

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**

**JOSÉ ANTONIO ALVES CUTRIM JUNIOR**

**CRESCIMENTO E MORFOFISIOLOGIA DO DOSSEL DO CAPIM  
TANZÂNIA COM TRÊS FREQUÊNCIAS DE DESFOLHAÇÃO E  
DOIS RESÍDUOS PÓS-PASTEJO**

FORTALEZA  
CEARÁ – BRASIL  
2007

**JOSÉ ANTONIO ALVES CUTRIM JUNIOR**  
Engenheiro Agrônomo

**CRESCIMENTO E MORFOFISIOLOGIA DO DOSSEL DO CAPIM  
TANZÂNIA COM TRÊS FREQUÊNCIAS DE DESFOLHAÇÃO E  
DOIS RESÍDUOS PÓS-PASTEJO**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Forragicultura e Pastagens

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Socorro de Souza Carneiro

FORTALEZA  
CEARÁ – BRASIL  
2007

Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário Hamilton Rodrigues Tabosa CRB-3/888

C992c Cutrim Júnior, José Antonio Alves

Crescimento e morfofisiologia do dossel do capim-tanzânia com três frequências de desfolhação e dois resíduos pós pastejo / José Antonio Alves Cutrim Júnior  
104 f., il.color. enc.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007  
Orientadora: Maria Socorro de Souza Carneiro  
Área de concentração: Forragicultura e Pastagem

1. Ovinos 2. Interceptação da radiação fotossinteticamente ativa 3. Índice de área foliar 4. Intensidade de pastejo I. Carneiro, Maria Socorro de Souza II. Universidade Federal do Ceará – Mestrado em Zootecnia III. Título

CDD 636.08

**JOSÉ ANTONIO ALVES CUTRIM JUNIOR**  
Engenheiro Agrônomo

**CRESCIMENTO E MORFOFISIOLOGIA DO DOSSEL DO CAPIM  
TANZÂNIA COM TRÊS FREQUÊNCIAS DE DESFOLHAÇÃO E  
DOIS RESÍDUOS PÓS-PASTEJO**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

Aprovação: 14 de fevereiro de 2007.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Socorro de Souza Carneiro (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido (Co-Orientador)  
Universidade Federal do Ceará – UFC

---

Prof. Dr. José Newman de Miranda Neiva  
Universidade Federal de Tocantins – UFT

## **DEDICO**

A Deus, pelo dom da vida e por estar sempre presente em qualquer que seja o obstáculo a ser vencido.

Aos meus pais, José Antonio Alves Cutrim e Maria do Socorro Silva Cutrim que sem eles nada na minha vida seria possível, que nunca na vida mediram esforços para educar seus filhos e com muita dificuldade conseguiram mostrar a eles os reais valores da vida. Pra vocês meu eterno e infinito amor e gratidão.

Aos meus irmãos Viviane Cutrim e Abimael Cutrim pelo companheirismo, incentivo e carinho dado ao longo de toda jornada da minha vida.

Aos meus sobrinhos José Gabriel, Maria Teresa, João Guilherme e Arthur, que me mostram o quanto a vida é pura e simples, que vieram para dar mais alegria e mostrar o valor de uma família.

A minha namorada Camilla Durães, que mesmo com a distância sempre me deu muito incentivo, amor e carinho. Pela sua compreensão e companheirismo dado ao longo desses anos todos.

Aos meus familiares em especial ao meu avô Antonio Cutrim, minhas tias Isaura, Raimunda Alves, Rosa Maria e Concita Cutrim por todo carinho e atenção dados nessa vida.

*"É melhor tentar e falhar,  
que preocupar-se e ver a vida passar;  
é melhor tentar, ainda que em vão,  
que sentar-se fazendo nada até o final.  
Eu prefiro na chuva caminhar,  
que em dias tristes em casa me esconder.  
Prefiro ser feliz, embora louco,  
que em conformidade viver ..."*

Martin Luther King

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me guiado sempre pelo caminho do bem e por ter me dado o dom da vida.

À Universidade Federal do Ceará - UFC, especialmente ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Banco do Nordeste do Brasil - BNB, pelo financiamento do projeto de pesquisa intitulado “Produção intensiva e sustentável de carne ovina a pasto”, o qual deu origem a essa dissertação.

A Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Maria Socorro de Souza Carneiro pelo incentivo, carinho e companheirismo. Por sua paciência e sua preocupação de mãe durante toda essa jornada. Aos ensinamentos dados e a toda confiança depositada.

Ao Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido, pela confiança e oportunidade de ter realizado esse trabalho, além de todo companheirismo, ensinamento, paciência no decorrer de toda trajetória da qual levo grandes lições de vida e dignidade.

Ao Prof. Breno Magalhães por toda sua prestação a frente da coordenação da pós Graduação em Zootecnia, pela sua amizade e conselhos.

À Prof.<sup>ra</sup>. Sônia, pela sua serenidade e amizade, pelos conselhos e ajuda prestada em todo decorrer do curso.

À Dr.<sup>a</sup>. Maria Andréa Borges Cavalcante, pelos ensinamentos, pela ajuda na realização do projeto e pela amizade conquistada.

Aos amigos Jader e Jandeco que contribuíram de forma maciça para o bom andamento da pesquisa, bem como pelo companheirismo dado em todos os momentos, meu muito obrigado.

Ao Valmir, diretor da Fazenda Experimental Vale do Curu, pelo apoio dado durante a pesquisa, assim como aos funcionários Iron, Dona Joana, Dona Socorro, Elisa e pela grande amiga Dona Antonia que muito contribui para minha estadia na fazenda.

Aos amigos Roberto Batista, Bruno Stefano e Rômulo Augusto, que juntos formamos uma família e convivemos como irmãos durante todo decorrer do curso, pelas alegrias pelos momentos de angústia, pela amizade construída, agradeço por tudo.

Aos colegas de mestrado Severino Cavalcante, Rafaela Moreira, Francismá Junior, Alexandre Weick, Ana Gláudia, Josemir Gonçalves, Marcelo Milfont, Ivan Caetano, Francislene, Isacc, Marcelo Casemiro, Lígia Aurélio, Joaquim, Sueli, Alisson, Bartolomeu, Adriano pelo convívio fraterno durante todo esse período.

Às amigas do doutorado Eva Mônica, Rossana Herculano, Gisele e Irani, pela alegria e companheirismo.

Aos amigos de Graduação, Hilton Alexandre “Bolinha”, Paulo Marcelo e David Aquino pela ajuda e companheirismo dado durante a pesquisa e todo período do curso. Ao Talles, Liandro e Bruno pelo apoio dado durante o comportamento animal. Além dos amigos Abner, Mauro, Aníbal, Marquinho, Kildare, João Lucas, Klênio Mesquita, Alexandre “Jaguaribe” e as amigas Patrícia Rosa, Gleicy Januário, Diana, Vitória Gondin, Marcela, Renata e Elaine, pela amizade construída.

À Francisca Prudêncio, secretária do curso de Pós Graduação em Zootecnia, pelos serviços prestado e pela amizade construída.

As amigas Helena e Roseane, do laboratório de nutrição animal, pelos ensinamentos e alegria da convivência com vocês.

A Marleide, zeladora do departamento de Zootecnia, pelo seu carinho e atenção durante esses anos.

A todos que de alguma forma contribuíram para que pudesse realizar esse trabalho, meus sinceros e humildes agradecimentos.

