fatores de produção devem ser utilizados da maneira mais eficiente possível (CORSI et al., 2001). Dessa maneira, em adição ao manejo eficiente da irrigação, o conhecimento mais aprofundado da dinâmica dos nutrientes é necessário, no sentido de aumentar a eficiência bioeconômica do empreendimento.

2.5 Manejo de irrigação

A adoção de técnicas racionais de manejo conservacionista do solo e da água é de fundamental importância para a sustentabilidade, de tal forma que se possa, economicamente, manter ao longo do tempo esses recursos com quantidade e qualidade suficientes para a manutenção de níveis satisfatórios de produtividade (WUTKE et al., 2000).

Para Folegatti et al. (1999), o manejo adequado da irrigação constitui na escolha correta do método de aplicação de água e no estabelecimento de critérios para determinação da necessidade hídrica das culturas, resultando em níveis ótimos de produtividade.

O conhecimento da quantidade de água requerida pelas culturas constitui-se em aspecto importante na agricultura irrigada para que haja uma adequada programação de manejo de irrigação.

Segundo Hernandez (1994), existem várias metodologias e critérios para estabelecer programas de irrigação, que vão desde simples turnos de rega a completos esquemas de integração do sistema solo-água-planta-atmosfera. Entretanto, reconhece-se que, ao agricultor, devem ser fornecidas técnicas simples, mas com precisão suficiente para possibilitarem, no campo, a determinação criteriosa do momento e da quantidade de água a ser aplicada.

Uma das principais causas do insucesso de muitos projetos de irrigação tem sido a falta de um manejo adequado. Geralmente, por desconhecimento ou por falta de assistência técnica ou por ambos os fatores, o produtor ou irrigante nunca dá muita importância a essa prática. O manejo da irrigação constitui uma técnica muito importante do ponto de vista econômico e ambiental numa atividade agrícola. Através de um manejo adequado da irrigação, pode-se economizar água, energia, aumentar a produtividade da cultura e melhorar a qualidade do produto. O déficit de água pode reduzir a produção e/ou a qualidade do produto, enquanto o excesso de irrigação, além das perdas de água e energia, pode contribuir para a lixiviação dos nutrientes e agroquímicos para as camadas inferiores do solo ou até mesmo atingindo o lençol freático (SANTOS, 1998).

De acordo com Alves Júnior (2006), o manejo da irrigação envolve a tomada de decisão sobre quando irrigar e quanto de água aplicar. Se não houver uma correta definição entre essas duas variáveis, o irrigante estará fazendo um uso ineficiente da água, seja pela aplicação em excesso ou aquém das necessidades da planta (COSTA, 2006).

O correto manejo da irrigação, para obtenção de produtividade viável economicamente, seria aquele em que se aplica água no solo, no momento oportuno e em quantidades suficientes para suprir as necessidades hídricas da cultura, sem falta ou desperdício de energia. Para que isso ocorra, há a necessidade do uso de métodos de campo que determinem, direta ou indiretamente, a disponibilidade de água no solo para uma determinada cultura (VILLA NOVA, 1991).

No manejo da irrigação surge a palavra frequência de irrigação ou turno de rega, que nada mais é do que o número de dias decorridos entre uma irrigação e outra. A frequência de irrigação poder ser fixa ou variável, dependendo da postura assumida pelo irrigante. A frequência de irrigação fixa traz consigo a vantagem da possibilidade da programação das atividades ligadas à irrigação das culturas, uma vez que se sabe por antecipação o quando irrigar, ficando apenas a definição de quanto irrigar.

2.5.1 Turno de rega prefixado e turno de rega variável

De acordo com Bernardo et al. (2006) o turno de rega pode ser prefixado ou variável. O turno de rega prefixado deve ser definido de modo que atenda somente a 70 a 80% da demanda evapotranspirométrica no período de maior demanda, desta forma, antes deste período, a irrigação irá repor ao solo toda a umidade consumida no intervalo entre cada duas irrigações, mantendo assim todo o perfil do solo com a máxima disponibilidade de água. Durante o período com maior demanda evapotranspirométrica, visto que o sistema não terá capacidade de suprir toda a água necessária, a planta completará suas necessidades retirando água das camadas mais profundas ou das precipitações pluviométricas que por ventura caírem nesse período, sendo que a lâmina real aplicada por irrigação deverá ser igual ao somatório, no período, da evapotranspiração real da cultura para os sistemas com irrigação total, ou igual ao somatório, no período da evapotranspiração real da cultura menos a precipitação efetiva para os sistemas de irrigação suplementar.

Para a irrigação com turno de rega variável, Bernardo (1989) ressalta que o mesmo permite a adequação da irrigação as diferentes fases de desenvolvimento vegetativo da cultura, bem como à variação da demanda evapotranspirométrica ao longo do ciclo da cultura. Este procedimento pode ser feito pelos indicadores de solo, clima e planta.

Cabe salientar que a frequência de irrigação variável, não se sabe exatamente quando acontecerá a irrigação, no entanto é possível saber uma aproximação muito boa de quanto de água aplicar.

2.5.2 Lâmina de irrigação

O quanto de água aplicar é normalmente calculado com base na quantidade de água consumida pela cultura, dividida pela eficiência de irrigação. A quantidade de água consumida pela cultura pode ser estimada por meio da evapotranspiração real ou por meio da variação do teor de água no solo. Sendo que a quantidade de

água a ser aplicada por irrigação tem de ser compatível com a capacidade de retenção de água na zona radicular da cultura (BERNARDO et al., 2006).

A distribuição da água e a manutenção de níveis ótimos de umidade no solo durante todo o ciclo da cultura reduzem as perdas de água por drenagem e os períodos de estresse hídrico da cultura, o que aumenta a eficiência de aplicação da água (EAA). Isto pode ser atingido com aplicações de água com maior frequência e em pequenas quantidades (SOUSA et al., 1998).

De acordo com Klar (1992), quanto maior for a altura da camada de solo explorada pelo sistema radicular das plantas, maior será a lâmina de água disponível para consumo. Sendo assim, para plantas com sistema radicular mais profundo é possível utilizar lâminas de irrigação maiores (maior quantidade de água aplicada) e, em contrapartida, reduzir o número de irrigações ao longo do ciclo de desenvolvimento. Por outro lado, para plantas com sistema radicular superficial, será necessário adotar um sistema de manejo no qual são aplicados volumes menores de água (lâminas menores) em cada irrigação, mas com aumento do número de irrigações ao longo do ciclo da cultura.

Conforme Bernardo et al. (2006) a frequência da irrigação requerida para uma cultura, sob determinado clima, depende grandemente da quantidade de água que pode ser armazenada no solo, após uma irrigação. Para tanto, faz-se necessário caracterizar a água quantitativamente, para fins de estudo de sua disponibilidade, para as plantas, durante a sua movimentação pelo solo.

De acordo com Resende e Albuquerque (2002) define-se capacidade de campo (CC) como a quantidade de água retida pelo solo após a drenagem ter ocorrido ou cessado em um solo previamente saturado por chuva ou irrigação; é a quantidade de água retida pelo solo quando a condutividade hidráulica não saturada se torna tão pequena que o fluxo de água pode ser considerado como sendo zero; para fins de irrigação, capacidade de campo é o conteúdo volumétrico de água em equilíbrio com o componente matricial do potencial de água de -10 a -30 kPa (-0,1 a -0,3 bar).

O ponto de murcha permanente (PMP) é definido como o conteúdo de água no solo retido a um componente matricial do potencial de água tão elevado, em valor absoluto, tal que a maioria das plantas não consegue extrair água do solo e entra em murcha permanente; para fins de irrigação, o ponto de murcha permanente é o conteúdo volumétrico de água em equilíbrio com o componente matricial do

potencial de água no solo de -1500 kPa (-15 bar) (RESENDE e ALBUQUERQUE, 2002).

De acordo com Bernardo (1989) a irrigação total em uma cultura deve ser realizada quando toda a água necessária à cultura for suprida pela irrigação, sendo que a irrigação suplementar é feita quando a água necessária à cultura for suprida pela irrigação e outra parte pela precipitação efetiva. Para Resende & Albuquerque (2002) é considerada irrigação suplementar quando ocorrem chuvas durante o ciclo da cultura.

Segundo Rassini (2000), o manejo da irrigação é um processo para racionalizar a aplicação e o uso da água nas culturas que requer certos procedimentos para determinar o turno de rega (frequência), bem como medir a quantidade de água na próxima irrigação (lâmina de água).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e época da realização do experimento

O trabalho foi desenvolvido em área do município de Santiago, Estado do Rio Grande do Sul. O campo experimental localiza-se junto a Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Campus de Santiago.

O município de Santiago apresenta coordenadas geográficas 29°09'50" de latitude sul e 54°51'32" de longitude oeste (Praça Moises Viana, localizada no centro da cidade). O local se encontra a 439 m acima do nível do mar, apresentando clima predominante subtropical úmido, com temperaturas variando entre 13 e 21°C, com média térmica de 17,9°C, ventos predominantes na direção leste com velocidades médias entre 25 e 30 km.h⁻¹ e precipitação pluviométrica de 1.919 mm.ano⁻¹ (GOMES, 2004).

A Figura 01 mostra área onde foi instalado o experimento.



Figura 01 - Vista da área de instalação do experimento antes do plantio. Santiago, RS, 2008.

O experimento foi realizado no ano agrícola 2007/2008, abrangendo o período de novembro/2007 a maio/2008.

3.2 Obtenção de dados básicos

3.2.1 Solo

O solo utilizado para a pesquisa é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico, unidade de mapeamento Cruz Alta (EMBRAPA, 2005).

De acordo com Embrapa (2005) são solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais que 150 cm de espessura. A matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). Apresentam saturação por bases baixa ($V < 50\%$) e teores de Fe_2O_3 (pelo H_2SO_4) de 18% a $< 36\%$ na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B.

3.2.1.1 Caracterização física

As amostras para a determinação das características físicas do solo foram retiradas em uma trincheira aberta na área experimental.

Para a caracterização física do solo no qual o experimento foi conduzido, foram coletadas amostras nas profundidades de 10 e 20 cm, com três repetições por profundidade, as quais foram analisadas no Laboratório de Física do Solo do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Em cada um dos pontos de amostragem foram coletadas amostras deformadas para a determinação da densidade de partícula, e as amostras indeformadas para determinação da densidade do solo, microporosidade, porosidade total e curva característica de água no solo.

Para determinação da densidade de partícula foi utilizado o método do balão volumétrico. Para a densidade do solo as amostras foram coletadas em anel de 6x3 cm ($84,82 \text{ cm}^3$ de volume) e determinadas pelo método do anel volumétrico. Anéis de mesmo volume foram usados para determinação da microporosidade, porosidade

total e curva característica de água no solo. As amostras de solo indeformadas foram saturadas, pesadas e colocadas em mesa de tensão à -6 kPa durante 72 horas, para determinação da microporosidade. Posteriormente as amostras foram secadas em estufa por 24 horas e pesadas, para determinar a umidade. A porosidade total foi obtida pela umidade de saturação. A macroporosidade foi calculada pela diferença entre a porosidade total e a microporosidade. Para a curva característica de água no solo, as amostras foram saturadas por 48 horas e submetidas aos potenciais de -1 e -6 kPa em mesa de tensão, -33 e -100 kPa em panela de pressão, e -500 e -1500 kPa no medidor de potencial WP4.

A Figura 02 mostra a abertura da trincheira com detalhe do coletor de amostras para a determinação das características físicas do solo.



Figura 02 - Abertura da trincheira para coleta de amostras para determinação das características físicas do solo com detalhe do coletor de amostras. Santiago, RS, 2007.

3.2.1.2 Caracterização química

As amostras para a determinação das características químicas foram retiradas em profundidades de 10 cm e 30 cm da área experimental.

As análises foram efetuadas com amostras deformadas de solo (Figura 03). A adubação do solo foi feita com base nos resultados da análise química do solo processada no Laboratório Central de Análises de Solos do Departamento de Solos da UFSM, vinculado ao ROLAS. A adubação foi feita logo após o corte de emparelhamento com $156 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ da fórmula 5-20-20. A Figura 03 mostra a coleta de amostras para determinação das características químicas do solo.



Figura 03 - Coleta de amostras para determinação das características químicas do solo. Santiago, RS, 2007.

3.2.2 Elementos Agrometeorológicos

Os dados relativos às condições climáticas foram obtidos em estação climatológica automática da marca Groweather, localizada a 30 m da área experimental, aproximadamente (Figura 04).

Os elementos agrometeorológicos determinados diariamente foram à precipitação pluvial (mm), temperatura (°C), umidade relativa do ar (%), radiação solar ($w.m^{-2}$), fotoperíodo (horas) e velocidade do vento ($m.s^{-1}$) (Apêndices I). Para este trabalho os elementos agrometeorológicos utilizados foram a precipitação pluvial, temperatura e a radiação solar.

A Figura 04 mostra a estação climatológica automática.



Figura 04 - Estação climatológica automática. Santiago, RS, 2008.

3.3 Implantação e condução do Experimento

3.3.1 Plantio

O plantio das mudas da gramínea *Hemarthria altíssima* foi realizada em agosto de 2005, com espaçamento de 0,5 m entre linhas e aproximadamente 0,3 m

entre mudas. Em outubro de 2007 foi realizado um corte para uniformização da área experimental.

3.3.2 Área Experimental

A área utilizada para instalação do experimento foi de 50 x 15 m, totalizando 750 m² de área experimental.

Dentro de cada tratamento de irrigação foram demarcadas áreas de 2 m² (2 m x 1m) denominadas parcelas experimentais para avaliação da rebrota com intervalo de corte de 30, 45 e 60 dias. Para cada intervalo de corte utilizou-se 3 repetições, totalizando 9 parcelas em cada tratamento de irrigação.

No momento da marcação das parcelas experimentais foi realizado um sorteio de localização das mesmas, para que essas fossem distribuídas de maneira aleatória.

A Figura 05 mostra a instalação do experimento mostrando a distribuição das parcelas experimentais. No anexo I é apresentado um croqui da área experimental.



Figura 05 - Área experimental localizada na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Santiago, RS. 2007.

3.3.3 Irrigação

3.3.3.1 Sistema de irrigação

Instalou-se um sistema de aspersão convencional, os aspersores utilizados foram da marca NAAN, modelo 427, bocais de 4,0 mm, vazão de $0,092 \text{ l h}^{-1}$; aspersor plástico com impacto de giro completo ou parcial, nestas condições, o aspersor apresentava uma vazão de $0,092 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$. Esse modelo de aspersor foi adotado por ser comumente utilizado na prática.

O sistema utilizado é semiportátil e de baixo custo, constituído de uma linha principal e laterais fixas.

As linhas laterais eram de PVC soldável, espaçadas de 18 metros, interligadas e diâmetro de 50 mm. Os aspersores foram conectados a essas linhas com espaçamento de 12 m, com 60 cm de altura em relação ao solo.

A linha principal era também de PVC soldável, de 50 mm. Com isso, consegue-se operar com baixos diâmetros nas linhas laterais, com baixa potência do conjunto motobomba e, conseqüentemente, com economia de energia.

A água para irrigação da pastagem era armazenada em reservatório construído próximo da área do experimento, com capacidade de armazenamento de 122 m^3 de água (Figura 06).



Figura 06 - Reservatório de água para irrigação, com capacidade de 122 m³, localizado na área Experimental da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Santiago, RS. 2007.

3.3.3.2 Manejo de irrigação

O manejo da irrigação utilizado baseou-se no turno de rega prefixado, com intervalo de 7 dias entre as irrigações, independente de ter ocorrido precipitação pluviométrica. Foram testadas 4 tratamentos de irrigação sendo o Tratamento 1 - sem irrigação (testemunha), Tratamento 2 – lâmina de 7,5 mm h⁻¹, Tratamento 3 – lâmina de 15 mm h⁻¹ e Tratamento 4 – lâmina de 22,5 mm h⁻¹, dentro de cada tratamento foram analisados ainda a rebrota em intervalos de corte de 30, 45 e 60 dias.

As lâminas de irrigação aplicadas ao longo do ciclo da cultura foram efetuadas com base nos dados coletados através do CUC - Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (Figura 07).