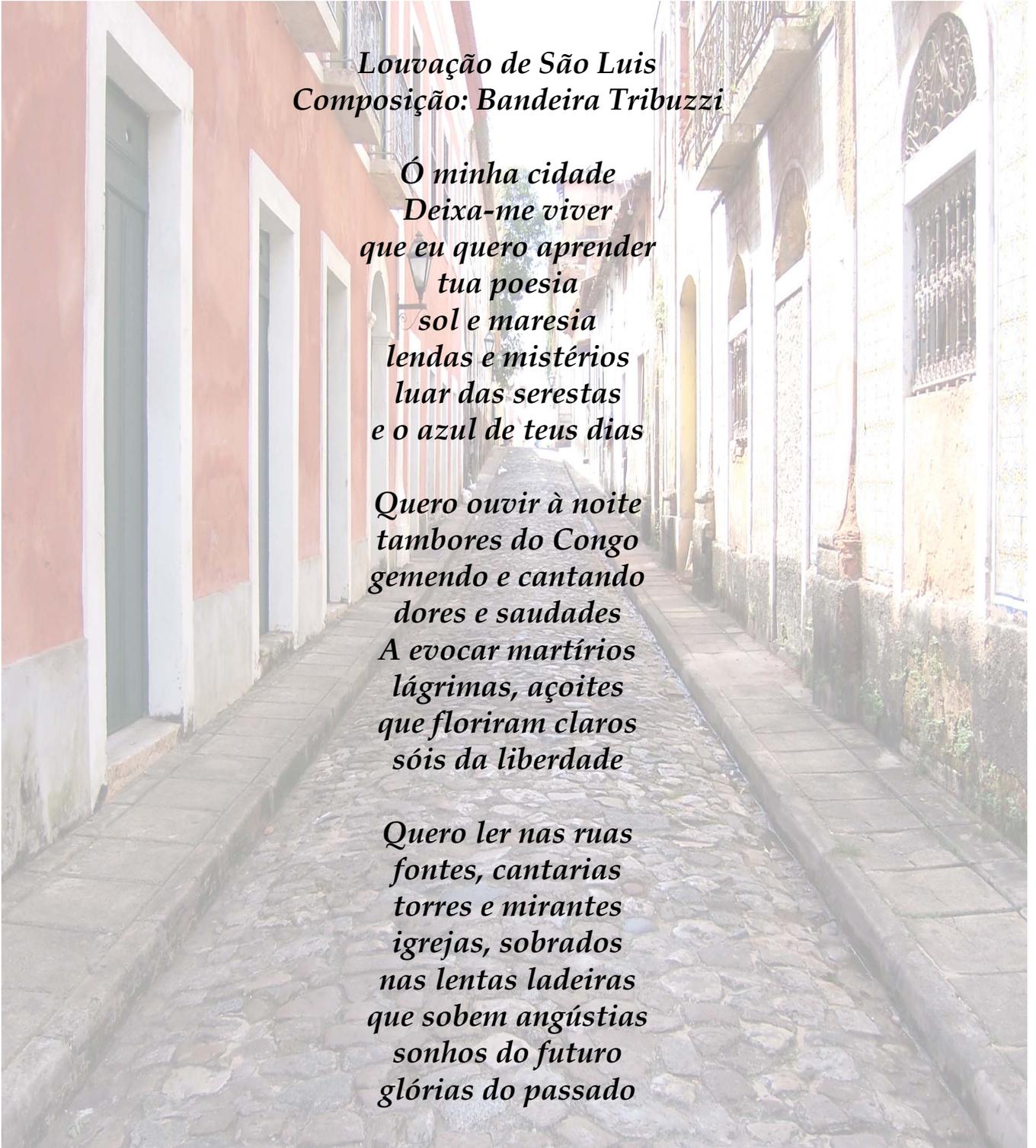
*Homenagem a Ilha do Amor*

*Louvação de São Luis  
Composição: Bandeira Tribuzzi*

*Ó minha cidade  
Deixa-me viver  
que eu quero aprender  
tua poesia  
sol e maresia  
lendas e mistérios  
lunar das serestas  
e o azul de teus dias*

*Quero ouvir à noite  
tambores do Congo  
gemendo e cantando  
dores e saudades  
A evocar martírios  
lágrimas, açoites  
que floriram claros  
sóis da liberdade*

*Quero ler nas ruas  
fontes, cantarias  
torres e mirantes  
igrejas, sobrados  
nas lentas ladeiras  
que sobem angústias  
sonhos do futuro  
glórias do passado*



# **CRESCIMENTO E MORFOFISIOLOGIA DO DOSEL DO CAPIM TANZÂNIA COM TRÊS FREQUÊNCIAS DE DESFOLHAÇÃO E DOIS RESÍDUOS PÓS-PASTEJO**

**Autor: José Antonio Alves Cutrim Junior**  
**Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Maria Socorro de Souza Carneiro**

## **RESUMO**

A pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar o crescimento e as características morfofisiológicas do dossel de *Panicum maximum* cv. Tanzânia sob lotação rotativa com três períodos de descanso e dois resíduos pós-pastejo. A pesquisa foi conduzida no campo avançado do Núcleo de Ensino e Estudo em Forragicultura-NEEF/DZ/CCA/UFC, localizado na Fazenda Experimental Vale do Curú-FEVC/CCA/UFC, em Pentecoste/CE. O método de pastejo utilizado foi o de lotação rotativa com taxa de lotação variável com período de pastejo de quatro dias. O delineamento foi o inteiramente casualizado em um arranjo fatorial 3 x 2 sendo, três períodos de descanso do pasto estabelecidos em função do tempo necessário para a restauração de um índice de área foliar que intercepte 85; 95 e 97% da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e dois resíduos pós-pastejo, constituídos de dois IAF's residuais, 1,0 e 1,8. Tais variáveis foram determinadas por meio do Analisador PAR/LAI em Agricultura DECAGON PAR-80 (DECAGON Devices, Inc., Pullman, Washington-USA). O intervalo entre pastejo foi maior para PD 97% IRFA (34 dias) e para o IAFr 1,0 (28,2 dias). A curva de evolução da IRFA apresentou-se assintótica em relação a idade de rebrotação do capim, estabilizando-se ao nível de 95% IRFA. Já a curva de evolução do IAF foi crescente, mesmo após atingir o IAF crítico. Houve efeito da IRFA, do IAFr ( $P < 0,05$ ) e da interação IRFA x IAFr ( $P < 0,15$ ) sobre a TAI<sub>F1</sub>/TAI<sub>F2</sub>. Para a TAI<sub>F</sub> observou-se efeito da IRFA e do IAFr ( $P < 0,05$ ), sendo que a menor interceptação (85% IRFA) e o maior IAFr (1,8) foram os que obtiveram maiores TAI<sub>F</sub>. A TAI<sub>H</sub> sofreu efeito apenas do PD ( $P < 0,05$ ). Houve efeito da IRFA e do IAFr ( $P < 0,05$ ) sobre TST, sendo que a maior interceptação (1,20 cm/perxdia) e o IAFr 1,0 (0,96 cm/perxdia) que tiveram a maior TST. A percentagem de 85% IRFA (0,12 folha/dia), assim como o IAFr 1,8 (0,11 folha/dia) obtiveram os maiores valores de TAp<sub>F</sub>. O Filocrono sofreu efeito da IRFA ( $P < 0,05$ ) e da interação IRFA x IAFr ( $P < 0,15$ ) com 11,05 dias/folha para 95% IRFA e a interação ocorrendo para 85% IRFA. Para TAF houve efeito apenas da IRFA ( $P < 0,05$ ). Houve efeito da IRFA ( $P < 0,05$ ) sobre o IAF. A Altura sofreu efeito tanto da IRFA quanto do IAFr ( $P < 0,05$ ). A MSFT e a MSFV sofreram efeito apenas da IRFA ( $P < 0,05$ ). A MSFM sofreu efeito apenas da interação IRFA x IAFr ( $P < 0,15$ ), ocorrendo na interceptação de 85%. Houve efeito da interação IRFA x IAFr sobre a relação MV/MM ( $P < 0,15$ ). Houve efeito apenas do IRFA ( $P < 0,05$ ) sobre a MSLV e MSCV. Houve efeito do IAFr ( $P < 0,05$ ) sobre a relação Folha/colmo. A DPP sofreu efeito da IRFA, dos IAFrs ( $P < 0,05$ ) e da interação IRFA x IAFr ( $P < 0,15$ ). Houve efeito apenas da IRFA ( $P < 0,05$ )

sobre o número de Folhas/perfilho. No que tange as variáveis estruturais pós pastejo observou-se um efeito do IAFr ( $P < 0,05$ ) sobre a IRFA. A Altura residual sofreu apenas efeito do IAFr ( $P < 0,05$ ). A MSFT e a MSFM sofreram efeito da IRFA, dos IAFrs ( $P < 0,05$ ) e da interação IRFA x IAFr ( $P < 0,15$ ). A MSFV e a MSLV sofreram efeito dos IAFrs ( $P < 0,05$ ). Houve interação entre o IRFA x IAFr ( $P < 0,15$ ) para a relação MV/MM. Houve efeito da IRFA e IAFrs ( $P < 0,05$ ) sobre a MSCV. Houve efeito da IRFA ( $P < 0,05$ ) sobre a relação Folha/colmo. A DPP apresentou efeito da IRFA, dos IAFrs ( $P < 0,05$ ) e da interação IRFA x IAFr ( $P < 0,15$ ). O número de Folhas/perfilho estimado pelo método morfogênico subestimou os valores obtidos pelo método visual de campo, mas sendo que apresentou valores confiáveis e na mesma tendência do número de Folhas/perfilho obtida pelo método visual. O mesmo observa-se para os métodos de obtenção dos valores da DPP onde o método do quadrado superestimou o método do transceto, mas apresentando valores dentro da realidade da forrageira e do método de pastejo utilizado, podendo perfeitamente ser empregado, facilitando a obtenção dos valores dessa variável. Valores da TPF e da TAF estimados pelo método agrônômico superestimaram os valores obtidos pelo método morfogênico.

**Palavras chaves:** Ovinos, Intensidade de pastejo, Interceptação da radiação fotossinteticamente ativa, Índice de área foliar.

# **GROWTH AND MORPHOPHYSIOLOGY IN CANOPY TANZÂNIA GRASSES WITH THREE DEFOLIATION FREQUENCIES AND TWO POST-GRAZING RESIDUES**

**Author: José Antonio Alves Cutrim Junior**  
**Adviser: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Socorro de Souza Carneiro**

## **ABSTRACT**

The research was carried through with the objective of evaluating the growth and morphophysiological characteristics in canopy of Tanzania grasses under intermittent grazing with three defoliation frequencies and two post-grazing residues. The research was driven in the advanced field of the Nucleus of Teaching and Study in Forragicultura-NEEF/DZ/CCA/UFC, located in Experimental Farme it is Worth of Curú-FEVC/CCA/UFC, in Pentecoste/CE. The method of used grazing was it of intermittent grazing with tax of variable capacity with period of pastejo of four days. The split plot was it entirely randomizer in a factorial arrangement 3 x 2 being, three defoliation frequencies of the pasture established in function of the necessary time for the restoration of an area index to foliate that it intercepts 85; 95 and 97% of the photosynthetically active radiation (PAR) and two residues powder grazing, constituted of two residual IAF's, 1.0 and 1.8. Such variables were certain through the Analisador PAR/LAI in Agricultura DECAGON PAR-80 (DECAGON Devices, Inc., Pullman, Washington-uses). The interval among pastejo went larger for PD 97% IRFA (34 days) and for IAFr 1.0 (28.2 days). The curve of evolution of IRFA came asymptotic in relation to age of regrowth of the grass, being stabilized at the level of 95% interception PAR. Already the curve of evolution of IAF was growing, even after reaching critical IAF. There was effect of IRFA, of IAFr ( $P < 0.05$ ) and of the interaction IRFA x IAFr ( $P < 0.15$ ) on TAI1/TAIF2. Para TAI1 was noticed effect of IRFA and of IAFr ( $P < 0.05$ ), and smallest interception (85% IRFA) and largest IAFr (1.8) they were the ones that obtained larger TAI1. TAI2 suffered effect just of IRFA ( $P < 0.05$ ). There was effect of IRFA and of IAFr ( $P < 0.05$ ) on TST, and most lingering IRFA (1.20 cm/perxdia) and IAFr 1.0 (0.96 cm/perxdia) that had largest TST. The interception of 85% (0.12 leaf/days), as well as IAFr 1.8 (0.11 leaf/days) they obtained the largest values of TApF. Phylochron suffered effect of IRFA ( $P < 0.05$ ) and of the interaction IRFA x IAFr ( $P < 0.15$ ) with 11.05 days/leaf for 95% IRFA and the interaction happening for 85% IRFA. There was effect just of IRFA ( $P < 0.05$ ) for TAF. There was effect of IRFA ( $P < 0.05$ ) on IAF. The height suffered so much effect of IRFA, as of IAFr ( $P < 0.05$ ). MSFT and MSFV suffered effect just of IRFA ( $P < 0.05$ ). MSFM suffered effect just of the interaction IRFA x IAFr ( $P < 0.15$ ), happening for 85% IRFA. There was effect of the interaction IRFA x IAFr about the relationship MV/MM ( $P < 0.15$ ). There was effect just of IRFA ( $P < 0.05$ ) on MSLV and MSCV. There was effect of IAFr ( $P < 0.05$ ) about the relationship Leaf/stem.

DPP suffered effect of IRFA, of IAFr ( $P < 0.05$ ) and of the interaction IRFA x IAFr ( $P < 0.15$ ). There was effect just of IRFA ( $P < 0.05$ ) on the number of Leaf/tiller. In what it plays the variables structural post-grazing an effect of IAFr was observed ( $P < 0.05$ ) on IRFA. The residual height suffered effect of IAFr ( $P < 0.05$ ). MSFT and MSFM suffered effect of IRFA, IAFr ( $P < 0.05$ ) and of the interaction IRFA x IAFr ( $P < 0.15$ ). MSFV and MSLV suffered effect of IAFr ( $P < 0.05$ ). There was interaction between IRFA x IAFr for the relationship MV/MM. there was effect of IRFA and IAFr ( $P < 0.05$ ) on MSCV. There was effect of IRFA ( $P < 0.05$ ) about the relationship Leaf/stem. DPP presented effect of IRFA, IAFr ( $P < 0.05$ ) and of the interaction IRFA x IAFr ( $P < 0.05$ ). The number of Leaf/tiller for the method morfogenic underestimated the values obtained by the visual method of field, but and it presented reliable values and in the same tendency of the number of Leaf/tiller obtained by the visual method. The same is observed for the methods of obtaining of the values of DPP where the method of the square overestimated the method of the transcto, but presenting values inside of the reality of the forage and of the method of used grazing, could perfectly be used, facilitating the obtaining of the values of that variable. Values of TPF and of dear TAF for the agronomic method overestimated the values obtained by the method morfogenic.

**Key words:** Sheep, Grazing intensity, Interception of the photosynthetically active radiation, Leaf area index.

## LISTA DE FIGURAS

|   | Páginas |
|---|---------|
| <b>Figura 1.</b> Analisador PAR/LAI em Agricultura DECAGON LP-80.....   | 41      |
| <b>Figura 2.</b> Medição interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) e índice de área foliar residual (IAFr) .....   | 41      |
| <b>Figura 3.</b> Vista geral da área experimental.....  | 42      |
| <b>Figura 4.</b> Corte de uniformização da área (esquerda) e retirada do material morto (direita) .....   | 43      |
| <b>Figura 5.</b> Identificação das touceiras (esquerda) e dos perfilhos (direita).....  | 45      |
| <b>Figura 6.</b> Separação das frações lâminas foliares expandidas, lâminas foliares emergentes e hastes, para determinação dos respectivos índices gravimétricos .....   | 46      |
| <b>Figura 7.</b> Medição do IAF e IRFA .....  | 48      |
| <b>Figura 8.</b> Coleta da forragem (esquerda), separação do material em parte viva/morta e folha/colmo (direita).....  | 49      |
| <b>Figura 9.</b> Evolução da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) e do Índice de área foliar (IAF) em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa (tratamento 85% de IRFA e IAFr 1,8).....    | 53      |
| <b>Figura 10.</b> Evolução da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) e do Índice de área foliar (IAF) em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa (tratamento 85% de IRFA e IAFr 1,0). ..... | 53      |
| <b>Figura 11.</b> Evolução da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) e do Índice de área foliar (IAF) em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa (tratamento 95% de IRFA e IAFr 1,8) .....  | 54      |
| <b>Figura 12.</b> Evolução da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) e do Índice de área foliar (IAF) em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa (tratamento 95% de IRFA e IAFr 1,0) .....  | 55      |