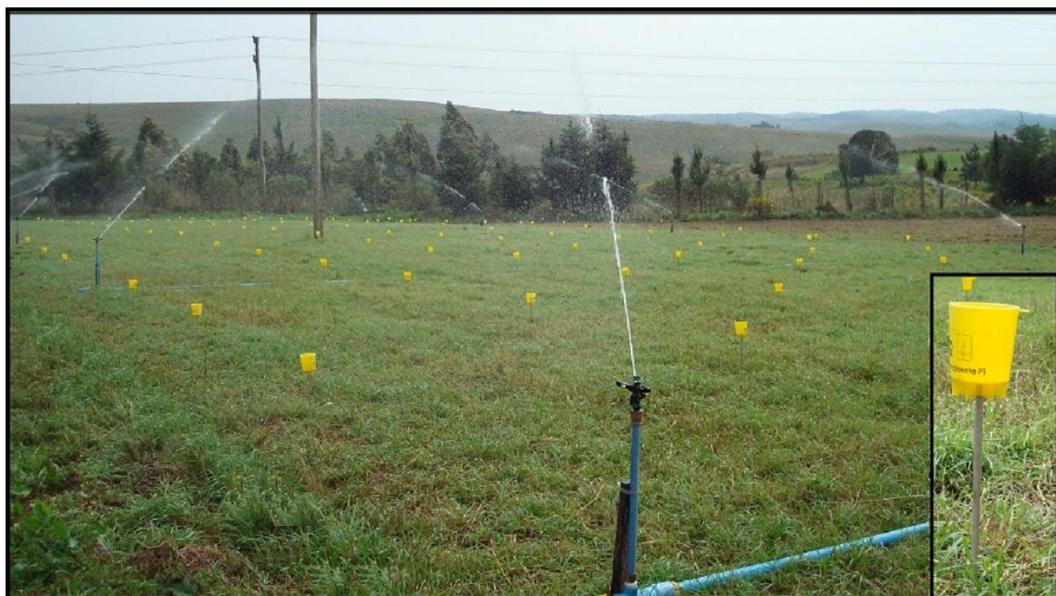


Figura 07 – Teste Coeficiente de Uniformidade de Christiansen. Santiago, RS. 2007.

A lâmina de água aplicada foi calculada, a partir da vazão média amostrada, e a lâmina de água coletada por meio dos volumes coletados nos pluviômetros e somados à quantidade de água evaporada.

Os coletores foram colocados em toda a área, sendo que o volume coletado representou a precipitação. A evaporação de água foi quantificada por um pluviômetro de volume inicial conhecido, sendo que, no final do teste, foi feita a leitura no mesmo pluviômetro, em que a diferença correspondeu à evaporação durante a realização dos testes. Esta diferença foi acrescida à leitura dos pluviômetros.

Os volumes coletados nos pluviômetros foram convertidos em lâminas d'água, onde o volume aplicado em 1 hora foi de 10 mm, a partir disso determinou-se a lâmina de irrigação aplicada em cada tratamento, onde o T1 recebeu água via precipitação, para o T2, T3 e T4 o sistema de irrigação permaneceu ligado durante 45, 90 e 135 minutos, esse controle era feito através de um registro esfera instalada no início de cada linha lateral. Também foi instalado no início da linha principal um hidrômetro (Figura 08), onde era registrado toda a água utilizada para irrigação em cada tratamento.



Figura 08 – Hidrômetro instalado no início da linha principal. Santiago, RS. 2007

3.4 Variáveis a serem avaliadas

3.4.1 Produção de forragem

Foi cortada a uma altura aproximada de 7 cm toda a forragem que se encontrava dentro da parcela em cada intervalo de corte, após realizar-se o corte da gramínea *Hemarthria altíssima*, às amostras foram, imediatamente, transportadas para o Laboratório de Bromatologia onde foram pesadas em uma balança de 1 g de precisão, cada amostra foi identificada e colocada em bandejas de papel para procedimento de pré-secagem em estufa, com circulação forçada de ar à 65 °C, por 72 horas, até peso seco constante. O que permitirá determinar seu conteúdo em matéria seca (MS).

3.4.2 Análise Bromatológica

Após a determinação da MS, as amostras foram moídas em um micro moinho tipo ciclone para grãos (MA 020) com uma peneira de 1 mm de diâmetro, e conservados em potes de plásticos, fechados hermeticamente. Para a realização das análises químicas tomou-se sub-amostras do material pré-seco e transferindo-as para estufa a 105 °C, por 24 horas, posteriormente foi determinado o conteúdo em nitrogênio (N), fibra neutra detergente (FND), fibra ácida detergente (FAD).

As determinações de N foram realizadas seguindo-se as técnicas convencionais da AOAC (1995), foi determinado pelo método Kjeldahl em um analisador “VELP SCIENTIFICA” (UDK 140 Distillation Unit), e o conteúdo de proteína bruta (PB) foi obtido multiplicando-se o N por um fator 6,25.

Os componentes da parede celular (FND e FAD), foram analisados pela técnica seqüencial proposta por GOERING e VAN SOEST (1970) e por Robertson e Van Soest (1981) e adaptada por ANKOM Technology Corporation (1998), que consistiu no isolamento sucessivo das frações de FND e FAD mediante a extração com detergente neutro e ácido, respectivamente.

3.4.3 Determinação da Eficiência de Aplicação da Água (EAA)

O uso eficiente da água foi determinado pela divisão da massa seca, produzida em um período de crescimento, pela quantidade de água aplicada durante esse mesmo período.

$${}^1EAA = \frac{MS}{TA} \quad (1)$$

Em que:

MS – Matéria Seca (kg.ha⁻¹)

TA – Total de Água aplicada (m³.ha⁻¹)

3.5 Análise Estatística

Para interpretação dos resultados considerou-se os dados coletados como Delineamento Inteiramente Casualizado.

As variáveis estudadas no experimento foram submetidas à análise estatística de regressão, com o objetivo de verificar a existência de correlação significativa entre elas.

Para as análises dos resultados relacionando intervalo de corte e lâmina de irrigação foram realizadas por meio do teste de Scott-Knott (que é um método de agrupamento usado como alternativa em que procedimentos de comparações múltiplas são recomendados, com a característica de não apresentar ambigüidade nos resultados (SILVA et al., 1999) a 5% de significância para comparação de médias, utilizando-se para isso o programa SASM-Agri - Sistema para Análise e Separação de Médias em Experimentos Agrícolas (CANTERI et al., 2001).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características Físicas do Solo

Os resultados das características físicas do solo são apresentados nas Tabelas 01, 02 e 03.

Tabela 01 – Características físicas do solo Latossolo Vermelho distrófico típico, unidade de mapeamento Cruz Alta – Valores médios para três repetições.

Prof. (cm)	Granulometria (%)			
	Areia Grossa (2-0,2mm)	Areia Fina (0,2-0,05mm)	Silte (0,05-0,002mm)	Argila <0,002mm
0 - 10	2.08	21.07	36.79	40.06
10 - 20	1.47	21.70	33.21	43.62
Média	1.77	21.39	35.00	41.84
Desvio Padrão	0.43	0.45	2.53	2.52

Tabela 02 – Características físicas do solo Latossolo Vermelho distrófico típico, unidade de mapeamento Cruz Alta – Valores médios para três repetições.

Prof.(cm)	Classe Textural	Densidade (g.cm ³)
		Partícula
0 – 10	Argila/Franco Argiloso	2.46
10 – 20	Argila	2.53
Média		2.49
Desvio Padrão		0.05

A Tabela 02 mostra que o solo em estudo apresenta classe textural predominante de argiloso, com densidade de partícula média de 2.49. Pode-se observar que se trata de um perfil uniforme quanto as características físicas determinadas.

Tabela 03 – Características físicas do solo Latossolo Vermelho distrófico típico, unidade de mapeamento Cruz Alta – Valores médios para três repetições.

Prof.(cm)	Umidade Volumétrica (cm ³ .cm ⁻³)						
	Satur.	1 (-kPa)	6 (-kPa)	33 (-kPa)	10 (-kPa)	500 (-kPa)	1500 (-kPa)
0 – 20	0,42	0,39	0,34	0,29	0,28	0,19	0,16
20 – 40	0,47	0,40	0,34	0,30	0,28	0,20	0,17
40 – 60	0,50	0,44	0,36	0,30	0,28	0,19	0,17
60 – 80	0,51	0,44	0,37	0,31	0,29	0,22	0,21
80 – 100	0,51	0,45	0,39	0,34	0,32	0,23	0,21
Média	0,48	0,42	0,36	0,31	0,29	0,21	0,18
Desvio Padrão	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

4.2 Características Químicas do Solo

Os resultados das características químicas do solo são apresentados na Tabela 04.

Tabela 04 – Características químicas do solo Latossolo Vermelho distrófico típico, unidade de mapeamento Cruz Alta – Valores médios para duas repetições.

Prof. (cm)	pH	M.O		Teor Trocável em g/100 g Terra						Saturação		Argila	
	H ₂ O (1:1)	%	CTC	K mg/d m ³	Ca	Mg	Al	H + Al	Índice SMP	P Mg. dm ⁻³	Al	V%	%
0-20	6,0	2,7	13,8	232	6,6	3,5	0	3,1	6,3	13,5	0	77	19
0-20	6,4	3,1	14,8	144	8,3	4,4	0	1,7	6,8	8,4	0	88	23

De acordo com os dados apresentados na Tabela 04 pode-se observar que o pH é médio nas duas repetições de 0-20 cm (valores de 6,0-6,4). A matéria orgânica é Médio nas duas repetições (apresenta valores entre 2,6 e 5,0), sendo este parâmetro indicador de disponibilidade de nitrogênio. A CTC classifica-se como médio (valores de 5,1-15,0), com teores de argila baixo e médio, respectivamente, e os teores de fósforo classificam-se como médio. (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 2004).

Os teores de potássio são muito altos em ambas repetição (valores maiores que 120), (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 2004).

Quanto aos teores de cálcio e magnésio a interpretação é de alto para as duas amostras (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 2004).

4.3 Dados Climáticos

Na Tabela 05 são apresentadas as variações na precipitação pluviométrica, temperatura média do ar e na radiação solar, durante os meses do período experimental. 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; em temperatura menor que 20°C, ocorre o início do processo de dormência. Observa-se que a temperatura média do ar superou 20°C, apenas, nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, quando ocorreu maior disponibilidade de radiação solar.

Tabela 05 – Condições climáticas ocorridas na área experimental da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões- Campus de Santiago. Santiago/RS.

Meses	Precipitação Efeiva (mm)	Temperatura do Ar (° C)	Radiação Solar (W)
Nov-07	58	17,16	348,84
Dez-07	21	21,11	356,31
Jan-08	86	21,31	331,23
Feb-08	27	20,98	296,51
Mar-08	58	19,34	279,29
Apr-08	42	15,69	246,14
Mai-08	68	14,77	217,83
Média	51	18,50	289,22
Desv. Padrão	22,8	2,6	52,9

Na Figura 9 observa-se que o mês de janeiro de 2008 foi o que ocorreu a maior precipitação efetiva, 86 mm.

Observa-se ainda, que a radiação solar foi alta no início do experimento o que propiciou juntamente com a precipitação um bom desenvolvimento na rebrota da gramínea *Hemarthria altíssima*.

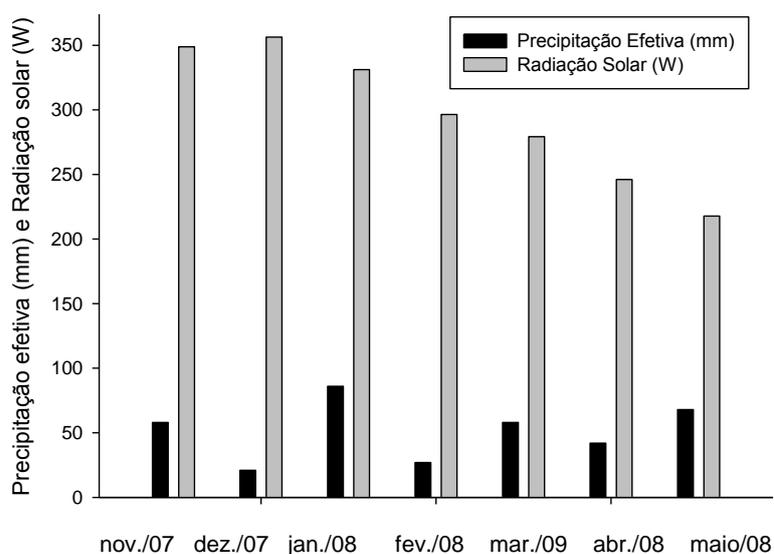


Figura 09 – Precipitação efetiva (mm) e Radiação solar (W) durante o desenvolvimento do experimento.

É possível observar na Figura 10 que o T1 recebeu água somente via precipitação (efetiva), 359 mm, já o T2, T3 e T4 receberam água via irrigação mais precipitação pluviométrica, 531,5 mm, 704 mm, 876,5 mm respectivamente.

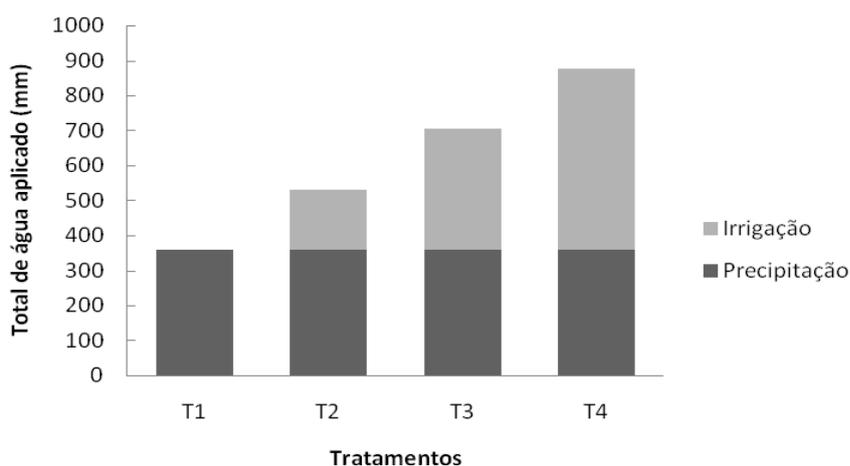


Figura 10 – Lâmina total de água (mm) aplicada na gramínea *Hemarthria altíssima* durante o experimento.

De acordo com a da Tabela 06 observa-se que foram realizadas 23 irrigações em cada tratamento, a lâmina média aplicada foi de 15 mm e a irrigação

total média foi de 258, 75 mm. A precipitação efetiva durante o desenvolvimento do experimento foi de 359 mm, com um total de água aplicado médio, ou seja, média de irrigação mais precipitação pluviométrica de 618 mm.

Tabela 06 – Valores de número de irrigação, lâmina média aplicada (mm), irrigação total (mm), precipitação pluvial (mm) e total de água aplicado (irrigação + Precipitação) (mm) durante o experimento.

Trat.	Nº de Irrigações	Lâmina Média Aplicada (mm)	Lâmina Total Aplicada por Irrigação (mm)	Precipitação Efetiva (mm)	Total de água aplicado (mm)
T1	0	0	0	359	359
T2	23	7,5	172,5	359	531,5
T3	23	15	345	359	704
T4	23	22,5	517,5	359	876,5
Média	23	15	258,75	359	618

T1 = testemunha

T 2 = lâmina de 7,5 mm h⁻¹

T 3 = lâmina de 15 mm h⁻¹

T 4 = lâmina de 22,5 mm h⁻¹

4.4 A gramínea *Hemarthria altíssima*

A seguir são apresentados e discutidos os parâmetros de produção e composição bromatológica da gramínea *Hemarthria altíssima*.

4.4 1 Parâmetros obtidos em cada intervalo de corte nas diferentes estratégias de irrigação.

4.4.1.1 Matéria Seca no intervalo de corte de 30 dias

A Tabela 07 apresenta a produção (kg ha⁻¹) de MS no intervalo de corte de 30 dias para os 4 tratamentos de irrigação para a rebrota da gramínea *Hemarthria altíssima*.

Tabela 07 – Valores médios do parâmetro Matéria Seca (kg ha⁻¹) para a gramínea *Hemarthria altíssima* para o intervalo de corte de 30 dias em quatro tratamentos de irrigação.

Tratamento	T1	T2	T3	T4	CV %
corte 1	1206	1253	1769	1746	18,5
corte 2	4322	3451	3380	3719	17,3
corte 3	1741	1834	1395	1701	25,9
corte 4	491	1009	1080	1374	30,9
corte 5	627	988	1065	969	13,7
corte 6	267	245	263	437	17,6
Prod. Total	8654	8780	8952	9946	

T1 = testemunha

T 2 = lâmina de 7,5 mm h⁻¹

T 3 = lâmina de 15 mm h⁻¹

T 4 = lâmina de 22,5 mm h⁻¹

CV = Coeficiente de Variação (%)

A menor produção total ocorreu no tratamento 1, onde a gramínea recebeu água somente via precipitação pluviométrica, como pode ser observado na Tabela 7. A partir do 4^o corte houve diminuição no volume precipitado e a radiação solar também começa a diminuir a partir desse período como pode ser observado na Figura 09, ocasionando uma menor produção em todos os tratamentos.

Tal fato mostra que a gramínea *Hemarthria altíssima* respondeu positivamente à aplicação de água, apenas, quando houve temperatura e radiação solar favorável a seu desenvolvimento, pois as gramíneas tropicais têm seu desenvolvimento reduzido, se não houver radiação solar e temperatura adequada, tornando-se a irrigação com pouco efeito para crescimento das gramíneas.

Souza (2003,) estudando capim mombaça na presença e na ausência de irrigação, observou um acréscimo na produção de matéria seca de 29,4% para o irrigado no período de um ano, nas condições climáticas da região de Ilha Solteira, entre os anos de 2000 e 2001. A mesma autora ainda concluiu que irrigação deve ser utilizada, no verão em períodos de estiagem, e especialmente, no final da seca quando a temperatura começa a se elevar e o fotoperíodo não é mais limitante.

Na pesquisa com *Hemarthria altíssima*, considerando a média dos cortes dentro do mesmo tratamento, observou-se um acréscimo próximo de 15% no T4 (o qual recebeu a maior lâmina de irrigação) em relação ao T1 (que recebeu água somente via precipitação). Este resultado mostra que a precipitação exerceu influência sobre a resposta na produção de MS, em função do ano que foi realizado

o experimento ter sido um ano atípico, o qual teve uma considerável distribuição pluviométrica

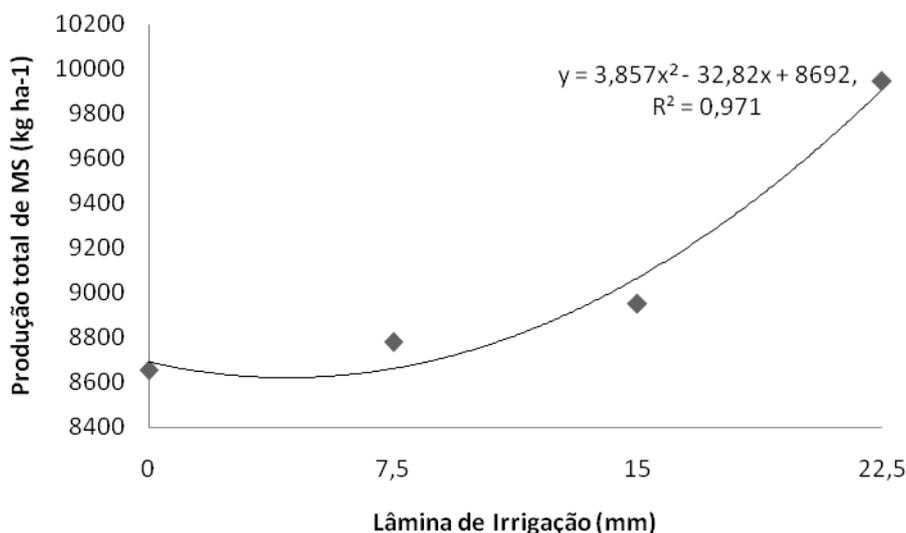


Figura 11 – Produção total de MS (kg ha⁻¹) no intervalo de corte de 30 dias da gramínea *Hemarthria altissima* nos 4 tratamentos de irrigação.

Na Figura 11, são apresentados a produção total (soma de todos os cortes) de MS kg ha⁻¹ para o intervalo de corte de 30 dias, observa-se que a medida que aumentou o volume de água aplicado via irrigação houve também um aumento na produção de MS, chegando a 9.946 kg ha⁻¹ ao longo dos seis cortes no tratamento 4.

4.4.1.2 Matéria Seca no intervalo de corte de 45 dias

Conforme a Tabela 8, somente no 3^o e 4^o corte a produção de MS apresentou diferença estatística, sendo os valores mais baixos para este intervalo de corte. Os valores mais altos são apresentados no 2^o corte, pode-se explicar esses valores devido a maior precipitação (282 mm), juntamente com a radiação solar e a temperatura ocorrida no intervalo entre o primeiro e o segundo corte.

Na Tabela 8 é apresentado a produção (kg ha^{-1}) de MS no intervalo de corte de 45 dias para os 4 tratamentos de irrigação para a rebrota da gramínea *Hemarthria altíssima*.

Tabela 8 – Valores médios do parâmetro Matéria Seca (kg ha^{-1}) para a gramínea *Hemarthria altíssima* para o intervalo de corte de 45 dias em quatro tratamentos de irrigação.

Tratamento	T1	T2	T3	T4	CV %
corte 1	1672	1456	2911	2085	29,5
corte 2	5255	4865	3174	2429	27,5
corte 3	913	1272	1318	1315	12,5
corte 4	628	592	1064	1321	21
Prod. Total	8468	8185	8467	7150	

T1 = testemunha

T 2 = lâmina de $7,5 \text{ mm h}^{-1}$

T 3 = lâmina de 15 mm h^{-1}

T 4 = lâmina de $22,5 \text{ mm h}^{-1}$

CV = Coeficiente de Variação (%)

Com relação a influência dos fatores climáticos sobre a produção de MS aos fatores estudados, verificou-se comportamentos diferenciados quanto aos cortes. No 1º e 2º corte (épocas de maiores médias de temperaturas), a produção média de MS para os 4 tratamentos foram as mais elevada.

De acordo com a Figura 12 observa-se que o tratamento 4 apresentou uma diminuição na produção total de MS (kg ha^{-1}).

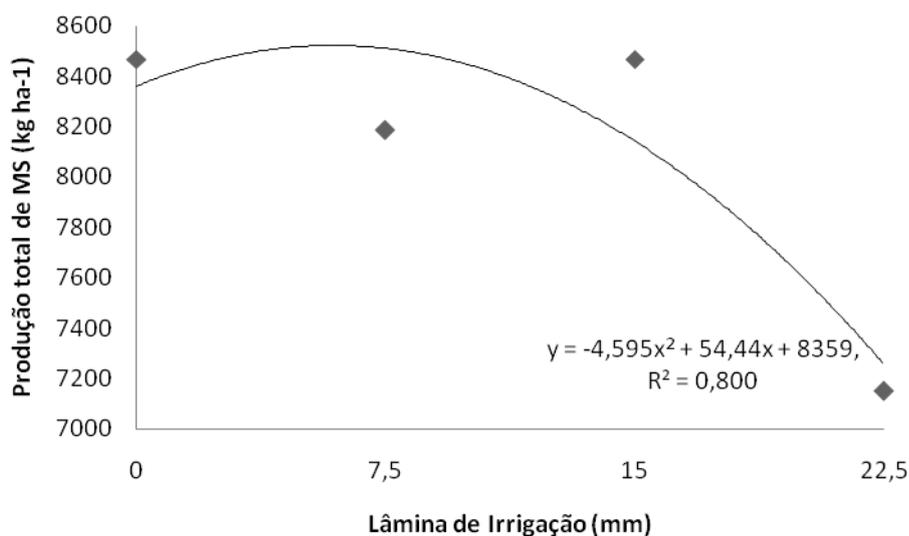


Figura 12 – Produção total de MS (kg ha⁻¹) no intervalo de corte de 45 dias da gramínea *Hemarthria altíssima* nos 4 tratamentos de irrigação.

4.4.1.3 Matéria Seca no intervalo de corte de 60 dias

A Tabela 9 mostra os valores de MS kg ha⁻¹ encontrados no intervalo de corte de 60 dias, observa-se que não houve incremento significativo na produção de matéria seca da gramínea *Hemarthria altíssima* entre os tratamentos de irrigação dentro de cada corte. Nota-se ainda que ocorreu uma redução decrescente do 1º para o 3º corte, isso provavelmente ocorreu devido ao efeito da diminuição da temperatura associado a uma menor incidência de radiação solar, provocando um menor incremento na produção total de MS.

Tabela 9 – Valores médios do parâmetro Matéria Seca (kg/ha⁻¹) para a gramínea *Hemarthria altíssima* para o intervalo de corte de 60 dias em quatro tratamentos de irrigação.

Tratamento	T1	T2	T3	T4	CV %
corte 1	6732	5809	7178	7325	24,8
corte 2	2080	2080	1855	2659	27,3
corte 3	1245	1180	1121	1195	11,3
Prod. Total	10057	9069	10154	11179	

T1 = testemunha

T 2 = lâmina de 7,5 mm h⁻¹

T 3 = lâmina de 15 mm h⁻¹

T 4 = lâmina de 22,5 mm h⁻¹

CV = Coeficiente de Variação (%)

Conforma a Figura 13, os tratamentos 1, 2 e 3 apresentaram uma produção total de MS semelhante, no entanto o tratamento 2 apresentou a menor produção 9.069 kg ha⁻¹ e o tratamento 4 manteve-se com a maior produção, como nos outros intervalos de corte.

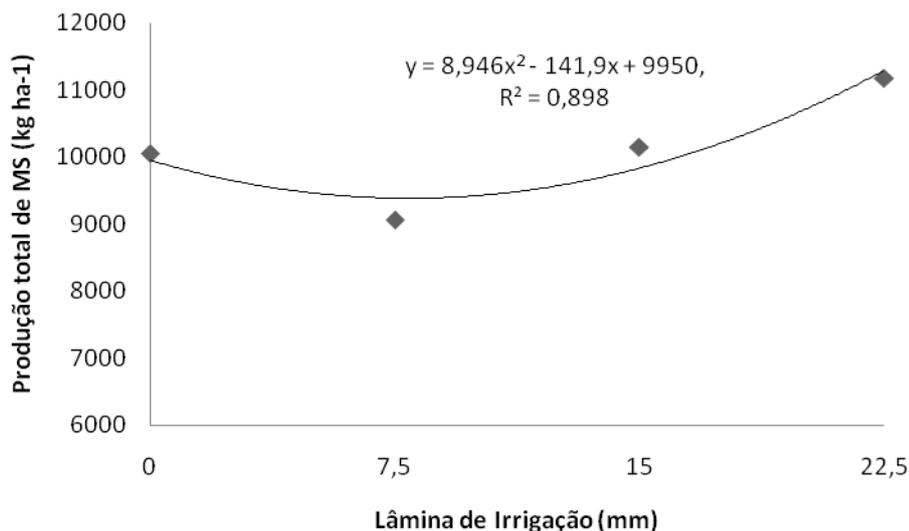


Figura 13 – Produção total de MS (kg ha⁻¹) no intervalo de corte de 60 dias da gramínea *Hemarthria altíssima* nos 4 tratamentos de irrigação.

A gramínea *Hemarthria altíssima* submetida à maior lâmina de água aplicada produziu 6 % a mais de matéria seca acumulada em relação ao tratamento sem irrigação durante este período. Resultado bastante abaixo do que foi obtido por Bernardino et al. (2004), ao observarem que o uso da irrigação durante os períodos de veranico elevou em cerca de 30 % a produção acumulada da época chuvosa dos capins elefante e mombaça.

Esses resultados não tiveram um incremento esperado, no entanto deve-se considerar que este ano foi atípico em relação a precipitação, durante o desenvolvimento do experimento ocorreu uma precipitação pluviométrica de 783 mm, considerado muito além do esperado para essa época do ano.

4.4.1.4 Proteína Bruta no intervalo de corte de 30 dias

Observando a Tabela 10, nota-se que o uso da irrigação, proporcionou como tendência, aumento nos teores de proteína bruta.

Tabela 10 – Valores médios do parâmetro Proteína Bruta (%) para a gramínea *Hemarthria altíssima* para o intervalo de corte de 30 dias em quatro tratamentos de irrigação.

Tratamento	T1	T2	T3	T4	CV %
corte 1	9,8	10,5	11,8	10,4	8,7
corte 2	7,8	6,6	6,5	6,3	6,2
corte 3	6,7	6,8	7,7	7,0	9,1
corte 4	8,8	7,9	8,5	7,6	6,9
corte 5	7,4	7,8	7,6	8,0	12,2
corte 6	8,5	10,2	10,4	8,8	7,5
Média	8,2	8,3	8,8	8	

T1 = testemunha

T 2 = lâmina de 7,5 mm h⁻¹

T 3 = lâmina de 15 mm h⁻¹

T 4 = lâmina de 22,5 mm h⁻¹

CV = Coeficiente de Variação (%)

Os elevados teores observados para PB no intervalo de 30 dias, onde a forragem foi colhida em estágio vegetativo inicial, provavelmente, devem-se às elevadas porcentagens de folhas e baixas porcentagens de haste. Pois, segundo vários autores (MOURA et al. 1975; RODRIGUES e BLANCO, 1970 e SANTANA et al., 1989), as folhas são notadamente mais digestíveis e nutricionalmente mais ricas, como observado por El-Memari Neto et al. (2002) que encontraram teores médios de PB nas folhas de 11,6% e 5,5% nas hastes de capim-Marandu.

Em geral, cerca de 10% de proteína bruta na matéria seca é adequado para animais em engorda, mas cerca de 15% de proteína bruta, ou mais, é exigido para vacas de leite de alta produção. O mínimo de proteína exigida na matéria seca consumida por animais em pastejo está em torno de 6,0 a 8,5%. Níveis mais baixos reduzirão o consumo e a produção (NOLLER et al., 1999).

4.4.1.5 Proteína Bruta no intervalo de corte de 45 dias

Tabela 11 – Valores médios do parâmetro Proteína Bruta (%) para a gramínea *Hemarthria altíssima* para o intervalo de corte de 45 dias em quatro tratamentos de irrigação.

Tratamento	T1	T2	T3	T4	CV %
corte 1	12,6	13,0	13,0	11,6	4,6
corte 2	4,2	5,2	5,2	4,7	12,3
corte 3	7,4	7,2	7,2	7,5	9,4
corte 4	7,6	8,2	8,2	6,6	8,4
Média	8,0	8,4	8,4	7,6	

T1 = testemunha

T 2 = lâmina de 7,5 mm h⁻¹

T 3 = lâmina de 15 mm h⁻¹

T 4 = lâmina de 22,5 mm h⁻¹

CV = Coeficiente de Variação (%)

Observa-se na Tabela 11 que não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos dentro de cada corte. Os resultados apresentados concordam com Sorria (2002) que avaliou o efeito de cinco lâminas de irrigação sobre a qualidade do capim Tanzânia, observou que a porcentagem de PB não se alterou em função das lâminas de irrigação avaliadas.

Observando a media dos teores de PB obtidos para cada tratamento de irrigação, verificou-se que os valores tenderam a aumentar até o tratamento 3, a partir do qual, reduziram. Resultados semelhantes foram obtidos por Souza (2003) que verificou, para capim mombaça, que a presença da irrigação proporcionou menores teores de PB em relação ao tratamento sem irrigação.

O intervalo de corte de 45 dias foi o que proporcionou o maior valor nutritivo para a gramínea *Hemarthria altíssima*. Lacerda (2004) pesquisando sobre gramíneas tropicais concluiu que o capim hemártria proporciona um bom valor nutritivo nos períodos de seca, destacando-se como o capim que teve as menores frações indigeríveis de carboidratos.

4.4.1.6 Proteína Bruta no intervalo de corte de 60 dias

Tabela 12 – Valores médios do parâmetro Proteína Bruta (%) para a gramínea *Hemarthria altíssima* para o intervalo de corte de 60 dias em quatro tratamentos de irrigação.

Tratamento	T1	T2	T3	T4	CV %
corte 1	6,7	6,2	5,9	5,5	19,3
corte 2	5,0	5,5	5,6	5,3	4,4
corte 3	7,1	7,6	7,4	6,9	8,8
Média	6,3	6,4	6,3	5,9	

T1 = testemunha

T 2 = lâmina de 7,5 mm h⁻¹

T 3 = lâmina de 15 mm h⁻¹

T 4 = lâmina de 22,5 mm h⁻¹

CV = Coeficiente de Variação (%)

Observa-se na Figura 14 que os teores de PB (%) tenderam a decrescer em função do intervalo de corte. A redução da qualidade das forrageiras tropicais é fato já esclarecido na literatura. Nota-se uma redução do teor de PB com o aumento da maturidade da gramínea, os valores observados foram relativamente baixos, variando de 8.8 a 5.9% nos intervalos de 30 e 60 dias, respectivamente.