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 13.</b> Evolução da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) e do Índice de área foliar (IAF) em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa (tratamento 97% de IRFA e IAFr 1,8) ..... | 56 |
| <b>Figura 14.</b> Evolução da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) e do Índice de área foliar (IAF) em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa (tratamento 97% IRFA e IAFr 1,0) .....    | 56 |
| <b>Figura 15.</b> Hábito de crescimento prostrado adquirido pelo capim em virtude de um pastejo intenso sofrido .....  | 60 |
| <b>Figura 16.</b> Perda de forragem ocorrida no PD com 97% IRFA .....  | 64 |

## LISTA DE TABELAS

### Páginas

- Tabela 1.** Intervalo entre pastejo (dias) do dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa com três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo..... 51
- Tabela 2.** Efeito da interceptação da RFA e do IAFr em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa sobre a relação TAlF1/TAlF2, taxa de alongamento foliar (TAlF), de alongamento das hastes (TAlH), de senescência foliar anterior (TSFa), de senescência foliar posterior (TSFp), de senescência total (TST), sobre o número de folhas vivas por perfilho (folha/perfilho), taxa de aparecimento foliar (TApF), filocrono, taxa de produção (TPF) e de acúmulo de forragem (TAF)..... 58
- Tabela 3.** Efeito dos ciclos de pastejo sobre a taxa de alongamento foliar (TAlF), alongamento das hastes (TAlH), aparecimento de folhas (TApF), produção de forragem (TPF), acúmulo de forragem (TAF), senescência total (TST) e filocrono em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa com três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo..... 62
- Tabela 4.** Efeito de três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo sobre o índice de área foliar (IAF), altura, massa seca de forragem total (MSFT), forragem verde (MSFV), forragem morta (MSFM), de lâmina verde (MSLV), de colmo verde (MSCV), relação material vivo/material morto (MV/MM), folha/colmo, folhas/perfilho e densidade populacional de perfilho (DPP) em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa..... 72

- Tabela 5.** Efeito dos ciclos de pastejo sobre o índice de área foliar (IAF), massa seca de forragem total (MSFT), forragem verde (MSFV), forragem morta (MSFM), lâmina verde (MSLV), colmo verde (MSCV) e densidade populacional de perfilho (DPP) em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa com três frequências de desfolhações e dois resíduos pós-pastejo (tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,8 e 85% de IRFA e IAFr 1,0) ..... 73
- Tabela 6.** Efeito dos ciclos de pastejo sobre a altura, massa seca de forragem total (MSFT), forragem verde (MSFV), lâmina verde (MSLV), colmo verde (MSCV), relação material vivo/material morto (MV/MM) e folha/colmo em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa com três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo (tratamentos: 95% de IRFA e IAFr 1,8 e 95% de IRFA e IAFr 1,0)..... 76
- Tabela 7.** Efeito dos ciclos de pastejo sobre a altura, massa seca de forragem total (MSFT), forragem verde (MSFV), lâmina verde (MSLV), colmo verde (MSCV) relação material vivo/material morto (MV/MM) e folha/colmo em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa com três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo (tratamentos: 97% de IRFA e IAFr 1,8 e 97% de IRFA e IAFr 1,0) ..... 79
- Tabela 8.** Efeito de três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo sobre a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA residual), altura residual, massa seca de forragem total (MSFT residual), forragem verde (MSFV residual), forragem morta (MSFM residual), de lâmina verde (MSLV residual), de colmo verde (MSCV residual), relação material vivo/material morto residual (MV/MM), folha/colmo residual e densidade populacional de perfilho (DPP residual) em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa..... 84

- Tabela 9.** Efeito dos ciclos de pastejo sobre a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa residual (IRF<sub>Ar</sub>), massa seca de forragem verde residual (MSFV<sub>r</sub>), de lâmina verde residual (MSLV<sub>r</sub>), de colmo verde residual (MSCV<sub>r</sub>) e relação materil vivo/material morto residual (MV/MM<sub>r</sub>) em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa com três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo (tratamentos 85% de IRFA e IAF<sub>r</sub> 1,8 e 85% de IRFA e IAF<sub>r</sub> 1,0)..... 86
- Tabela 10.** Efeito dos ciclos de pastejo sobre a massa seca de forragem total residual (MSFTr), de forragem verde residual (MSFV<sub>r</sub>), de forragem morta residual (MSFM<sub>r</sub>), de colmo verde residual (MSCV<sub>r</sub>), relação material vivo/material morto residual (MV/MM<sub>r</sub>), folha/colmo residual e densidade populacional de perfilho residual (DPP<sub>r</sub>) em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa com três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo (tratamentos: 95% de IRFA e IAF<sub>r</sub> 1,8 e 95% de IRFA e IAF<sub>r</sub> 1,0) ..... 88
- Tabela 11.** Efeito dos ciclos de pastejo sobre a altura residual, massa seca de forragem verde residual (MSFV<sub>r</sub>), de lâmina verde residual (MSLV<sub>r</sub>), de colmo verde residual (MSCV<sub>r</sub>), relação material vivo/material morto residual (MV/MM<sub>r</sub>) e folha/colmo residual em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa com três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo (tratamentos: 97% de IRFA e IAF<sub>r</sub> 1,8 e 97% de IRFA e IAF<sub>r</sub> 1,0) ..... 90
- Tabela 12.** Taxa de produção de forragem (TPF) e de acúmulo de forragem (TAF) em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa com três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo estimada pelo método da morfôgênese e pelo método agrônômico do corte..... 93

## SUMÁRIO

|   | Páginas   |
|---|-----------|
| <b>RESUMO</b> .....   | <b>8</b>  |
| <b>ABSTRACT</b> .....   | <b>10</b> |
| <b>LISTA DE FIGURAS</b> .....   | <b>12</b> |
| <b>LISTA DE TABELAS</b> .....   | <b>14</b> |
| <b>1. INTRODUÇÃO</b> .....  | <b>37</b> |
| <b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....   | <b>21</b> |
| 2.1 O PROCESSO DE PRODUÇÃO DE FORRAGEM EM PASTAGENS .....                     | 21        |
| 2.1.1 Fotossíntese .....  | 21        |
| 2.1.2 O processo de crescimento em pastagens .....                            | 24        |
| 2.1.2.1 Índice de Área folia (IAF) .....                                      | 24        |
| 2.1.2.2 Intercepção da Radiação Fotossinteticamente Ativa (IRFA) .....        | 26        |
| 2.2 COMPONENTES DO FLUXO DE BIOMASSA EM GRAMÍNEAS TROPICIAIS ..               | 27        |
| 2.2.1 Taxa de alongamento foliar (TAIF) .....                                 | 27        |
| 2.2.2 Taxa de aparecimento foliar (TApF) .....                                | 30        |
| 2.2.3 Taxa de senescência foliar (TSF).....                                   | 31        |
| 2.2.4 Taxa de alongamento das hastes (TAIH).....                              | 32        |
| 2.3 ESTRUTURA DO DOSSEL COMO CONSEQÜÊNCIA DO FLUXO DE<br>BIOMASSA .....       | 32        |
| 2.3.1 Densidade populacional de perfilhos (DPP).....                          | 33        |
| 2.3.2 Altura do pasto .....   | 34        |
| 2.3.3 Componentes da biomassa forrageira na pastagem.....                     | 35        |
| 2.4 RELAÇÕES DE INTERDEPENDÊNCIA ENTRE ESTRUTURA E FLUXO DE<br>BIOMASSA ..... | 37        |
| 2.5 MECANISMOS HOMEOSTÁTICOS E ACÚMULO DE BIOMASSA .....                      | 38        |
| <b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....   | <b>40</b> |
| 3.1 LOCALIZAÇÃO .....   | 40        |
| 3.2 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....                             | 40        |
| 3.3 MANEJO DA ADUBAÇÃO E DA IRRIGAÇÃO .....                                   | 42        |
| 3.4 MANEJO DOS ANIMAIS E DA PASTAGEM .....                                    | 43        |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.5 EXPERIMENTO I: CRESCIMENTO DO DOSSEL DE CAPIM-TANZÂNIA SOB LOTAÇÃO ROTATIVA.....                       | 44        |
| 3.3 EXPERIMENTO II: FLUXO DE BIOMASSA NO DOSSEL DE CAPIM-TANZÂNIA SOB LOTAÇÃO ROTATIVA .....               | 44        |
| 3.4 EXPERIMENTO III: ESTRUTURA DO DOSSEL DE CAPIM-TANZÂNIA SOB LOTAÇÃO ROTATIVA.....                       | 47        |
| <b>3.4.1 Características estruturais pré-pastejo .....</b>   | <b>47</b> |
| <b>3.4.2 Características estruturais pós-pastejo .....</b>   | <b>49</b> |
| <b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>   | <b>51</b> |
| 4.1 INTERVALO ENTRE PASTEJOS .....   | 51        |
| 4.2 EXPERIMENTO I: CRESCIMENTO DO DOSSEL DE CAPIM-TANZÂNIA SOB LOTAÇÃO ROTATIVA.....                       | 52        |
| 4.3 EXPERIMENTO II: COMPONENTES DO FLUXO DE BIOMASSA DO DOSSEL DE CAPIM-TANZÂNIA SOB LOTAÇÃO ROTATIVA..... | 57        |
| 4.4 EXPERIMENTO III: ESTRUTURA DO DOSSEL DE CAPIM-TANZÂNIA SOB LOTAÇÃO ROTATIVA.....                       | 68        |
| <b>4.4.1 Componentes da biomassa pré-pastejo .....</b>   | <b>68</b> |
| <b>4.4.2 Componentes da biomassa pós-pastejo .....</b>   | <b>81</b> |
| 4.5 COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS DA ESTIMATIVA DAS VARIÁVEIS FOL/PER, DPP, TAF, TPF .....                      | 92        |
| <b>5. CONCLUSÃO .....</b>  | <b>94</b> |
| <b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>  | <b>95</b> |