Resultados semelhantes foram encontrados por Fernández et al. (1991) que avaliaram três intervalos de corte (28, 42, 56 dias) sobre a composição bromatológica do capim-estrela e observaram a redução do teor de PB com o aumento da maturidade da gramínea, variando de 8.2 a 6.2 nos intervalos de 28 e 56 dias, respectivamente. Basalobre et al. (2000) relatam que as maiores mudanças que ocorrem na composição das plantas forrageiras são aquelas decorrentes de sua maturidade.

Herling et al. (2000) em avaliações de Mombaça com intervalos de descanso de 28 e 35 dias, concluíram que em intervalos menores a porcentagem de proteína bruta da planta forrageira é maior.

Lacerda et al. (2004) trabalhando com várias gramíneas, concluiu que a hemátria proporciona um bom valor nutritivo nos períodos de seca, destacando-se como a gramíneas que teve as menores frações indigeríveis de carboidratos.

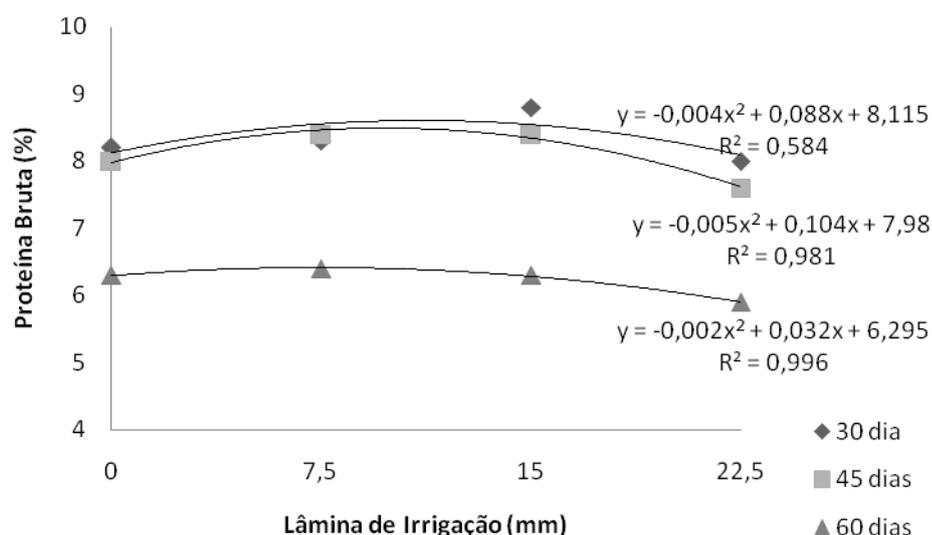


Figura 14 – Teores médios de PB (%) nos diferentes intervalos de corte dentro de cada lâmina de irrigação usada.

4.3.1.7 Fibra Detergente Neutro no intervalo de corte de 30 dias

O teor de FND é importante parâmetro que define a qualidade da forragem, bem como um fator que limita a capacidade ingestiva por parte do animal. A FND representa a fração química da forrageira que se correlaciona mais estreitamente com o consumo voluntário dos animais, sendo que valores acima de 55 a 60 % relacionam-se de maneira negativa (VAN SOEST, 1965). No presente trabalho, pode ser observado na Tabelas seguintes (15, 16 e 17) que os valores de FND encontrados estiveram sempre acima do valor crítico de 55%. Nussio et al. (2002) relatam que forragens de elevada digestibilidade de FND proporcionam elevado potencial de consumo de MS e, conseqüentemente, melhor produção de carne e leite.

Tabela 13 – Valores médios do parâmetro Fibra Detergente Neutro (%) para a gramínea *Hemarthria altíssima* para o intervalo de corte de 30 dias em quatro tratamentos de irrigação.

Tratamento	T1	T2	T3	T4	CV%
corte 1	66,5	67,5	67,8	67,3	4
corte 2	69,2	71,3	71,4	72,8	2,7
corte 3	70,2	70,4	68,4	70,2	2,9
corte 4	70,5	72,8	71,0	71,0	1,4
corte 5	68,1	69,3	69,9	69,2	2,2
corte 6	67,0	65,8	65,7	67,4	1,7
Média	68,6	69,5	69,0	69,7	

T1 = testemunha

T 2 = lâmina de 7,5 mm h⁻¹

T 3 = lâmina de 15 mm h⁻¹

T 4 = lâmina de 22,5 mm h⁻¹

CV = Coeficiente de Variação (%)

4.4.1.8 Fibra Detergente Neutro no intervalo de corte de 45 dias

Na Tabela 14 são apresentados os valores médios para o parâmetro de FDN (%) para o intervalo de corte de 45 dias. Nota-se que não houve acréscimo significativo nos cortes dentro de cada tratamento.

Tabela 14 – Valores médios do parâmetro Fibra Detergente Neutro (%) para a gramínea *Hemarthria altíssima* para o intervalo de corte de 45 dias em quatro tratamentos de irrigação.

Tratamento	T1	T2	T3	T4	CV%
corte 1	67,7	69,7	68,7	65,6	3,3
corte 2	77,8	76,0	75,0	74,3	3,7
corte 3	72,2	74,7	73,3	73,2	2,2
corte 4	68,8	65,9	67,9	68,7	1,2
Média	71,6	71,6	71,2	72,1	

T1 = testemunha

T 2 = lâmina de 7,5 mm h⁻¹

T 3 = lâmina de 15 mm h⁻¹

T 4 = lâmina de 22,5 mm h⁻¹

CV = Coeficiente de Variação (%)

Euclides (1995) estudando diversos cultivares de *Panicum maximum*, conclui que valores de FND inferiores a 55% são raros. Valores superiores a 65% são comuns em tecidos novos e teores entre 75 e 80 são encontrados em materiais de maturidade avançada.

4.4.1.9 Fibra Detergente Neutro no intervalo de corte de 60 dias

Os valores médios de FDN (%) da gramínea *Hemarthria altíssima* para o intervalo de corte de 60 dias e os quatro tratamentos de irrigação são apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 – Valores médios do parâmetro Fibra Detergente Neutro (%) para a gramínea *Hemarthria altíssima* para o intervalo de corte de 60 dias em quatro tratamentos de irrigação.

Tratamento	T1	T2	T3	T4	CV%
corte 1	72,4	73,7	75,7	74,7	3
corte 2	76,0	75,8	75,5	70,2	5,6
corte 3	68,1	67,5	69,2	70,4	2,3
Média	72,2	72,3	73,5	71,8	

T1 = testemunha

T 2 = lâmina de 7,5 mm h⁻¹

T 3 = lâmina de 15 mm h⁻¹

T 4 = lâmina de 22,5 mm h⁻¹

CV = Coeficiente de Variação (%)

As porcentagens de FND aumentaram com a idade da planta, no intervalo de corte de 45 e 60 dias, já estavam altas indicando uma possível redução no consumo voluntário dos bovinos.

No intervalo de corte de 60 dias, embora não tenha ocorrido diferença estatisticamente significativa, os valores encontrados são elevados, maiores de 60%. O FND apresentou a máxima eficiência técnica (67.5%) no 3^o corte para o Tratamento 2 como pode ser observado na Tabela 15.

4.4.1.10 Fibra Detergente Ácido no intervalo de corte de 30 dias

A Tabela 16 apresenta os valores médios de FDA para a gramínea *Hemarthria altíssima* no intervalo de corte de 30 dias para os tratamento de irrigação estudado.

Considerando a média entre os tratamentos no intervalo de corte de 30 dias, o T1 foi o que apresentou a máxima eficiência técnica, 33.3% para FAD

Tabela 16 – Valores médios do parâmetro Fibra Detergente Ácido (%) para a gramínea *Hemarthria altíssima* para o intervalo de corte de 30 dias em quatro tratamentos de irrigação.

Tratamento	T1	T2	T3	T4	CV %
corte 1	32,9	35,1	36,7	37,1	5,1
corte 2	34,4	35,6	36,7	37,4	3,2
corte 3	36,1	37,5	36,5	37,3	4,3
corte 4	32,3	34,5	32,2	33,8	3,3
corte 5	32,9	33,6	32,8	33,3	3,3
corte 6	31,3	31,2	31,3	33,1	4,2
Média	33,3	34,6	34,4	35,3	

T1 = testemunha

T 2 = lâmina de 7,5 mm h⁻¹

T 3 = lâmina de 15 mm h⁻¹

T 4 = lâmina de 22,5 mm h⁻¹

CV = Coeficiente de Variação (%)

A gramínea *Hemarthria altíssima* no intervalo de corte de 30 dias apresentou uma média de 33.3% para FAD no T1 sendo o tratamento que apresentou a máxima eficiência técnica. Isso nos mostra que para o parâmetro FAD a gramínea não responde positivamente a irrigação.

Em média, os valores tenderam a aumentar com o aumento da lamina de irrigação. As médias para o intervalo de corte de 30 dias, foram de 33.4, 34.6, 34.4 e 35.3, respectivamente, para os tratamentos T1, T2, T3 e T4. Embora a variação encontrada seja pequena, em média, os teores de FDA tenderam a aumentar com o aumento da lamina de irrigação.

4.4.1.11 Fibra Detergente Ácido no intervalo de corte de 45 dias

Os resultados de FDA da gramínea *Hemarthria altíssima* nos quatro tratamentos de irrigação para intervalo de 45 dias são apresentados na Tabela 17.

Tabela 17 – Valores médios do parâmetro Fibra Detergente Ácido (%) para a gramínea *Hemarthria altíssima* para o intervalo de corte de 45 dias em quatro tratamentos de irrigação.

Tratamento	T1	T2	T3	T4	CV %
corte 1	35,3	36,5	37,6	35,9	2,7
corte 2	38,5	37,3	36,8	36,7	4,2
corte 3	34,7	37,3	35,9	36,1	4,0
corte 4	33	31,7	33,5	34,5	1,9
Média	35,4	35,7	36,0	35,8	

T1 = testemunha

T 2 = lâmina de 7,5 mm h⁻¹

T 3 = lâmina de 15 mm h⁻¹

T 4 = lâmina de 22,5 mm h⁻¹

CV = Coeficiente de Variação (%)

Os valores médios encontrados nesse estudo, não apresentaram diferença estatisticamente significativa, conforme Tabela 17, os valores de FDA ficaram entre valores mínimos de 31.7% no 4^o corte para o T2 e máximos de 37,6% no 1^o corte para o T3. Nussio et al. (1998), relata que forragens com valores de FDA em torno de 40%, ou mais, apresentam baixo consumo e menor digestibilidade.

4.4.1.12 Fibra Detergente Ácido no intervalo de corte de 60 dias

A quantidade de fibra encontrada no material alimentar é determinada através de dois métodos, Fibra em detergente neutro (FND) e Fibra em detergente ácido (FAD), no qual tudo exceto celulose, lignina e hemicelulose (estruturas de fibras da planta) é removido. A FAD tem relação inversa com a razão de digestibilidade, onde os menores valores de FAD indicariam maior digestibilidade da forragem e maior

qualidade nutricional (proteínas, energia e cálcio) observado pelos animais. Já a FDN tem relação inversa com o consumo voluntário de pastagem, onde menores valores de FDN indicariam uma maior intenção de pastejo pela forrageira. Para evitar problemas com animais (acidose ruminal, laminitis e baixo teor de gordura no leite), tem se proposto usar alimentos com valores limites mínimos de FAD de 21% e FND de 30% em relação a matéria seca quando do uso em silagem (HAENLEIN, 1997). Bochi (2001) estudando intervalos de cortes, relata que o conteúdo de FND e FAD aumentam significativamente a medida que o intervalo de corte aumenta.

Tabela 18 – Valores médios do parâmetro Fibra Detergente Ácido (%) para a gramínea *Hemarthria altíssima* para o intervalo de corte de 60 dias em quatro tratamentos de irrigação.

Tratamento	T1	T2	T3	T4	CV %
corte 1	36,6	37,8	38,4	38,8	3,8
corte 2	36,1	36,7	36,3	37,5	2,7
corte 3	34,7	31,9	34	34,2	3,9
Média	35,8	35,5	36,2	36,8	

T1 = testemunha

T 2 = lâmina de 7,5 mm h⁻¹

T 3 = lâmina de 15 mm h⁻¹

T 4 = lâmina de 22,5 mm h⁻¹

CV = Coeficiente de Variação (%)

Como tendência geral para o efeito do intervalo de corte dentro das diferentes lâminas de irrigação usadas, observa-se na Figura 15 que à medida que aumentava o intervalo de corte de 30 para 60 dias, aumentava também os valores de FND e FAD, ficando evidente que a planta atingindo a maturidade é menos digestível para o animal.

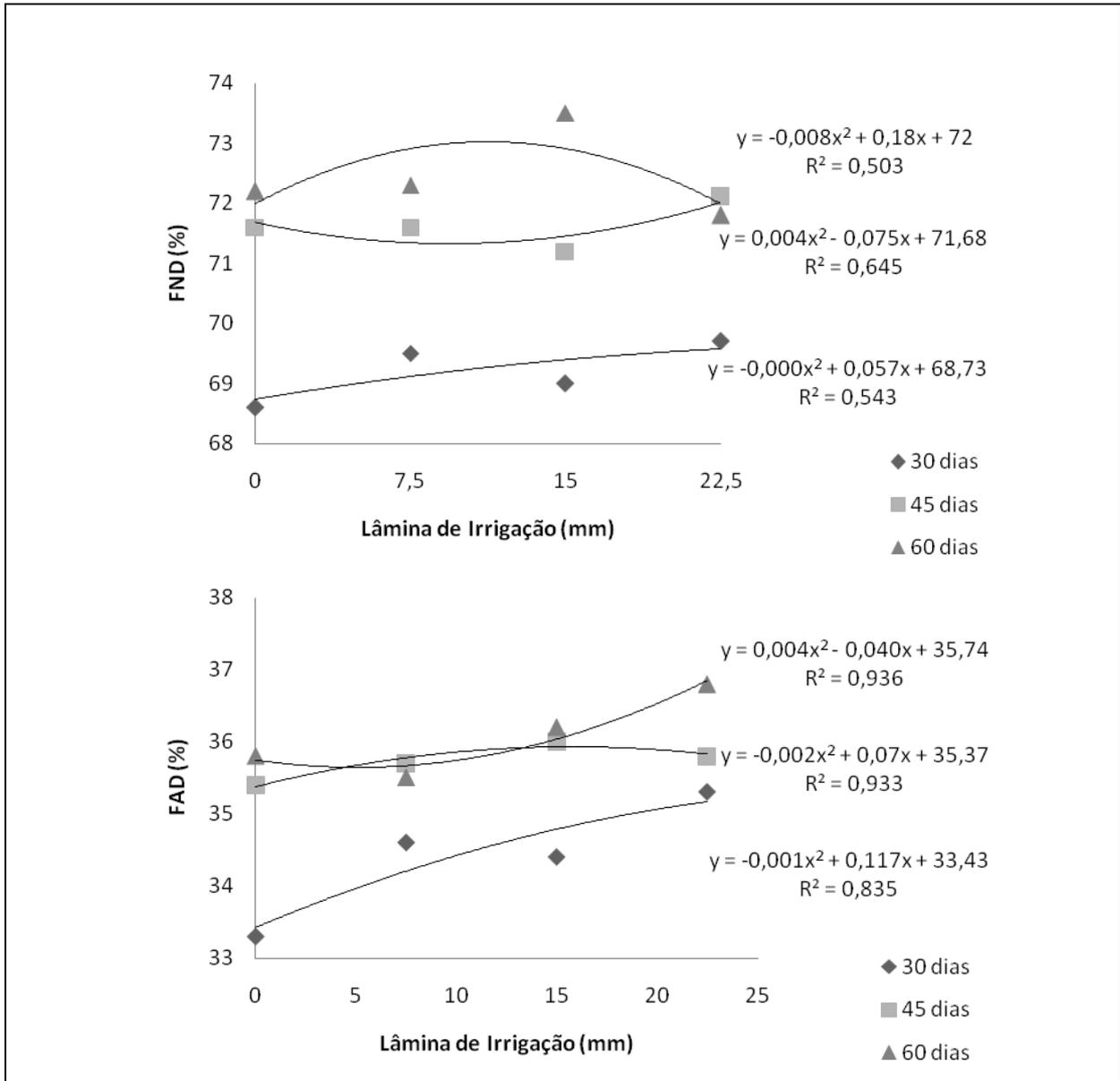


Figura 15 – Teores médios de FND e FAD (%) nos diferentes intervalos de corte dentro de cada lâmina de irrigação usada.

4.4 2 Parâmetros obtidos relacionando intervalo de corte e lâmina de irrigação

Para discussão deste item, foi considerado 52 tratamentos, três intervalos de corte, 30, 45 e 60 dias e quatro lâminas de irrigação, 0, 7.5, 15 e 22.5 mm para os parâmetros MS kg ha⁻¹, PB %, FND %, FAD %.

De acordo com o Anexo II, observa-se que para o parâmetro MS, intervalo de corte e lâmina de irrigação, o tratamento 44 (1^o corte, intervalo de corte de 60 dias e lâmina de irrigação de 22,5 mm) foi o que apresentou maior produção, 7.325 kg ha⁻¹, não apresentando diferença estatisticamente significativa dos tratamentos 43 e 41 (1^o corte, intervalo de corte de 60 dias e lâminas de irrigação de 15 mm e sem irrigação respectivamente). Observa-se que com o uso do intervalo de corte proporcionou como tendência, aumento na produção de MS kg ha⁻¹, no entanto a irrigação não respondeu tão positivamente, a terceira maior produção foi em parcelas que receberam água somente via precipitação pluviométrica.

O uso da irrigação tem sido tentado como elemento regulador da produção e como instrumento para diminuir o efeito da estacionalidade nas pastagens. No entanto a irrigação sozinha, não influencia para modificação da produção de massa seca, parece estar mais ligado às condições climáticas (temperatura e radiação solar) presentes no momento do experimento.

Menores produções associadas a intervalos entre cortes mais curtos são devidas, segundo Brown & Blaser (1965) e Ward & Blaser (1961), ao esgotamento dos estoques de reservas orgânicas da planta forrageira comprometendo as sucessivas rebrotações. Embora a *Hemarthria altíssima* apresente uma alta capacidade de rebrota (Dias, 2000) intervalos maiores apresentaram maiores produções.

No Anexo III são apresentados os resultados para o parâmetro PB %, a interação intervalo de corte e lâmina de irrigação proporcionou para o 3^o corte no intervalo de corte de 45 dias, os maiores valores em % de PB, 13.03%, 13.03% e 12.60%, tratamentos 26, 27 e 25 (respectivamente), não apresentando diferença significativa entre estes. O valor mais baixo foi encontrado no tratamento 29 (3^o corte, intervalo de 45 dias, sem irrigação), apresentando 4.23 %. A PB apresentou uma média geral de 7.7 % e um coeficiente de variação de 9.16%. Postiglioni (1995)

em estudo com a gramínea *Hemarthria altíssima* nos Campos Gerais do Paraná encontrou na primavera 12.2 % de PB.

Castro et al. (2004) trabalhando com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com idade de corte de 28, 56, 84 e 112 dias, verificaram que os valores de PB diminuiriam com o aumento da idade de corte.

Os resultados encontrados neste experimento estão de acordo com Vitor (2006), que estudando o efeito da aplicação de diferentes lâminas de água sobre o valor nutritivo do capim elefante, observou que o teor de PB % da matéria seca não foram influenciados pelas lâminas de água.

Bochi (2001) concluiu que a época de corte é um dos fatores que mais afetam a composição botânica e o valor nutritivo da pastagem, devido grande parte ao grau de madures das espécies, principalmente das gramíneas que representam a maior parte da MS da forragem.

No Anexo IV e V pode ser observado os valores encontrados para FND% e FAD%, respectivamente, relacionando intervalo de corte e lâmina de irrigação, a FND apresentou um Coeficiente de Variação de 3%, onde o valor mais alto foi 77.8% (2^o corte, intervalo de corte de 45 dias e sem irrigação) e o mais baixo 65.57% (1^o corte, intervalo de corte de 45 dias e lâmina de irrigação de 22.5 mm), e FAD o Coeficiente de Variação foi de 3.7%, o valor mais alto foi 38.8% encontrado no 1^o corte, intervalo de corte de 60 dias e lâmina de irrigação de 15 mm e o mais baixo 31.23% encontrado no 6^o corte, intervalo de corte de 30 dias e lâmina de irrigação de 15 mm.

A fibra detergente ácida (FDA) é um indicativo da digestibilidade e valor energético da forragem, sendo que quanto menor a FDA, maior será o valor energético da planta. Os valores nutritivos das forragens diminuem com a maturidade das plantas. À medida que as plantas amadurecem, se processa um maior desenvolvimento dos tecidos de sustentação em detrimento dos tecidos que funcionam metabolicamente, predominante em plantas jovens. A diferença fundamental entre plantas jovens e adultas se deve ao menor teor de fibra e lignina que as primeiras apresentam (BOCHI, 2001).

A composição química da forragem é um dos parâmetros utilizados para medir seu valor nutritivo. O baixo valor nutritivo das espécies forrageiras tropicais é frequentemente mencionado na literatura e está associado ao reduzido teor de proteína bruta e minerais e ao alto conteúdo de fibras (lignina, celulose,

hemiceluloses protegidas, cutícula e sílica). Consequentemente, decréscimos na digestibilidade são esperados (BLASER, 1964; VAN SOEST, 1982).

Plantas jovens, imaturas, normalmente têm alta digestibilidade e adequada composição química. O consumo esperado é alto, se houver quantidade suficiente de forragem para propiciar ao animal oportunidade de seleção. À medida que a planta amadurece o valor nutricional decresce devido à diluição dos nutrientes e ao aumento nos componentes fibrosos.

Segundo Mari (2003) as maiores mudanças que ocorrem na composição química das forrageiras são aquelas que acompanham a maturação. À medida que a planta amadurece, a concentração dos componentes potencialmente digestíveis, compreendendo os carboidratos solúveis, proteína, minerais e outros conteúdos celulares, tende a decrescer. Ao mesmo tempo, a proporção de lignina, celulose e hemicelulose e outras frações indigestíveis, tais como cutícula e sílica, aumenta, levando à queda na digestibilidade.

O consumo de forragem pelo animal em pastejo depende não apenas da composição bromatológica do pasto, mas também das características estruturais da vegetação como relação folha:caule, altura, densidade, disponibilidade de pasto (ZIMMER et al. 1988).

De acordo com Pinto et al. (1994) a relação folha : caule (F/C) é uma variável de grande importância para a nutrição animal e para o manejo das plantas forrageiras. A alta relação folha:caule representa forragem de maior teor de proteína, digestibilidade e consumo. Também confere a gramínea melhor adaptação ao pastejo ou tolerância ao corte, por representar um momento de desenvolvimento fenológica, em que os meristemas apicais se apresentam mais próximos do solo, e portanto menos vulneráveis a destruição.

Perfilhos mais velhos e desenvolvidos possuem menor percentagem de folhas, ou seja, a relação R/C diminui à medida que a rebrotação envelhece, com isso ocorre uma redução no teor de Proteína Bruta e aumento no teor de Fibra Bruta (NASCIMENTO JÚNIOR, 1998).

4.4.3 Eficiência de Aplicação da Água

As Tabelas 19, 20 e 21 apresenta as produções (kg.ha⁻¹) de matéria seca acompanhados da eficiência de aplicação da água (EAA) para os intervalos de corte de 30, 45 e 60 dias, respectivamente, em cada tratamento de irrigação para a gramínea *Hemarthria altíssima*.

Tabela 19 – Valores médios do parâmetro Eficiência de Aplicação da Água para a gramínea *Hemarthria altíssima* para o intervalo de corte de 30 dias em quatro tratamentos de irrigação.

Tratamento	Produção total (kg ha ⁻¹)	Total de água aplicado (m ³ ha ⁻¹)	EAA ¹ (kg/m ³)
T1	8654	3590	2,4
T2	8781	5315	1,7
T3	8953	7040	1,3
T4	9946	8765	1,1
Média	9084	6178	1,6

T1 = testemunha

T 2 = lâmina de 7,5 mm h⁻¹

T 3 = lâmina de 15 mm h⁻¹

T 4 = lâmina de 22,5 mm h⁻¹

$${}^1\text{EAA (Eficiência de Aplicação da Água)} = \frac{\text{Matéria seca (kg.ha}^{-1}\text{)}}{\text{Total de água aplicado (m}^3\text{.ha}^{-1}\text{)}}$$

Através da Tabela 19 observa-se que a menor produção de MS verificada foi de 8.654 kg.ha⁻¹, que corresponde ao tratamento 1, sem irrigação, somente com a precipitação pluviométrica, no entanto foi o tratamento que melhor respondeu a EAA, apresentando uma eficiência de 2,4 kg.m⁻³. A maior produção de MS foi de 9.946 kg.ha⁻¹, que corresponde ao tratamento 4 onde foi aplicado 517,5 mm de irrigação suplementar, tendo um total de 876,5 mm de água com a precipitação mais a irrigação. Os resultados dos intervalos de corte de 45 e 60 dias seguem a mesma tendência.

Tabela 20 – Valores médios do parâmetro Eficiência de Aplicação da Água para a gramínea *Hemarthria altíssima* para o intervalo de corte de 45 dias em quatro tratamentos de irrigação.

Tratament o	Produção total (kg ha⁻¹)	Total de água aplicado (m³ ha⁻¹)	EAA¹ (kg/m³)
T1	8469	3590	2,4
T2	8186	5315	1,5
T3	8469	7040	1,2
T4	7152	8765	0,8
Média	8069	6178	1,5

T1 = testemunha

T 2 = lâmina de 7,5 mm h⁻¹

T 3 = lâmina de 15 mm h⁻¹

T 4 = lâmina de 22,5 mm h⁻¹

$${}^1\text{EAA (Eficiência de Aplicação da Água)} = \frac{\text{Matéria seca (kg.ha}^{-1}\text{)}}{\text{Total de água aplicado (m}^3\text{.ha}^{-1}\text{)}}$$

A eficiência de aplicação da água (EAA) apresentou uma média de 1,5 kg.m⁻³, sendo que a maior EAA foi obtida no tratamento 1, com valor de 2,4 kg.m⁻³, coincidindo com a máxima produção. A menor EAA foi obtida no tratamento 4, com 0,8 kg.m⁻³.

Observa-se que o tratamento que recebeu a maior lâmina de irrigação durante todo o período do experimento não equivaleu ao valor mais elevado de EAA. Sendo que a maior EAA (2,4) foi o tratamento que recebeu água somente via precipitação, isto indica que as lâminas de irrigação visando à máxima produção, somente devem ser recomendadas economicamente quando a água não é fator limitante à produção agrícola ou apresentar baixo custo.

De acordo com Doorenbos & Kassan (1979) a EUA pelas culturas agrícolas depende, sobretudo, das condições físicas do solo, das condições atmosféricas, do estado nutricional das plantas, de fatores fisiológicos, da natureza genética e do seu estágio de desenvolvimento.

Este fato comprova que o excesso de água no solo, da mesma forma que o déficit, pode prejudicar a máxima produção.

Tabela 21 – Valores médios do parâmetro Eficiência de Aplicação da Água para a gramínea *Hemarthria altíssima* para o intervalo de corte de 60 dias em quatro tratamentos de irrigação.

Tratamento	Produção total (kg ha ⁻¹)	Total de água aplicado (m ³ ha ⁻¹)	EAA ¹ (kg/m ³)
T1	10057	3590	2,8
T2	9069	5315	1,7
T3	10154	7040	1,4
T4	11179	8765	1,3
Média	10115	6178	1,8

T1 = testemunha

T 2 = lâmina de 7,5 mm h⁻¹

T 3 = lâmina de 15 mm h⁻¹

T 4 = lâmina de 22,5 mm h⁻¹

$${}^1\text{EAA (Eficiência de Aplicação da Água)} = \frac{\text{Matéria seca (kg.ha}^{-1}\text{)}}{\text{Total de água aplicado (m}^3\text{.ha}^{-1}\text{)}}$$

Considerando o intervalo de corte de 60 dias, a eficiência de aplicação da água (EAA) apresentou uma média de 1,8. Para este intervalo de corte os maiores valores obtidos de EAA para a gramínea, foram nos tratamentos receberam as menores lâmina de irrigação apresentando uma eficiência de 2,8 e 1,7 para os tratamentos 1 e 2, respectivamente. O menor valor foi obtido para o tratamento 4 foi de 1,3 sendo este o tratamento com maior volume de água aplicado. Observa-se que a máxima EAA foi obtida no tratamento 1 (somente precipitação), no entanto não foi o tratamento que obteve a maior produção. Isto indica que as lâminas de irrigação visando à máxima produção, além de acarretar em menor produção, resultam em maior consumo de água, custos com equipamento e manutenção do mesmo.

Segundo Paz et al. (2000) quanto maior a EUA, menores são os custos com bombeamento, condução e distribuição da água.

5 CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia utilizada e os resultados obtidos para a realização deste trabalho e nas condições em que o experimento foi conduzido pode-se concluir que:

O aumento no intervalo entre cortes promoveu incremento na produção de MS e aumentos nos teores de FDN e FDA.

Intervalo de corte menor proporcionou aumento no teor de Proteína Bruta.

Para a gramínea *Hemarthria altíssima* o manejo considerado mais eficiente para a produção de Matéria Seca k ha^{-1} consistiu do maior intervalo de corte (60 dias) e a maior lâmina de irrigação (22, mm).

Os valores de EAA dentro das lâminas de irrigação aplicadas mostraram uma redução com as maiores da lâmina de irrigação, sendo o tratamento 1 aquele que proporcionou os maiores valores de EAA nas coletas efetuadas

6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALENCAR, C .A. B. Pastagem e cana-de-açúcar, irrigados por aspersão de baixa pressão. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2001, Viçosa, **Anais..**Viçosa, 2001. p. 233-242.

ALVES JÚNIOR, J. **Necessidade hídrica e resposta da cultura de lima ácida 'Tahiti' a diferentes níveis de irrigação.** 2006. 101 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba.

ALVIM, M. J. et al. Efeito da frequência de cortes e do nível de nitrogênio sobre a produção de matéria seca e teor de proteína bruta do coast-cross. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. v. 3, p. 421-423.

ANKOM Technology Corporation. Method for determining Acid Detergent Fibre, Neutral Detergent Fibre and Crude Fibre, using the Ankom Fibre Analyser. **Ankom Technology Corporation**, New York, 1998.

ATLAS Socioeconômico do Rio Grande do Sul <<http://www.scp.rs.gov.br/ATLAS/atlas.asp?menu=340#>>. Acesso em 06 nov. 2008.

BALSALOBRE, M. A. A.; NUSSIO, L. G.; MARTHA JÚNIOR, G. B. Controle de perdas na produção de silagem de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 890-911.

BARBOSA, M. A. A. F. et al. Influência da eliminação do meristema apical, em quatro cultivares de *Panicum maximum* Jacq.. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.104-105.

BERNARDINO, M. L. et al. Avaliação de gramíneas forrageiras sob sistema irrigado e de sequeiro no norte de Minas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. 1 CD ROM.

BERNARDO, S. **Manual de Irrigação.** 5. ed. Viçosa: Ed. UFV, 1989. 596p.

_____. **Manual de irrigação.** 6. ed. Viçosa: Ed. UFV, 1995. 657 p.

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

_____. **Manual de irrigação.** 8. ed. Viçosa: Ed. Da UFV, 2006. 625 p.

BLASER, R. E. Symposium on forage utilization: effects of fertility levels and stage of maturity on forage nutritive value. **Journal of Animal Science**, v. 23, n. 1, p. 246-253, Feb. 1964.

BOCHI, O. **Influencia de la época de corte, la fecha de siega, el sistema de aprovechamiento y la fertilización mineral de los prados sobre el valor nutritivo de la hierba**. 2001. 311 f. Tese (Doutorado em Produção Animal). Universidad de Leon, España.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Anuário Estatístico do Brasil – 2001**. Rio de Janeiro: IBGE, 1 CDROM.

BROWN, R. H.; LASER, R. E. Relationships between reserve carbohydrate accumulation and growth rate in orchard grass and tall fescue. **Crop Science**, v. 5, n. 6, p. 77-81, Nov./Dec. 1965.

BURKART, A. Evolution of grasses and grasslands in South America. **Taxon**, Berlin, v. 24, n. 1, p. 53-66, Feb. 1975.

CANTERI, M. G. et al. SASM-Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Tukey. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, Ponta Grossa, v. 1, n. 2, p. 18-24, dez. 2001.

CANTO, A. C.; TEIXEIRA, L. B.; ITALIANO, E. E. **Capineiras de corte para a região de Manaus, Amazonas**. Manaus: Embrapa-UEPAE, 1984. 29 p.

CASTRO, G. H. F. et al. Degradabilidade *in situ* da matéria seca e proteína bruta da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em quatro diferentes idades de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. 1CD-ROM.