## **1. INTRODUÇÃO**

A pecuária Brasileira é caracterizada fundamentalmente pela utilização de pastagens como principal fonte de alimento para os rebanhos, garantindo a manutenção da competitividade dos produtos da pecuária nacional nos mercados interno e externo. Mas, para que esse sistema de manejo possa obter êxito, é preciso manejá-lo de modo intensivo, porém eficiente e sustentável, do contrário ocorrerão sérios prejuízos econômicos e ecológicos.

Quando levamos em consideração o sistema de criação de ovinos, encontramos um modelo de exploração bastante extrativista, principalmente no Semi-árido brasileiro. Muito embora haja uma demanda insatisfeita de carne ovina no mercado local, com grandes volumes importados de outras regiões e até de outros países, há uma dificuldade de inserção do produtor local no mercado de carne ovina, em razão da inconstância no fornecimento de carne para o abastecimento do mercado e da desuniformidade do produto ofertado, haja vista a sua dificuldade em manter animais em pastejo devido a sazonalidade climática muito marcante nessa região (Machado, 1999). Por sua vez, o agricultor familiar, detentor de pequenas áreas, tem tido problemas de escala de produção para conquistar espaço no mercado, deixando de garantir mais capital para o seu empreendimento.

Na busca de espaço nesse mercado, os produtores têm investido na aquisição de animais e/ou na inclusão de novas áreas de pastagem nativa (quando dispõem das mesmas) ao sistema produtivo. Tal estratégia só tende a agravar um quadro de degradação da Caatinga que ora se observa no Nordeste, com conseqüente comprometimento dos índices produtivos do rebanho ovino local.

A viabilidade bioeconômica da produção de ovinos em pequenas áreas de pastagens irrigadas sob manejo intensivo no Semi-árido Brasileiro, enfocando a fase de engorda dos ovinos para o abate na época da entressafra, vem sendo cada vez mais pesquisada e avaliada pelos pesquisadores, servindo para trazer renda extra ao produtor, e torná-lo competitivo dentro cadeia produtiva da carne ovina.

A base de tal sistema de manejo é a intensificação do uso de pequenas áreas com pastagem de gramínea de alta produção, sob irrigação e lotação rotativa. Esse tipo de manejo promove melhor utilização da pastagem produzida, assim como aumento na capacidade de suporte, sendo características de grande interesse econômico.

O monitoramento rigoroso do manejo da pastagem e a obtenção de informações mais detalhadas sobre os componentes da produção de forragem têm propiciado uma mudança no paradigma do manejo das pastagens. Cândido (2003) sugeriu que a duração do período de descanso no manejo sob lotação rotativa deveria ser tão curta quanto suficiente para prevenir perdas de forragem por senescência de novas folhas formadas e pela intensificação na produção de hastes. Tal estudo só foi possível por meio do uso da técnica dos perfilhos marcados, associada ao uso de um equipamento para medição da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e do índice de área foliar (IAF). Tal manejo propiciou não somente uma maior eficiência de utilização da forragem produzida, mas também a produção de novilhos de corte mais precoces (Cândido, 2003).

O presente trabalho foi conduzido objetivando de analisar o crescimento, o fluxo de biomassa e as características estruturais pré e pós-pastejo de *Panicum maximum* cv. Tanzânia sob lotação rotativa com três frequências de desfolhação (% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa) e dois resíduos pós-pastejo (índice de área foliar residual).

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. O PROCESSO DE PRODUÇÃO DE FORRAGEM EM PASTAGENS**

A produção forrageira se baseia na transformação de energia solar em compostos orgânicos pela fotossíntese, onde o carbono, do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), na atmosfera, é combinado com água e convertido em carboidratos com a utilização da energia solar (Raven et al., 2001). As condições do meio ambiente em que as plantas são submetidas podem influenciar os seus principais processos fisiológicos, como a fotossíntese e a respiração, determinantes da produtividade.

Se considerarmos a pastagem como uma comunidade, onde a produtividade depende de um equilíbrio entre a fonte fotossintética (dimensão de IAF e eficiência fotossintética dos estratos foliares), a existência de drenos metabólicos (perfilhamento, área foliar, alongamento de folhas e de haste) e quantidade e qualidade de luz interceptada, há condições para se obter maior produtividade através do manejo e do melhoramento genético.

#### **2.1.1 Fotossíntese**

Segundo Bernardes (1987), muitos fatores estão envolvidos na determinação da produtividade agrícola, sendo a fotossíntese um dos mais importantes.

A folha é o órgão da planta responsável pela interceptação luminosa e transformação em energia química. Essa eficiência de transformação depende da disponibilidade de nutrientes assegurada pelos processos de absorção (raízes) e reciclagem de nutrientes no sistema (Nabinger, 1997). Cooper (1966) também relatou que a eficiência das plantas forrageiras na conversão de energia luminosa em matéria seca também é dependente da eficiência fotossintética de folhas individuais, do arranjo das folhas no dossel e da natureza da produção por plantas individuais (partição dos fotoassimilados).

As folhas individuais apresentam grande variação em sua capacidade fotossintética, que é determinada por vários fatores como a quantidade de radiação solar incidente, temperatura, suprimento de água e, principalmente, o seu estágio de desenvolvimento da folha. Folhas completamente expandidas fazem fotossíntese com intensidade máxima e os assimilados por elas formados servem não apenas para sua própria manutenção como para atender às necessidades do meristema apical, do sistema radicular e das folhas em formação. Folhas que ainda não atingiram sua plena expansão, ou

seja, que ainda não está com a lígula exposta, não transloca assimilados para outras partes do perfilho, usando-os para o seu próprio desenvolvimento (ZELITCH, 1982).

O arranjo e forma das folhas podem afetar o padrão pelo qual a luz é interceptada e refletida nos estandes de plantas. Folhas verticalmente dispostas interceptam menos luz por unidade de IAF que folhas mais horizontais. A idade da folhagem, bem como os fatores climáticos, podem alterar o IAF ótimo.