CECATO, U. **Influência da frequência de corte, níveis e formas de aplicação do nitrogênio sobre a produção, a composição química e algumas características da rebrota do capim Aruana (*Panicum maximum* Jacq. cv. Aruana)**. 1993. 112 f. Tese (Doutorado em Produção Animal) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

CHRISTIANSEN, J.E. **Irrigation by sprinkling**. Berkeley: California Agricultural Station. 1942. 124 p.(Bulletin, 670).

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed.- Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. 394 p.

COOK, B. G. et al. **Tropical Forages: an interactive selection tool**. CSIRO, DPI&F (qld), CIAT and ILRI, Brisbane, Austrália. <
http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Hemarthria_altissima.htm 74
Acesso em 20 fev. 2008.

CORSI, M. Produção e qualidade de forragens tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1990, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1990. p. 69-85.

CORSI, M.; MARTHA Jr., G. B. Manejo de pastagens para produção de carne e leite. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 55-83.

CORSI, M. et al. Tendências e perspectivas da produção de bovinos sob pastejo. In: PEIXOTO, A. M.; PEDREIRA. et al. (Ed.). **A planta forrageira no sistema de produção.** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 3-69.

COSTA, C.; MONTEIRO, A .L. G. Alfafa como forrageira para corte e pastejo In:SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 3., Jaboticabal, 1997. **Anais.** Jaboticabal: FCAV, 1997. p. 297-317.

COSTA, S. V. **Desenvolvimento e calibração de um mini-tanque evaporimétrico.** 2004. 80 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

DIAS, J. C. Hemartria – Gramínea resistente e produtiva, mas ainda pouco explorada.**Revista Balde Branco**, v. 36, n. 428, p. 32-36. jun. 2000.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response to water.** Roma: FAO, 1979. 193 p. (Irrigation and Drainage Paper; 33).

DRUDI, A.; FAVORETTO, V. Influência da frequência, época e altura do corte na produção e na composição química do capim-andropógon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 12, p. 1287-1292, dez. 1987.

DRUMOND, L. C. D.; AGUIAR, A. de P. A. **Irrigação de pastagem.** Uberaba, 2005.

EL-MEMARI NETO, A. C.; ZEOULA, L. M.; CECATO, U. Avaliação produtiva e química da *Brachiaria brizantha* no inverno e primavera. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1CD-ROM.

EMBRAPA. Gado de Leite (Juiz de Fora, SP) **Potencial de produção de forrageiras irrigadas** <<http://www.cnpq.embrapa.br/nova/sala/artigos/artigolinha.php?id=33>>. Acesso em 15 nov. 2007

EMBRAPA – **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: 2005. 374 p.

ESTEVES, S. N.; SCHIFFER, E. A.; NOVO, A. L. M. Produção de bovinos de corte em manejo intensivo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 1998. p. 11-21.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, L. C. S. **Avaliação de aces: 75 de Panicum maximum sob pastejo.** Campo Grande: Embrapa-CNPQC, 1995. 7 p.

FAO. **Evapotranspiración del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos.** Roma, 2006. 298 p. (Boletín, 56).

- FAVORETTO, V., TONINI JR., R., REIS, R. A. Efeito da altura e da frequência de corte sobre a produção, composição química e vigor da rebrota do capim Colômbio. **Pesquisa. Agropecuária. Brasileira**, Brasília. v. 22, n. 11, p. 1279-1285, nov. 1987.
- FENÁNDEZ, R. J. et al. Efecto de La frecuencia de corte El rendimiento y valor nutritivo Del pasto estrella (*Cynodon nlemfluensis*) en La unidad agroecologica 3e 144 del Valle de Aroa. **Zootecnia Tropical**, Maracay. v. 9, n. 2, p. 165-179, 1991.
- FOLEGATTI, M. V. et al. **Irrigação por aspersão**: autopropelido. Piracicaba, ESALQ, 1992. 30 p. (Série Didática, 010).
- GOERING, H. K., VAN SOEST, P. J. **Forage fiber analysis** (apparatus, reagents, procedures, and some applications). Washington: USDA Agric. Handb., 1970
- GOMES, A. C, **Caracterização climática de Santiago, RS para fins agrícolas**. 2004, 25 f Monografia (Especialização em Ciências Ambientais). Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Santiago.
- GOMIDE, J. A.; OBEID, J. A.; QUEIROZ, D. S. Frequência de cortes, espaçamento entre fileiras e adubação de capim-colômbio (*Panicum maximum* Jacqes) e capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa*, (Nees, Stapf). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 14, n. 3, p. 326-337, maio/jun.1985.
- GOMIDE, J. A., ZAGO, C. P. Crescimento e recuperação do capim Colômbio após o corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 9, n. 2, p. 293-305, mar./abr.1980.
- HAENLEIN, G. F. W. **Dairy management column** – When is the best time to cut hay? Newark: University of Delaware, 1997. 2 p.
- HERLING, V. R. et al. Tobiata, Tanzânia. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: A PLANTA FORRAGEIRA NO SISTEMA DE PRODUÇÃO, 17., 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2000. p. 21-64.
- HERNANDEZ, F. B. T. Manejo da irrigação por pivô central na cultura do milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 24., 1994, Viçosa **Anais...** Viçosa, Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1994. 13 p. (Artigo 286)
- KLAR, A. E. **Irrigação**: frequência e quantidade de aplicação. São Paulo: Nobel, 1992. 156 p.
- KYLE, D. J., OHAD, I. The mechanism of inhibition in higher plants and green algae. In: STAEHELIN, L. A., ARNTZEN, C. J. (Eds.). **Encyclopedia of plant physiology** 76 Berlin, Springer-Verlag, 1987. v. 19, p.468-475.
- LACERDA, P. D. et al. Variação anual da composição bromatológica de duas forrageiras cultivadas nas baixadas litorâneas do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 523-529, mar./abr. 2004.
- LEMAIRE, G. Physiologie des graminées fourragères: croissance. **Tech. Agric.**, v. 220, n. 3, p. 18. 1991.

- LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing:tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 1997. p. 117-144.
- MACHADO, R. C. R. et al. Variáveis relacionadas com a tolerância de gramíneas forrageiras ao déficit hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. v. 18, n. 6, p. 603-608, jun.1983.
- MARI, L. J. **Intervalo entre corte em capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu): produção, valor nutritivo e perdas associadas a fermentação da silagem.** 2003. 138 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- MARTHA JÚNIOR, G. B **Produção de forragem e transformações do nitrogênio do fertilizante em pastagem irrigada de capim Tanzânia**, 2003. 149 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- MAYA, F. L. A. **Produtividade e viabilidade econômica da recria e engorda de bovinos em pastagens adubadas intensivamente com e sem o uso da irrigação.** Piracicaba, 2003. 83 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- MORAES, A. Importância Econômica Das Espécies Forrageiras Na Produção Animal. Pennisetum americanum. In: CURSO DE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE PASTAGENS, II. 1999, Maringá. **Modulo I.** Maringá, CPAF,1999,. p. 48-52.
- MORAES, A., MARASCHIN, G. E., NABINGER, C. Pastagens nos ecossistemas de clima subtropical. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: PESQUISAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 1995, Brasília. **Anais...**Brasília: SB2, 1995. p. 147–200.
- MOURA, M. P. et al. Velocidade de fenação, relação lâmina-haste e teores de proteína nas lâminas e hastes de algumas leguminosas tropicais perenes e no capim-gordura. **Boletim da Indústria Animal**. Nova Odessa. v. 32, n. 2, p. 363-370, 1975.
- NASCIMENTO JÚNIOR, D. do. Ecossistema de Pastagem Cultivadas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15., 1998, **Anais...** Piracic 77 FEALQ. p. 271-296.
- NOLLER, C. H.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; QUEIROZ, D. S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 319-352.
- NUSSIO, G. L. et al. Volumosos suplementares: estratégias de decisão e utilização. In: FORRAGICULTURA E PASTAGENS: TEMAS EM EVIDÊNCIA, 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2002. p. 193-232.
- NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P.; PEDREIRA, C. G. S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASAGEM, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ/ESALQ, 1998, p. 203-242.

PAZ, V. P. S.; TEODORO, R. E. F.; MENDONÇA, F. C. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande: v. 4, n. 3, p. 465-473, set./dez. 2000.

PETRY, M. T.; CARLESSO, R.; WOLSSCHICK, D. Consumo de água e rendimento de grãos de sorgo granífero cultivado em diferentes classes de solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA. 28., Pelotas, 1999. **Anais**, Pelotas, CONBEA, 1999. 1 CD-ROM.

PINHEIRO, V. D. **Viabilidade econômica da irrigação de pastagem de capim Tanzânia** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 129-146.

PINTO, J. C.; GOMIDE, J. A.; MAESTRI, M. Produção de MS e Relação Folha/Caule de Gramíneas Forrageiras Tropicais, Cultivadas em Vasos, com Duas Doses de Nitrogênio. In: **Revista Brasileira da Sociedade de Zootecnia**. Viçosa. v. 23, n 3, p. 313-326, maio/jun. 1994.

POSTIGLIONI, S. R. **Hemarthria altíssima: uma forrageira para a região dos Campos Gerais do Paraná**. Londrina: IAPAR, 1983. 13 p. (IAPAR. Circular, 36).

_____. **Produção animal em pastagens de hemátria na região dos Campos Gerais do Paraná**. Londrina: IAPAR, 1997. 16 p. (IAPAR. Boletim Técnico, 53).

_____. **Resultados de pesquisas com Hemarthria altíssima na região dos Campos Gerais do Paraná**. Londrina: IAPAR, 1995. 22 p. (IAPAR. Circular, 85).

RASSINI, J. B. **Irrigação de pastagens: frequência e quantidade de aplicação de água em latossolo textura média, São Carlos**. Embrapa Pecuária Sudeste, 2000. 7 p. (Embrapa Pecuária Sudeste, Circular Técnico, 31).

RESENDE, M.; ALBUQUERQUE, P. E. P. **Métodos e estratégias de Manejo de Irrigação**. Sete Lagoas: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2002. 10 p. (Circular Técnica; n.19).

ROBERTSON, J. B.; VAN SOEST, P. J. The detergent system of analysis and its application to human foods. In: JAMES, W. P. T.; THEANDER, O. (Eds.). **78 analysis of dietary fiber in food**. New York: Marcel Dekker, 1981. p. 123-158.

RODRIGUES, C. A. G. Efeito do estresse hídrico sobre o desenvolvimento do labe-labe (*Lablab purpureus* L. sweet). In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FISILOGIA VEGETAL, 2., 1989, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 1989. p 286.

RODRIGUES, L. R. de A., REIS, R. A. Bases para o estabelecimento do manejo de capins do gênero *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 197-218.

RODRIGUES, C. S.; BLANCO, E. Composición química de hojas y tallos de 21 cultivares de elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). **Agronomia Tropical**, Maracaibo, v. 20, n. 6, p. 383-396, nov./dic. 1970.

RODRIGUES, L. R. de A.; RODRIGUES, T. de J. D. Ecofisiologia de Plantas Forrageiras. In: **Ecofisiologia da Produção Agrícola**. Piracicaba: POTAFOS, 1987. p. 203-230.

SANTANA, J. R.; et al. Avaliação de cultivares de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) no sul da Bahia. I – Agrossistema cacauzeiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 18, n. 3, p. 273-283, maio/jun.1989.

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

SANTOS, J. R. M. dos. Irrigar é preciso. **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3. p. 29-34, 1998.

SILVA, A. C .F.; ROSA, C R. A.; MELO, I. S. Sensibilidade de isolados de *Trichoderma spp.* a benomil e iprodione. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 395-399, jul./set. 1999.

SILVA, D. F. et al. Efeito da aplicação de diferentes lâminas de água na produção de matéria seca da grama-esmeralda, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 15., 2005, Teresina. **Anais...** Teresina: ABID, 2005. 1 CD-ROM.

SILVA, S. C. Condições edafo-climáticas para a produção de *Panicum sp.*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 1995.

SORIA, L. G. T. **Produtividade do capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) em função da lâmina de irrigação e de adubação nitrogenada**. Piracicaba, 2002. 170 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

SOUSA, V. F. de et al. Frequência de irrigação por gotejamento na eficiência do uso da água no meloeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: SBEA, 1998. p. 214-216.

SOUZA, A. G. SOARES FILHO, C. V., MELLA, S. C. 1996. Espécies forrageiras recomendadas para o Paraná. In: MONTEIRO, A. L. G., et al. **Forragicultura no Paraná**. Londrina: CPAF, 1996, p.196-205.

SOUZA, E. M. **Efeitos da irrigação e adubação nitrogenada sobre a produção de matéria seca e qualidade da forragem de cultivares de *Panicum maximum* Jacq.** 2003. 60 f. Dissertação (Mestrado em Sistema de Produção Animal). Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.

SUGUIO, K. **Água**. Ribeirão Preto: Holos, 2006. 242 p.

SUTCLIFFE, J. F. **As plantas e a água** São Paulo: EPU, 1980. 126 p. (Temas de Biologia, 23)

TAIZ, L. ZEIGER, E. **Plant Physiology**, Redwood City: The Benjamin/Cummings Publishing Company. 1991, 559 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TELES, T. G. R. M. **Influência da adubação com NPK na produção e composição química de *Brachiaria brizantha* CV. MG-4**. 2006. 63 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal do Ceará. Fortaleza.

VALLENTINE, J. F. **Grazing management**. San Diego: Academic Press, 2001. 659 p.

VAN SOEST, P. J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants. Voluntary intake relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 24, n. 3, p. 834-844, Mar. 1965.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Corvallis: Cornell University, 1982. 374 p.

VILELA, L.; GUERRA, A. L.; LEITE, G. G. **Manejo da irrigação e do nitrogênio em gramíneas forrageiras no Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2003. 21 p. (Relatório Final de Pesquisa - Projeto 01.2000.347-03)

VILELA, P. A. Uma visão sobre a produção intensiva de bovinos de corte com o uso do pivô central. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 1., 1999, Goiânia. **Anais...** Goiânia: CBNA, 1999. p. 191-200.

VILLA NOVA, M. S. **Avaliação do desempenho do tensiômetro de bolha de ar na medida do potencial matricial de água no solo**. 1991. 69 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

VITOR, C. M. T. **Adubação nitrogenada e lâmina de água no crescimento do capim-elefante**. 2006. 77 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

WARD, C. Y.; BLASER, R. E. Carbohydrate food reserves and leaf area in regrowth rate in orchard grass. **Crop Science**, Madison. v. 1, n. 5, p. 366-370, Sept./Oct. 1961.

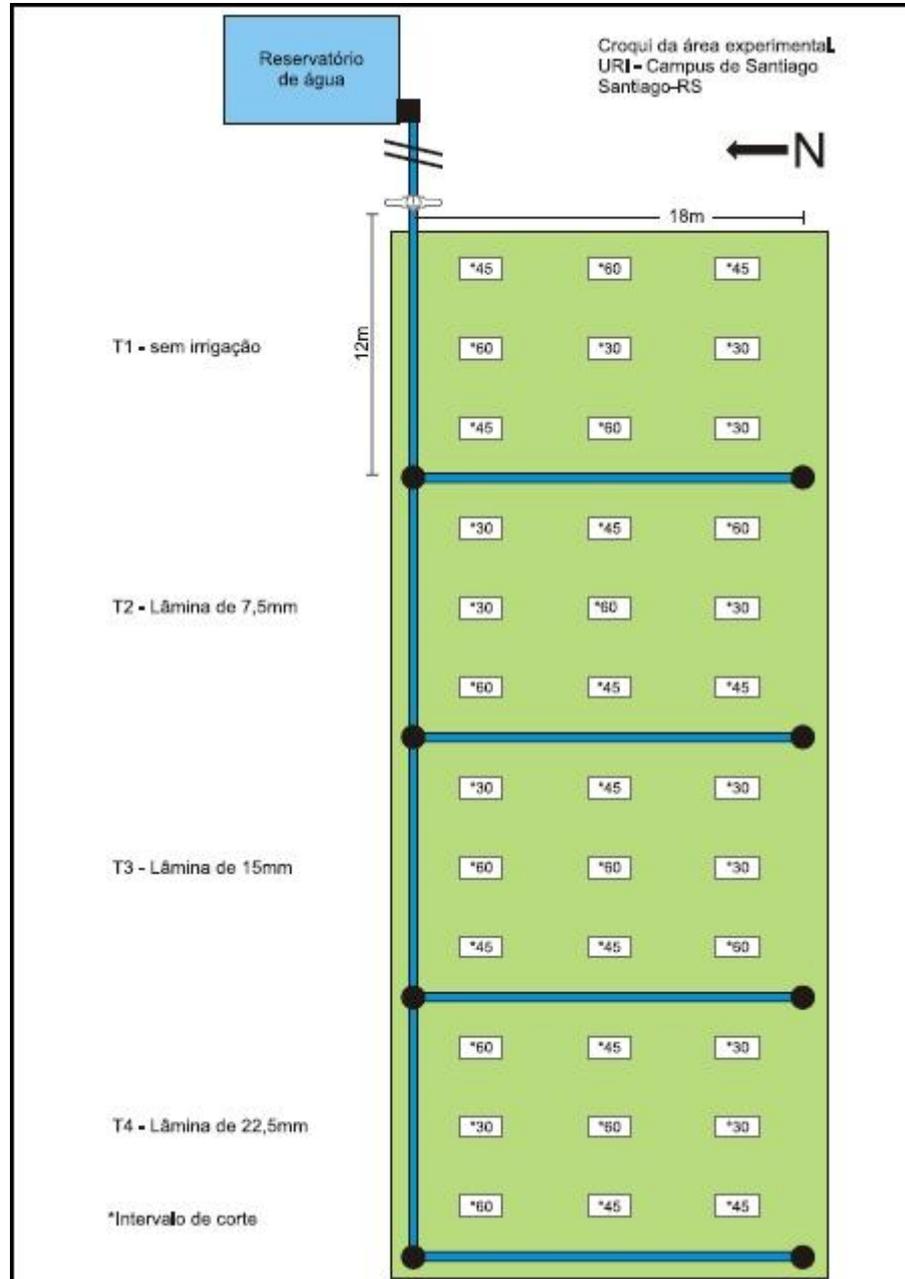
WEIGAND, R.; STAMATO NETO, J.; COELHO, R. D. Pasto irrigado produz mais. In: **ANUALPEC 98: anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: Argos, 1998. p. 45-50.

WUTKE, E. B. et al. Propriedades do solo e sistema radicular do feijoeiro irrigado em rotação de culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 621-33, maio/jun. 2000.

ZIMMER, A. H., EUCLIDES, V. P. B., MACEDO, M. C. M. Manejo de Plantas do Gênero *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 9., Piracicaba, 1988. **Anais...** Piracicaba : FEALQ. p. 142-183, 1988.

ANEXOS

ANEXO I - Croqui de instalação do experimento mostrando a distribuição das parcelas experimentais.



ANEXO II – Análise Estatística relacionando intervalo de corte e lâmina de irrigação para a variável Matéria Seca.

Número de tratamentos	52
Quadrado médio do resíduo	4.274.311.603
Graus de liberdade do resíduo	104
Número de repetições	3
Grau de significância	5%

Tratamento	Corte	Intervalo (dias)	Lâmina	Média MS kg/ ha ⁻¹
44	1	60	4	7325 a
43	1	60	3	7179 a
41	1	60	1	6732 a
42	1	60	2	5809 b
29	2	45	1	5255 c
30	2	45	2	4865 c
5	2	30	1	4322 c
8	2	30	4	3719 d
6	2	30	2	3451 d
7	2	30	3	3380 d
31	2	45	3	3174 e
27	1	45	3	2912 e
48	2	60	4	2659 e
32	2	45	4	2430 e
28	1	45	4	2085 f
45	2	60	1	2080 f
46	2	60	2	2080 f
47	2	60	3	1856 f
10	3	30	2	1834 f
3	1	30	3	1769 f
4	1	30	4	1746 f
9	3	30	1	1741 f
12	3	30	4	1701 f
25	1	45	1	1673 f
26	1	45	2	1456 g
11	3	30	3	1395 g
16	4	30	4	1374 g
40	4	45	4	1321 g
35	3	45	3	1319 g
36	3	45	4	1316 g
34	3	45	2	1272 g
2	1	30	2	1254 g
49	3	60	1	1245 g
1	1	30	1	1206 g
52	3	60	4	1195 g

50	3	60	2	1180 g
51	3	60	3	1121 g
15	4	30	3	1080 g
19	5	30	3	1065 g
39	4	45	3	1065 g
14	4	30	2	1009 g
18	5	30	2	988 g
20	5	30	4	969 g
33	3	45	1	913 g
37	4	45	1	628 g
17	5	30	1	627 g
38	4	45	2	592 g
13	4	30	1	492 g
24	6	30	4	437 g
21	6	30	1	267 g
23	6	30	3	263 g
22	6	30	2	245 g
Coef. de Var. (%)				31.17

*Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot ($p < 0,05$).

Tabela de análise da variância da Produção de Matéria Seca.

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	F (5%)	F (1%)
Tratamentos	51	4.78E+08	9.368.738.938	21.92	1.47	1.72
Resíduo	104	4.45E+07	4.274.311.603			
Total	155	5.22E+08				significativo (1%)
C.V. (%)	3.116.873.489					

ANEXO III – Análise Estatística relacionando intervalo de corte e lâmina de irrigação para a variável Proteína Bruta.

Número de tratamentos	52
Quadrado médio do resíduo	0.50647436
Graus de liberdade do resíduo	104
Número de repetições	3
Grau de significância	5%

Tratamento	Corte	Intervalo	Lâmina	Média PB kg/ ha ⁻¹
26	3	45	2	13.03 a
27	3	45	3	13.03 a
25	3	45	1	12.60 a
3	1	30	3	11.87 b
28	3	45	4	11.57 b
2	1	30	2	10.50 c
4	1	30	4	10.43 c
23	2	30	3	10.43 c
22	2	30	2	10.17 c
1	1	30	1	9.83 c
13	2	30	1	8.83 d
24	2	30	4	8.83 d
21	2	30	1	8.50 d
15	2	30	3	8.47 d
38	4	45	2	8.17 d
39	4	45	3	8.17 d
20	2	30	4	8.03 d
14	2	30	2	7.93 d
5	1	30	1	7.87 d
18	2	30	2	7.80 d
11	1	30	3	7.67 d
16	2	30	4	7.63 d
37	4	45	1	7.63 d
19	2	30	3	7.60 d
50	6	60	2	7.57 d
36	3	45	4	7.50 e
33	3	45	1	7.43 e
51	6	60	3	7.40 e
17	2	30	1	7.37 e
34	3	45	2	7.20 e
35	3	45	3	7.20 e
49	6	60	1	7.10 e
12	1	30	4	7.00 e
52	6	60	4	6.90 e
10	1	30	2	6.87 e
41	4	60	1	6.73 e

9	1	30	1	6.70 e
6	1	30	2	6.63 e
40	4	45	4	6.60 e
7	1	30	3	6.57 e
8	1	30	4	6.27 f
42	4	60	2	6.20 f
43	4	60	3	5.90 f
47	5	60	3	5.63 f
44	4	60	4	5.53 f
46	5	60	2	5.50 f
48	5	60	4	5.33 f
30	3	45	2	5.17 f
31	3	45	3	5.17 f
45	5	60	1	4.97 f
32	3	45	4	4.73 f
29	3	45	1	4.23 f

Coeficiente de Variação (%) 9.16

*Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot ($p < 0,05$).

Tabela de análise da variância da Proteína Bruta.

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	F (5%)	F (1%)
Tratamentos	51	682.48	13.38	26.42	1.47	1.72
Resíduo	104	52.67	0.51			
Total	155	735.15			significativo (1%)	
C.V. (%)	9.16					

ANEXO IV – Análise Estatística relacionando intervalo de corte e lâmina de irrigação para a variável Fibra Neutra Detergente.

Número de tratamentos	52
Quadrado médio do resíduo	4,61974
Graus de liberdade do resíduo	104
Número de repetições	3
Grau de significância	5%

Tratamento	Corte	Intervalo (dias)	Lâmina	Média FND kg/ ha ⁻¹
29	1	45	2	77,8 a
45	2	60	2	76,0 a
30	2	45	2	76,0 a
46	3	60	2	75,8 a
43	3	60	1	75,7 a
47	1	60	3	75,5 a
31	3	45	2	75,0 a
44	1	60	2	74,8 a
34	2	45	3	74,7 a
32	4	45	2	74,3 a
42	2	60	1	73,7 a
35	3	45	3	73,3 a
36	4	45	3	73,2 a
8	2	30	2	72,8 a
14	2	30	3	72,8 a
41	1	60	1	72,4 a
33	1	45	3	72,2 a
7	1	30	2	71,4 b
6	6	30	1	71,3 b
15	3	30	3	71,0 b
16	4	30	3	71,0 b
13	1	30	3	70,5 b
10	4	30	2	70,4 b
52	3	60	4	70,4 b
12	6	30	2	70,2 b
48	2	60	3	70,2 b
9	3	30	2	70,2 b
19	1	30	4	69,9 b
26	2	45	1	69,7 b
18	6	30	3	69,3 b
51	2	60	4	69,2 b
5	5	30	1	69,2 b
20	2	30	4	69,2 b
37	1	45	4	68,8 b
27	3	45	1	68,7 b

40	4	45	4	68,7 b
11	5	30	2	68,4 c
49	3	60	3	68,1 c
17	5	30	3	68,1 c
39	3	45	4	67,9 c
3	3	30	1	67,8 c
25	1	45	1	67,8 c
2	2	30	1	67,5 c
50	1	60	4	67,5 c
24	6	30	4	67,4 c
4	4	30	1	67,3 c
21	3	30	4	66,0 c
1	1	30	1	66,5 c
38	2	45	4	65,9 c
22	4	30	4	65,8 c
23	5	30	4	65,7 c
28	4	45	1	65,6 c
Coefficiente de Variação (%)				3,05

*Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot ($p < 0,05$).

Tabela de análise da variância da Fibra Neutra Detergente

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	F (5%)	F (1%)
Tratamentos	51	1563,01	30,65	6,63	1,47	1,72
Resíduo	104	480,45	4,62		significativo (1%)	
Total	155	2043,47				
C.V. (%)	3					

ANEXO V – Análise Estatística relacionando intervalo de corte e lâmina de irrigação para a variável Fibra Ácida Detergente.

Número de tratamentos	52
Quadrado médio do resíduo	1,69372
Graus de liberdade do resíduo	104
Número de repetições	3
Grau de significância	5%

Tratamento	Corte	Intervalo	Lâmina	Média FDA Kg/ha ⁻¹
43	3	60	1	38,8 a
29	1	45	2	38,5 a
44	1	60	2	38,4 a
42	2	60	1	37,8 a
10	4	30	2	37,6 a
27	3	45	1	37,6 a
48	2	60	3	37,6 a
8	2	30	2	37,4 a
34	2	45	3	37,4 a
12	6	30	2	37,3 a
30	2	45	2	37,3 a
4	4	30	1	37,1 a
31	3	45	2	36,8 a
46	3	60	2	36,8 a
7	1	30	2	36,7 a
3	3	30	1	36,7 a
32	4	45	2	36,7 a
41	1	60	1	36,7 a
11	5	30	2	36,5 a
26	2	45	1	36,5 a
47	1	60	3	36,4 a
9	3	30	2	36,2 a
36	4	45	3	36,1 a
45	2	60	2	36,1 a
28	4	45	1	35,9 a
35	3	45	3	35,9 a
6	6	30	1	35,6 a
25	1	45	1	35,3 a
2	2	30	1	35,2 a
33	1	45	3	34,7 b
49	3	60	3	34,7 b
40	4	45	4	34,6 b
14	2	30	3	34,5 b
5	5	30	1	34,4 b
52	3	60	4	34,2 b
51	2	60	4	34 b

16	4	30	3	33,9 b
18	6	30	3	33,6 b
39	3	45	4	33,5 b
20	2	30	4	33,4 b
24	6	30	4	33,2 b
37	1	45	4	33,0 b
1	1	30	1	33,0 b
17	5	30	3	32,9 b
19	1	30	4	32,9 b
13	1	30	3	32,3 c
15	3	30	3	32,3 c
50	1	60	4	32,0 c
38	2	45	4	31,7 c
23	5	30	4	31,4 c
21	3	30	4	31,3 c
22	4	30	4	31,2 c

Coeficiente de Variação (%) 3,7

*Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot ($p < 0,05$).

Tabela de análise da variância da Fibra Ácida Detergente.

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	F (5%)	F (1%)
Tratamentos	51	680,83	13,35	7,88	1,47	1,72
Resíduo	104	176,15	1,69		significativo (1%)	
Total	155	856,98				
C.V. (%)	3,7					

APÊNDICES

Apêndice I – Elementos agrometeorológicos utilizados para este trabalho: temperatura média, radiação solar, umidade relativa e precipitação pluvial.

Dias Juliano	Dia	Mês	Ano	T. Med °C	Rad.Solar W	URel. %	Precipitação Pluviométrica mm
274	1	Out.	2007	18.152	284.688	57.896	
275	2	Out.	2007	19.479	267.521	56.625	
276	3	Out.	2007	20.677	214.938	60.667	
277	4	Out.	2007	20.894	205.229	60.313	
278	5	Out.	2007	21.200	152.375	52.292	
279	6	Out.	2007	18.488	114.958	71.563	
280	7	Out.	2007	15.685	165.896	78.625	
281	8	Out.	2007	16.952	277.854	71.042	
282	9	Out.	2007	20.554	284.729	66.229	
283	10	Out.	2007	16.313	97.750	81.979	57
284	11	Out.	2007	15.423	119.917	83.813	
285	12	Out.	2007	14.763	117.458	83.542	
286	13	Out.	2007	12.751	312.936	72.319	
287	14	Out.	2007	13.054	264.667	73.958	
288	15	Out.	2007	14.969	120.063	84.000	
289	16	Out.	2007	15.496	179.042	77.604	70
290	17	Out.	2007	15.863	341.792	63.729	
291	18	Out.	2007	17.919	363.063	62.125	
292	19	Out.	2007	19.838	358.979	53.729	
293	20	Out.	2007	19.631	230.250	64.229	
294	21	Out.	2007	16.621	187.741	72.966	
295	22	Out.	2007	17.598	352.646	60.771	
296	23	Out.	2007	16.354	259.625	60.063	
297	24	Out.	2007	18.171	368.000	58.542	
298	25	Out.	2007	19.800	371.896	58.250	
299	26	Out.	2007	22.433	345.604	54.417	
300	27	Out.	2007	18.494	163.354	69.396	
301	28	Out.	2007	19.283	319.000	70.000	
302	29	Out.	2007	16.067	106.250	74.833	
303	30	Out.	2007	15.196	104.375	82.750	60
304	31	Out.	2007	20.109	289.787	73.553	12
305	1	Nov.	2007	14.979	136.625	81.625	45
306	2	Nov.	2007	15.557	330.146	52.690	
307	3	Nov.	2007	14.967	371.167	58.938	
308	4	Nov.	2007	13.135	326.708	53.063	
309	5	Nov.	2007	12.706	415.667	38.000	
310	6	Nov.	2007	16.185	359.292	39.688	
311	7	Nov.	2007	20.131	396.229	44.167	

312	8	Nov.	2007	22.981	366.021	44.104	
313	9	Nov.	2007	18.802	234.333	66.958	
314	10	Nov.	2007	14.652	167.896	79.604	
315	11	Nov.	2007	11.833	428.271	50.708	
316	12	Nov.	2007	13.546	413.208	40.896	
317	13	Nov.	2007	17.475	336.458	53.854	
318	14	Nov.	2007	14.852	263.271	65.479	35
319	15	Nov.	2007	10.377	422.521	52.208	
320	16	Nov.	2007	16.985	404.854	55.396	
321	17	Nov.	2007	16.730	129.700	63.500	
322	18	Nov.	2007				70
323	19	Nov.	2007	22.204	529.321	58.679	
324	20	Nov.	2007	21.779	397.104	48.729	
325	21	Nov.	2007	21.513	394.729	46.542	
326	22	Nov.	2007	21.215	403.313	47.000	
327	23	Nov.	2007	19.896	233.854	60.563	
328	24	Nov.	2007	14.421	160.104	80.875	
329	25	Nov.	2007	16.715	402.354	63.229	
330	26	Nov.	2007	18.096	429.042	49.750	
331	27	Nov.	2007	20.152	417.000	42.896	
332	28	Nov.	2007	19.517	412.708	47.792	
333	29	Nov.	2007	19.646	439.354	46.708	
334	30	Nov.	2007	20.565	436.292	45.958	
335	1	Dez.	2007	21.629	410.708	49.313	
336	2	Dez.	2007	20.408	410.854	49.271	
337	3	Dez.	2007	21.242	410.979	49.229	
338	4	Dez.	2007	22.692	411.104	49.146	
339	5	Dez.	2007	18.156	411.229	49.083	5
340	6	Dez.	2007	16.744	411.354	49.042	
341	7	Dez.	2007	19.088	411.458	49.042	
342	8	Dez.	2007	21.088	411.563	49.063	
343	9	Dez.	2007	22.750	411.667	49.083	
344	10	Dez.	2007	21.908	411.771	49.104	47
345	11	Dez.	2007	18.615	411.833	49.229	
346	12	Dez.	2007	17.612	411.917	49.396	
347	13	Dez.	2007	20.913	412.000	49.563	
348	14	Dez.	2007	22.963	412.083	49.729	
349	15	Dez.	2007	23.098	412.188	49.854	
350	16	Dez.	2007	18.771	412.354	50.042	
351	17	Dez.	2007	19.229	413.146	50.292	
352	18	Dez.	2007	19.117	412.354	50.604	
353	19	Dez.	2007	21.906	410.229	50.917	
354	20	Dez.	2007	22.396	408.125	51.167	
355	21	Dez.	2007	23.140	406.229	51.417	
356	22	Dez.	2007	25.227	405.042	51.583	
357	23	Dez.	2007	24.638	402.208	51.750	