O nível de eficiência fotossintética das folhas novas depende do ambiente em que elas se desenvolvem. Se a espécie forrageira tem hábito de crescimento prostrado, o desenvolvimento de folhas novas ocorrerá em um ambiente de baixa intensidade luminosa, o mesmo ocorrendo para as folhas de perfilhos que iniciam o crescimento na base de touceiras de espécies com hábito de crescimento cespitoso (Corsi e Nascimento Júnior, 1994). Assim, folhas que se desenvolvem em ambiente de baixa intensidade luminosa apresentam menor eficiência fotossintética que aquelas que se desenvolvem sem sofrer competição por luz.

Estudando o efeito do ambiente luminoso sobre a taxa fotossintética de folhas de *Festuca arundinacea*, Woledge (1971) verificou que as diferenças na fotossíntese de plantas cultivadas sob variadas intensidades luminosas estavam relacionadas a diferenças na capacidade dos processos bioquímicos, e na resistência das folhas à difusão do CO<sub>2</sub>. Folhas desenvolvidas em ambiente sombreado apresentaram menor número de estômatos por área foliar, elevando a resistência à difusão de CO<sub>2</sub>.

A fotossíntese líquida, diferença entre a quantidade de CO<sub>2</sub> fixado e a quantidade de CO<sub>2</sub> perdido pela respiração, deve ser máxima quando a folhagem é densa o suficiente para interceptar quase toda a luz incidente. Contudo, isso pode acarretar a presença de folhas basais de menor capacidade fotossintética. A fotossíntese líquida do relvado declina com o tempo, podendo ser devido ao aumento na taxa de respiração, mudanças na estrutura do relvado, levando as mudanças na distribuição de luz ou redução da capacidade fotossintética de folhas individuais.

Rosati e Dejong (2003) comparando a fotossíntese de *Solanum melogena* em dias claros e nublados verificaram que houve declive linear da regressão entre fotossíntese diária e radiação fotossinteticamente ativa incidente de folhas individuais, permanecendo similar para fotossíntese líquida, mas aumentou significativamente para fotossíntese bruta.

Os mesmos autores observaram que a saturação da fotossíntese de folhas não implicou na saturação do dossel.

Wolledge (1973), trabalhando com plantas de *Lolium perenne*, comprovou que o fato de folhas sucessivas apresentarem menor taxa fotossintética era decorrência, principalmente, do sombreamento mútuo instalado durante o desenvolvimento do dossel.

Considerando que as folhas individuais apresentam taxas fotossintéticas variando em função de fatores como idade, nível de inserção, sombreamento etc., pode-se relatar que a capacidade fotossintética do dossel é o melhor índice do potencial de rendimento de forragem.

A distribuição da folhagem nas camadas do perfil do dossel afeta de forma marcante a interceptação e a distribuição de luz (Warren Wilson, 1961) e, nesse sentido, é importante conhecer como o IAF está arranjado verticalmente no dossel. Essa distribuição tem implicação não só do ponto de vista morfológico, afetando a proporção da forragem que é removida pelo corte ou pastejo a uma determinada altura, mas também é importante fisiologicamente nos processos de fotossíntese e competição por luz, especialmente em pastagens consorciadas, pois as folhas não recebem radiação de maneira uniforme, tendo as folhas apicais probabilidade de receber mais luz que as folhas basais. Entretanto, quando as folhas do topo do dossel são verticais, parte da radiação não é interceptada por essas folhas, tornando-se disponíveis para folhas da base que, a partir daí, passam a contribuir com a capacidade fotossintética do dossel (HAY e WALKER, 1989).

A produção de biomassa por área reduz-se rapidamente durante o desenvolvimento da cultura devido a redução na capacidade fotossintética das folhas do dossel, ocorrida pelo sombreamento mútuo, envelhecimento dos tecidos foliares (Parsons et al., 1983) e pela respiração dos tecidos fotossintetizantes. Contudo, o aumento inicial no IAF mais do que compensa a redução na produção de biomassa por área e assim a vegetação apresenta, inicialmente, um aumento na taxa de crescimento.

Com o avançar da idade do dossel, pode até acontecer que o intenso sombreamento das folhas próximas ao solo acelere o processo de senescência (Pearce et al., 1965) que, se não for plenamente compensado pelo surgimento de novas folhas, pode até ocasionar redução na massa de forragem verde presente na pastagem.

## 2.1.2 O processo de crescimento em pastagens

A recuperação de uma pastagem após desfolha, por corte ou pastejo, é influenciada por suas características morfológicas, tais como área foliar remanescente e o número de pontos de crescimento capazes de promover a rebrota (Rodrigues e Rodrigues, 1987). O manejo da pastagem deve ser realizado tendo como um dos objetivos principais a obtenção de uma rebrota vigorosa após a utilização do pasto (CORSI e NASCIMENTO JR, 1994).

Com base na necessidade da planta em rebrotar com vigor após a desfolha, os métodos de pastejo devem procurar otimizar a interrelação entre índice de área foliar (IAF), interceptação luminosa (IL), acúmulo de carboidratos, e crescimento da pastagem. Essa interrelação é extremamente complexa e tem impacto sobre as taxas de fotossíntese foliar, que variam em função de IAF, IL, arquitetura e eficiência fotossintética.

### 2.1.2.1 Índice de Área folia (IAF)

O conceito primário de IAF que podemos ter foi proposto por Watson (1947) como sendo a razão de área de folha por área de solo ocupada pela cultura. Esse conceito passou a ter grande importância em estudos sobre crescimento e manejo de pastagens, pois contempla aspectos físicos e fisiológicos da comunidade de plantas (Brown e Blaser, 1968). Segundo Gomide (1973), o índice de área foliar é uma medida do potencial de desenvolvimento e de produção de forragem, que está diretamente relacionada com a eficiência de utilização da energia solar incidente, através do processo de fotossíntese.

A distribuição do IAF ao longo do dossel pode explicar, ao menos parcialmente, as eventuais diferenças em produção, e definir a necessidade de variados regimes de desfolhação devido às diferenças morfológicas entre plantas (Rhodes, 1971). O IAF no qual o dossel atinge máxima taxa de acúmulo é chamado de IAF ótimo (Murtagh e Gross, 1966); o IAF crítico é aquele no qual 95% da radiação incidente é interceptada (Rhodes, 1973). Nesse ponto ocorre o alongamento das hastes em gramíneas tropicais (Cândido, 2003 e Sbrissia, 2004) e conseqüentemente, um incremento em massa de forragem verde (Cândido, 2003), haja visto que o colmo é considerado, junto a lâmina foliar, a massa de forragem verde produzida pela pastagem. Isso provoca um rearranjo na estrutura da pastagem, promovendo uma diminuição do coeficiente de extinção luminosa, diminuindo o sombreamento mútuo, retardando a início da senescência da primeira folha produzida.

Esse IAF “ótimo” ocorre em um valor de índice de área foliar no qual aproximadamente toda a luz incidente é interceptada com um mínimo de auto sombreamento (Brown e Blaser, 1968). Assim, abaixo do IAF “ótimo” as taxas de crescimento da cultura seriam menores quanto mais incompleta a interceptação da luz incidente (menor IAF) e acima do IAF “ótimo” a redução da taxa de crescimento da cultura seria causada pelo aumento das perdas respiratórias, consequência do sombreamento excessivo, que resulta num balanço negativo de carbono (Hay e Walker, 1989). Parsons et al. (1983) demonstraram que a máxima taxa de acúmulo de forragem está associada a um valor de IAF em que 95% da luz incidente é interceptada em pastos de azevém perene (*Lolium perenne* L.).

Apesar das máximas taxas de acúmulo serem atingidas quando a colheita da forragem é realizada na condição de IAF ótimo, Brown e Blaser (1968) alertaram que como os objetivos do manejo são permitir elevadas produções ao longo do ano e manter a perenidade do sistema (principalmente em sistemas, como o de lotação rotativa, em que a área foliar residual é pequena e composta por folhas fotossinteticamente pouco eficientes), pode ser necessário postergar a desfolhação com o intuito de permitir à planta maior acúmulo de reservas, e utilização na rebrotação seguinte. Por outro lado, Murtagh e Gross (1966) observaram maior heterogeneidade em dosséis de *Festuca arundinacea* (Schreb.) e arroz (*Oryza sativa* L.) que desenvolveram IAFs maiores que o ótimo.

Normalmente, variedades mais eretas apresentam maiores valores de taxa de crescimento da cultura. Contudo, diferenças entre as taxas de fotossíntese de folhas individuais não são notadas entre espécies mais eretas e outras mais horizontais. A diferença ocorre na eficiência de conversão da energia luminosa, que é maior para plantas eretas (7,8%) do que para plantas prostradas (3,9%) (BROWN e BLASER, 1968).

O IAF juntamente com a interceptação luminosa do dossel, são aspectos de manejo que devem ser considerados de grande relevância para os processos de crescimento das plantas (Uebele, 2002), principalmente pela boa correlação entre IAF e altura do dossel, e pelo fato de que a altura é uma variável facilmente medida no campo. Dessa forma, condições de meio e, eventualmente de manejo, que causem variações na velocidade de crescimento da planta, atuarão de maneira análoga sobre IAF e, conseqüentemente, sobre interceptação luminosa e altura do dossel, enquanto que práticas

de manejo baseadas apenas em um período de rebrotação fixo dentro de uma estação não conseguem contemplar tais variações.

#### 2.1.2.2 Intercepção da Radiação Fotossinteticamente Ativa (IRFA)

A produção de massa seca de um dossel intensivamente manejado, com suprimentos adequados de água e nutrientes, é determinada pela eficiência com a qual as folhas interceptam a luz e a utilizam na assimilação de carbono (Marshall, 1987). Observações em várias culturas indicam que a taxa de acúmulo de massa seca e a produção total de fitomassa, são uma função linear da quantidade de radiação interceptada e utilizada pelo dossel.

A principal variável climática determinante da produção é a quantidade de energia luminosa incidente, mas na maioria dos ambientes de pastagens, o crescimento, ou até mesmo a sobrevivência das plantas, podem ser limitados por estresse térmico, hídrico ou nutricional (SHEEHY e COOPER, 1973; COOPER, 1983 e HUMPHREYS, 1991)

A incidência luminosa no interior do dossel condiciona os processos morfogênicos, de modo que a senescência foliar é desencadeada a partir do momento em que o dossel intercepta certo percentual da radiação fotossinteticamente ativa (RFA). Hunt (1965) relatou que o alcance de 95% de intercepção da RFA num dossel de Azevém Perene, desencadeou a morte dos tecidos, pois a partir do IAF crítico (Brougham, 1958), o dossel entra numa fase de intercepção da RFA assintótica em relação ao acúmulo de forragem (PEARCE et al., 1965, CÂNDIDO, 2003).

Cândido (2003) verificou que o dossel do capim Mombaça não atingiu 100% de intercepção da RFA, apesar do continuado incremento na massa de forragem. Tal constatação teria explicação a partir de um rearranjo na estrutura do dossel, em razão do alongamento das hastes. Como consequência, não somente as folhas ficavam mais espaçadas, mas também seu ângulo médio com a superfície do solo se eleva. O resultado de tal alteração na arquitetura é a redução no coeficiente de extinção luminosa do dossel (Sugiyama et al., 1985) e melhor distribuição da luz ao longo do seu perfil, reduzindo o sombreamento mútuo e elevando a eficiência de utilização da RFA interceptada (ROBSON, 1981).

O IAF, de forma isolada, não é suficiente para explicar diferenças em produção de forragem, visto que ele explicaria apenas parcialmente a intercepção de luz pelo

dossel forrageiro. Verhagen et al. (1963) relataram que são vários os aspectos envolvidos na interceptação da luz pelos vegetais. Alguns estão relacionados à organização espacial das folhas (estimada pela densidade de cobertura foliar, ou seja, área de folhas por volume de dossel), distribuição horizontal e vertical das folhas e pelo ângulo foliar. Outros correspondem a características funcionais que dependem de fatores da planta e do ambiente como: idade, tipo e tamanho de folhas, saturação luminosa, flutuações na intensidade e qualidade da luz.

De acordo com Lawlor (1995), a produção de forragem depende mais das características do pasto como índice de área foliar, duração da área foliar (ou longevidade da folha) e estrutura do dossel, fatores estes mais determinantes da interceptação luminosa que da eficiência fotossintética.

## 2.2 COMPONENTES DO FLUXO DE BIOMASSA EM GRAMÍNEAS TROPICIAIS

O crescimento e desenvolvimento da planta são influenciados por fatores que respondem facilmente a mudanças de clima e manejo. A interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) pelo dossel, e o uso dessa RFA interceptada, assim como a partição de fotoassimilados entre raiz e parte aérea são fatores que influenciam nesse crescimento. A RFA é fortemente influenciada pelo IAF do dossel, o qual sofre modificações em função dos processos morfogênicos e do arranjo estrutural.

Visto isso percebe-se a importância do estudo da morfogênese que segundo Lemaire e Chapman (1996) conceitua-se como a dinâmica de geração e expansão de órgãos vegetais no tempo e no espaço, sobre o rendimento de massa seca do dossel.

Os componentes do fluxo de biomassa de gramíneas do tipo C<sub>4</sub> de maior importância para o acúmulo de forragem e de fácil mensuração a nível de campo são: taxa de alongamento foliar, taxa de aparecimento foliar, taxa de senescência foliar e taxa de alongamento das hastes.

### 2.2.1 Taxa de alongamento foliar (TAIF)

A taxa de alongamento de folhas (TAIF) é a variável que correlaciona-se mais positivamente com produção de forragem (Horst, 1978) e com a produção por perfilho (Nelson e Zarroug, 1981) e é afetada de forma variada pelos fatores de ambiente e de manejo.

O alongamento foliar de gramíneas está restrito a uma zona na base da folha em expansão que está protegida pelo conjunto de bainhas das folhas mais velhas ou pseudocolmo. A TAlF é uma função do comprimento dessa zona de alongamento e da taxa de alongamento por segmento foliar, ou seja, das taxas de alongamento nas zonas de divisão celular (meristema intercalar), na zona de alongamento celular e nas zonas de deposição de nutrientes e formação da parede celular secundária que, em resumo, formam a zona de alongamento da folha dentro do pseudocolmo (SKINNER e NELSON, 1995).

A zona de alongamento é um local ativo de grande demanda por nutrientes (Skinner e Nelson, 1995). Na zona de divisão celular encontra-se um maior acúmulo de N (Gastal e Nelson, 1994) e por isso, este nutriente afeta diretamente a TAlF como observado por Garcez Neto (2001). Pouco N é depositado fora da zona de alongamento das folhas, indicando que a síntese da rubisco é dependente desse acúmulo de N na zona de divisão celular, ou seja, o potencial fotossintético da planta é determinado no início do período de alongamento das folhas; portanto, déficits de N podem comprometer a eficiência fotossintética futura (Skinner e Nelson, 1995; Nabinger e Pontes, 2001). Assim, a disponibilidade de N tem pronunciado efeito na TAlF, podendo resultar em valores três a quatro vezes menores num alto nível de deficiência quando comparado a um nível não limitante (GASTAL et al., 1992).

Disponibilidade de nitrogênio e o efeito da temperatura foram mencionados por Bélanger (1996) como fatores que afetam a TAlF onde também observou uma relação linear direta entre TAlF de *Phleum pratense* e temperatura, na faixa de 9 a 18°C. A interação entre nitrogênio e temperatura foi comentada por Gastal et al. (1992), que observaram maior desenvolvimento de *Festuca arundinacea* nos tratamentos com maior dose de nitrogênio e sob temperaturas acima de 23°C.

A TAlF responde prontamente a qualquer mudança em temperatura percebida pelo meristema apical (Peacock, 1975a). Segundo Parsons e Robson (1980), a curva de resposta da TAlF à temperatura muda rapidamente durante a transição do estágio vegetativo para o reprodutivo. Nesse contexto, Lemaire e Agnusdei (2000) relataram que a TAlF apresenta um comportamento exponencial, quando a temperatura média diária se apresenta em torno de 5-17°C para gramíneas C<sub>3</sub> e 12-20°C para gramíneas C<sub>4</sub>. Acima desses limites, a TAlF é linear, até que os níveis ótimos de temperatura sejam atingidos para cada espécie (NABINGER e PONTES, 2001).