358	24	Dez.	2007	22.896	400.771	51.875	
359	25	Dez.	2007	20.177	401.500	51.979	
360	26	Dez.	2007	23.373	402.188	52.083	
361	27	Dez.	2007	22.013	401.979	52.125	
362	28	Dez.	2007	21.185	400.813	52.146	
363	29	Dez.	2007	19.231	399.042	52.292	15
364	30	Dez.	2007	20.760	393.833	52.396	10
365	31	Dez.	2007	22.279	391.500	52.563	10
1	1	Jan.	2008	24.383	393.938	50.583	
2	2	Jan.	2008	22.317	293.125	63.313	
3	3	Jan.	2008	21.292	232.938	68.563	
4	4	Jan.	2008	21.515	380.229	68.833	50
5	5	Jan.	2008	21.746	406.208	60.042	
6	6	Jan.	2008	21.994	395.583	54.313	
7	7	Jan.	2008	22.333	378.083	46.896	
8	8	Jan.	2008	24.431	395.688	39.083	
9	9	Jan.	2008	24.758	280.167	42.458	
10	10	Jan.	2008	25.456	384.792	41.167	
11	11	Jan.	2008	20.954	244.042	66.438	50
12	12	Jan.	2008	19.213	415.708	62.875	
13	13	Jan.	2008	21.429	370.958	61.479	
14	14	Jan.	2008	23.554	368.125	59.500	
15	15	Jan.	2008	24.892	405.458	52.292	
16	16	Jan.	2008	22.746	189.896	66.167	20
17	17	Jan.	2008	20.946	303.458	74.396	
18	18	Jan.	2008	18.017	95.958	81.750	60
19	19	Jan.	2008	18.231	371.729	67.313	
20	20	Jan.	2008	17.542	401.604	57.500	
21	21	Jan.	2008	18.444	397.750	50.313	
22	22	Jan.	2008	19.877	368.479	55.604	
23	23	Jan.	2008	20.160	330.083	57.354	
24	24	Jan.	2008	21.244	359.750	56.271	
25	25	Jan.	2008	22.060	337.542	57.771	
26	26	Jan.	2008	21.123	317.021	58.083	
27	27	Jan.	2008	21.042	356.958	55.958	
28	28	Jan.	2008	21.025	339.667	54.417	
29	29	Jan.	2008	20.019	179.958	68.229	12
30	30	Jan.	2008	19.285	318.083	74.708	45
31	31	Jan.	2008	18.521	255.229	75.250	
32	1	Fev.	2008	18.702	231.458	73.417	
33	2	Fev.	2008	18.835	257.958	71.250	
34	3	Fev.	2008	18.292	315.708	59.563	
35	4	Fev.	2008	18.479	372.271	45.854	
36	5	Fev.	2008	21.139	373.082	43.531	
37	6	Fev.	2008	23.432	384.745	40.936	
38	7	Fev.	2008	24.052	370.104	39.604	

39	8	Fev.	2008	24.327	365.021	44.229	
40	9	Fev.	2008	20.096	203.755	73.347	12
41	10	Fev.	2008	20.902	319.234	66.340	
42	11	Fev.	2008	18.481	308.229	69.708	
43	12	Fev.	2008	17.575	271.104	70.625	
44	13	Fev.	2008	19.400	363.688	56.625	
45	14	Fev.	2008	21.704	379.750	50.146	
46	15	Fev.	2008	19.973	190.204	69.184	10
47	16	Fev.	2008	21.264	271.128	66.170	
48	17	Fev.	2008	22.752	313.604	63.250	
49	18	Fev.	2008	21.952	328.208	58.146	
50	19	Fev.	2008	21.660	314.813	61.875	
51	20	Fev.	2008	22.260	331.854	59.125	
52	21	Fev.	2008	22.596	320.500	49.958	
53	22	Fev.	2008	21.929	233.396	47.208	
54	23	Fev.	2008	23.067	340.979	47.500	
55	24	Fev.	2008	22.021	349.771	54.292	
56	25	Fev.	2008	23.123	336.292	53.271	
57	26	Fev.	2008	21.129	214.000	68.646	8
58	27	Fev.	2008	21.856	216.521	66.375	
59	28	Fev.	2008	18.554	84.313	79.896	55
60	29	Fev.	2008	19.075	241.479	74.063	
61	1	Mar.	2008	17.977	210.563	80.229	
62	2	Mar.	2008	17.979	209.563	82.771	20
63	3	Mar.	2008	18.704	201.313	77.813	53
64	4	Mar.	2008	17.844	183.146	76.771	
65	5	Mar.	2008	18.408	289.510	64.306	
66	6	Mar.	2008	19.943	337.255	49.915	
67	7	Mar.	2008	21.179	334.125	50.479	
68	8	Mar.	2008	22.963	320.563	49.667	
69	9	Mar.	2008	21.694	266.688	68.542	
70	10	Mar.	2008	20.456	277.646	72.354	
71	11	Mar.	2008	19.110	281.146	72.833	
72	12	Mar.	2008	18.625	303.000	65.500	
73	13	Mar.	2008	17.940	315.125	60.208	
74	14	Mar.	2008	17.635	281.854	60.938	
75	15	Mar.	2008	18.331	280.469	60.102	
76	16	Mar.	2008	20.132	319.787	55.128	
77	17	Mar.	2008	21.096	314.542	52.042	
78	18	Mar.	2008	21.867	322.646	40.000	
79	19	Mar.	2008	20.665	273.000	54.605	
80	20	Mar.	2008	20.019	275.500	64.354	
81	21	Mar.	2008	20.988	331.688	63.854	
82	22	Mar.	2008	20.121	280.271	64.167	
83	23	Mar.	2008	17.704	321.979	68.063	
84	24	Mar.	2008	17.648	337.250	65.521	

85	25	Mar.	2008	19.340	327.292	61.938	
86	26	Mar.	2008	21.663	257.646	57.917	
87	27	Mar.	2008	18.567	156.146	72.083	25
88	28	Mar.	2008	18.619	285.479	69.333	
89	29	Mar.	2008	18.067	303.063	64.604	
90	30	Mar.	2008	17.748	282.146	64.021	
91	31	Mar.	2008	16.783	178.854	77.271	55
92	1	Abr.	2008	18.033	245.571	73.612	
93	2	Abr.	2008	16.466	259.468	62.660	
94	3	Abr.	2008	12.954	222.375	66.604	
95	4	Abr.	2008	13.846	321.771	49.583	
96	5	Abr.	2008	16.283	313.938	50.458	
97	6	Abr.	2008	18.431	309.875	41.750	
98	7	Abr.	2008	20.085	301.083	40.500	
99	8	Abr.	2008	20.719	290.500	38.813	
100	9	Abr.	2008	20.633	225.750	44.458	
101	10	Abr.	2008	17.398	239.208	75.771	23
102	11	Abr.	2008	19.498	212.646	71.979	
103	12	Abr.	2008	16.894	114.354	83.938	50
104	13	Abr.	2008	12.833	109.250	80.479	
105	14	Abr.	2008	7.850	316.042	57.813	
106	15	Abr.	2008	8.948	321.729	50.104	
107	16	Abr.	2008	13.044	304.875	52.646	
108	17	Abr.	2008	15.675	253.875	61.729	
109	18	Abr.	2008	17.552	280.083	59.146	
110	19	Abr.	2008	18.019	271.354	63.063	
111	20	Abr.	2008	17.208	278.479	64.896	
112	21	Abr.	2008	16.423	201.208	71.042	
113	22	Abr.	2008	16.446	268.604	72.750	
114	23	Abr.	2008	17.117	235.292	66.958	
115	24	Abr.	2008	17.746	269.896	53.708	
116	25	Abr.	2008	17.933	216.000	59.271	
117	26	Abr.	2008	14.081	101.146	81.208	25
118	27	Abr.	2008	16.104	228.688	71.354	
119	28	Abr.	2008	15.142	119.000	82.354	30
120	29	Abr.	2008	10.613	246.771	60.354	
121	30	Abr.	2008	6.633	305.688	52.854	
122	1	Maio	2008	7.392	135.583	67.146	23
123	2	Maio	2008	8.967	122.396	83.979	
124	3	Maio	2008	10.796	169.771	78.208	20
125	4	Maio	2008	10.883	239.771	73.375	
126	5	Maio	2008	10.271	244.521	71.292	
127	6	Maio	2008	11.248	285.250	53.500	
128	7	Maio	2008	12.144	271.938	55.396	
129	8	Maio	2008	13.083	213.271	59.583	
130	9	Maio	2008	9.590	249.313	66.979	

131	10	Maio	2008	8.844	279.417	70.521	
132	11	Maio	2008	10.160	270.833	76.229	
133	12	Maio	2008	12.892	248.438	80.063	
134	13	Maio	2008	15.015	204.404	79.383	
135	14	Maio	2008	14.723	264.792	70.604	
136	15	Maio	2008	16.017	262.813	64.729	
137	16	Maio	2008	18.146	257.938	56.271	
138	17	Maio	2008	17.938	235.333	56.583	
139	18	Maio	2008	21.069	226.750	62.688	
140	19	Maio	2008	23.815	233.563	64.104	
141	20	Maio	2008	24.565	238.667	63.979	
142	21	Maio	2008	24.044	188.250	62.563	
143	22	Maio	2008	24.896	243.646	55.604	
144	23	Maio	2008	24.302	187.854	51.521	
145	24	Maio	2008	19.127	196.604	68.417	
146	25	Maio	2008	13.385	252.604	69.917	
147	26	Maio	2008	15.290	176.500	66.208	
148	27	Maio	2008	21.473	209.125	58.271	
149	28	Maio	2008	18.535	79.417	80.292	93
150	29	Maio	2008	7.885	134.563	76.458	
151	30	Maio	2008	4.783	251.458	59.667	
152	31	Maio	2008	6.729	177.667	64.417	
				18.53	295.48	60.68	35.61

Apêndice II – Leitura realizada no Hidrômetro.

Leitura do Hidrômetro

Irrigação		Tempo	Leitura	Água aplicada	
1	Leitura inicial	00:00	1009,2		
	Trat. 1	00:45	1015,5	6,3	m ³
	Trat. 2	01:30	1021,5	12,3	m ³
	Trat. 3	02:15	1026,5	17,3	m ³
	Trat. 4	03:00	1030,2	21	m ³
2	Leitura inicial	00:00	1030,7		
	Trat. 1	00:45	1037,5	6,8	m ³
	Trat. 2	01:30	1043,6	12,9	m ³
	Trat. 3	02:15	1048,6	17,9	m ³
	Trat. 4	03:00	1052,3	21,6	m ³
3	Leitura inicial	00:00	1052,5		
	Trat. 1	00:45	1059,7	7,2	m ³
	Trat. 2	01:30	1065,7	13,2	m ³
	Trat. 3	02:15	1070,6	18,1	m ³
	Trat. 4	03:00	1074,2	21,7	m ³
4	Leitura inicial	00:00	1074,6		
	Trat. 1	00:45	1081,9	7,3	m ³
	Trat. 2	01:30	1087,7	13,1	m ³
	Trat. 3	02:15	1092,7	18,1	m ³
	Trat. 4	03:00	1097,9	23,3	m ³
5	Leitura inicial	00:00	1098,3		
	Trat. 2	00:45	1104,4	6,1	m ³
	Trat. 3	01:30	1109,2	10,9	m ³
	Trat. 4	02:15	1112,8	14,5	m ³
	6	Leitura inicial	00:00	1113,2	
Trat. 2		00:45	1125	11,8	m ³
Trat. 3		01:30	1129,9	16,7	m ³
Trat. 4		02:15	1133,3	20,1	m ³
7		Leitura inicial	00:00	1133,7	
	Trat. 2	00:45	1139,7	6	m ³
	Trat. 3	01:30	1144,5	10,8	m ³
	Trat. 4	02:15	1148,2	14,5	m ³
	8	Leitura inicial	00:00	1148,6	
Trat. 2		00:45	1154,4	5,8	m ³
Trat. 3		01:30	1159,1	10,5	m ³
Trat. 4		02:15	1162,5	13,9	m ³
9		Leitura inicial	00:00	1163,2	
	Trat. 2	00:45	1169,4	6,2	m ³
	Trat. 3	01:30	1174,2	11	m ³
	Trat. 4	02:15	1177,8	14,6	m ³
	10	Leitura inicial	00:00	1178,1	
Trat. 2		00:45	1184	5,9	m ³
Trat. 3		01:30	1189	10,9	m ³
Trat. 4		02:15	1192,3	14,2	m ³
11		Leitura inicial	00:00	1193,1	
	Trat. 2	00:45	1198,5	5,4	m ³

	Trat. 3	01:30	1203,1	10	m ³
	Trat. 4	02:15	1206,5	13,4	m ³
12	Leitura inicial	00:00	1206,9		
	Trat. 2	00:45	1212,6	5,7	m ³
	Trat. 3	01:30	1217,4	10,5	m ³
	Trat. 4	02:15	1220,9	14	m ³
13	Leitura inicial	00:00	1221,3		
	Trat. 2	00:45	1226,4	5,1	m ³
	Trat. 3	01:30	1231,6	10,3	m ³
	Trat. 4	02:15	1233,1	11,8	m ³
14	Leitura inicial	00:00	1233,4		
	Trat. 2	00:45	1239,5	6,1	m ³
	Trat. 3	01:30	1244,3	10,9	m ³
	Trat. 4	02:15	1248,1	14,7	m ³
15	Leitura inicial	00:00	1248,5		
	Trat. 2	00:45	1254,5	6	m ³
	Trat. 3	01:30	1259,2	10,7	m ³
	Trat. 4	02:15	1262,7	14,2	m ³
16	Leitura inicial	00:00	1263,2		
	Trat. 2	00:45	1269,2	6	m ³
	Trat. 3	01:30	1274	10,8	m ³
	Trat. 4	02:15	1277,4	14,2	m ³
17	Leitura inicial	00:00	1278		
	Trat. 2	00:45	1284,2	6,2	m ³
	Trat. 3	01:30	1288,9	10,9	m ³
	Trat. 4	02:15	1292,3	14,3	m ³
18	Leitura inicial	00:00	1292,6		
	Trat. 2	00:45	1298,6	6	m ³
	Trat. 3	01:30	1303,4	10,8	m ³
	Trat. 4	02:15	1306,9	14,3	m ³
19	Leitura inicial	00:00	1307,3		
	Trat. 2	00:45	1313,6	6,3	m ³
	Trat. 3	01:30	1317,9	10,6	m ³
	Trat. 4	02:15	1321,4	14,1	m ³
20	Leitura inicial	00:00	1322,6		
	Trat. 2	00:45	1328	5,4	m ³
	Trat. 3	01:30	1332,9	10,3	m ³
	Trat. 4	02:15	1336,6	14	m ³
21	Leitura inicial	00:00	1337,3		
	Trat. 2	00:45	1342,7	5,4	m ³
	Trat. 3	01:30	1347,3	10	m ³
	Trat. 4	02:15	1350,5	13,2	m ³
22	Leitura inicial	00:00	1350,9		
	Trat. 2	00:45	1356,1	5,2	m ³
	Trat. 3	01:30	1360,4	9,5	m ³
	Trat. 4	02:15	1363,7	12,8	m ³
23	Leitura inicial	00:00	1364,2		
	Trat. 2	00:45	1369	4,8	m ³
	Trat. 3	01:30	1373,2	9	m ³
	Trat. 4	02:15	1376,2	12	m ³