Um outro fator que influencia na TAlF é a disponibilidade de água no solo. Segundo Dias Filho et al. (1989), trabalhando com capim Tobiata, obteve correlação positiva entre TAlF e disponibilidade hídrica. O tratamento sem limitações hídricas resultou numa TAlF de 7,0 cm\*dia, enquanto que, para o tratamento com leve déficit hídrico, a redução foi de 60%. A disponibilidade hídrica, além de afetar os comportamentos fisiológico e morfológico, tem atuação de forma negativa no crescimento da pastagem, pela redução na absorção de nitrogênio (MELLO e PEDREIRA, 2004).

Morales et al. (1997) sugeriram uma possível interação entre disponibilidade hídrica e adubação nitrogenada. Estudando capim Cornichão, em tratamento com redução de 50% da água, observaram diminuição de cerca de 60% da TAlF da haste principal, comentando não ser possível atribuir essa redução somente à diminuição do aporte hídrico, já que, conjuntamente ao déficit hídrico nestas condições, ocorre a menor disponibilidade de nitrogênio para a planta.

A radiação solar apresenta efeito controverso sobre o crescimento foliar. Ainda que a capacidade fotossintética das folhas seja superior sob luz mais intensa isso necessariamente não implica em maior TAlF, devido ao mecanismo de adaptação das plantas ao ambiente luminoso, reduzindo sua área foliar específica, na maior parte das vezes (Dias Filho, 2000). Na prática, vários ensaios de pastejo sob lotação contínua têm relatado elevação na TAlF com aumento da altura do dossel (Grant et al., 1983) ou da oferta de forragem (Almeida et al., 2000), o que pode ser atribuído ao sombreamento mútuo desencadeando aumento na área foliar específica dos perfilhos (DIAS FILHO, 2000).

A resposta da TAlF em função de práticas de manejo pode variar entre espécies e dentro de cada espécie (Nabinger e Pontes, 2001). Almeida et al. (1997) reportaram aumentos na TAlF à medida que se aumentava os níveis de oferta de forragem em capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mott). Entretanto, Barbosa et al. (2002), trabalhando com o capim-tanzânia sob lotação rotacionada, não encontraram diferenças na TAlF em função da altura do resíduo pós-pastejo. Garcez Neto et al. (2002), também não verificaram efeito da altura de corte sobre a TAlF em capim mombaça. O efeito da desfolhação sobre a TAlF parece estar mais relacionado à interação da intensidade de desfolhação com a disponibilidade de compostos orgânicos para recomposição da área foliar.

### 2.2.2 Taxa de aparecimento foliar (TApF)

A taxa de aparecimento de folhas (TApF) pode ser considerada como a característica principal da morfogênese devido à sua influência direta nos três componentes principais da estrutura do dossel (Lemaire e Chapman, 1996). Ela é expressa o número médio de folhas surgidas em um perfilho por unidade de tempo (Anslow, 1966), e o seu inverso estima o filocrono.

A relação direta da TApF com a densidade de perfilhos determina o potencial de perfilhamento para um dado genótipo, pois cada folha formada sobre uma haste representa o surgimento de um novo fitômero, ou seja, a geração de novas gemas axilares. Portanto, a TApF determina grandes diferenças na estrutura da pastagem devido ao seu efeito sobre o tamanho e a densidade de perfilhos (NABINGER e PONTES, 2001).

A temperatura parece ser o fator climático que mais afeta a TApF (Anslow, 1966), a qual é percebida pelo meristema apical (Peacock, 1975b). Anslow (1996) afirmou que a temperatura ótima para maximizar a TApF das gramíneas do tipo C<sub>3</sub> estaria em torno de 25°C. O fotoperíodo também influencia a TApF (Anslow, 1966; Cooper e McWilliam, 1966). Patel e Cooper (1961), trabalhando com várias gramíneas do tipo C<sub>3</sub>, observaram que a elevação do comprimento do dia resultou no aumento do aparecimento de folhas. Já Burt (1968), trabalhando com *Cenchrus ciliaris* em diferentes épocas do ano, relatou que a TApF aumentou com a elevação da radiação solar.

Durante o processo de crescimento da planta, a TApF tende a diminuir. Na verdade a taxa de iniciação das folhas no meristema apical (plastocrono) permanece constante em função da temperatura, mas com o aumento do comprimento da bainha das folhas sucessivas de gramíneas cespitosas, há uma maior demora no surgimento das folhas acima do cartucho. (DURU e DUCROCQ, 2000).

A adubação nitrogenada também favorece a TApF, conforme verificado por Garcez Neto et al. (2002), que trabalharam com capim Tanzânia. Bélanger (1998) destacou, todavia que seu efeito sobre a TApF é menos intenso do que sobre a TAlF.

Desfolhas que removam apenas duas a três folhas por perfilho, não afetam a TApF, mas esta é diminuída em cerca de 15 a 20% quando todas as folhas de um perfilho são removidas (Davies, 1974), o que demonstra a intensa força de demanda dos meristemas foliares por assimilados após uma desfolha. A TApF de pastagens mantidas em

baixo IAF por desfolha freqüente aparenta ser maior do que a observada em pastejo rotativo.

### 2.2.3 Taxa de senescência foliar (TSF)

A taxa de senescência foliar, assim como seu inverso o tempo de vida da folha (TVF) são fundamentais no manejo da pastagem, pois de um lado indica o teto potencial de rendimento da espécie (máxima quantidade de material vivo por área). Por outro lado, é um indicador fundamental para a determinação da intensidade de pastejo com lotação contínua ou da freqüência do pastejo, em lotação rotacionada, que permita manter índices de área foliar próximos da maior eficiência de interceptação e máximas taxas de crescimento.

A TVF relaciona-se inversamente com a TApF, ou seja, fatores que influenciam positivamente a TApF tendem a influenciar negativamente na TVF (Cândido, 2003). Haja visto um incremento na TApF com a adubação nitrogenada, observa-se um efeito negativo desse fator sobre a TSF. Houve um incremento de 30% na TSF em pastagem da cultivar Lude de *Dactylis glomerata* em tratamentos com adubação verificados por Duru e Ducrocq (2000b).

A radiação solar tende a reduzir a TSF. Uma maior incidência de RFA sobre *Phleum pratense* promoveu um adiamento da senescência de suas folhas (Bélangier, 1998). Cândido (2003) observou que em pastos de capim Mombaça quando o dossel atingia seu IAF “crítico” ocorria o alongamento das hastes e uma reestruturação das folhas no dossel, promovendo uma maior incidência de luz na base do dossel o que provavelmente favorecia a um protelamento da senescência. Dosséis mantidos a uma altura elevada em lotação contínua, promovem um sombreamento mútuo das folhas da base do dossel, aumentando a sua senescência (BINNIE e CHESTNUTT, 1994; FAGUNDES et al.,1999).

Da combinação do TVF com TApF é definido o número de folhas vivas por perfilho. Esta é uma característica de grande interesse no manejo da pastagem, pois pode ser utilizada para definição do período de descanso máximo a ser adotado na lotação rotativa.

Durante o desenvolvimento da planta, o processo de senescência de folhas pode resultar em grande quantidade de resíduo na pastagem, expondo os animais a um material de baixa qualidade (WILSON e t'MANNETJE, 1978).

Segundo Mazzanti (1997), em nenhum sistema de pastejo é possível a colheita de 100% da forragem produzida, sendo a senescência de folhas e perfilhos uma das principais causas associadas a esse fato. Trabalhos com gramíneas forrageiras tropicais como o capim Elefante anão (Almeida et al., 1997), o capim Mombaça (Coelho et al., 2001) e o capim Tanzânia (Barbosa et al., 2002) reportaram ausência de efeito da intensidade de pastejo sobre a taxa de senescência de folhas.

#### **2.2.4 Taxa de alongamento das hastes (TAIH)**

A taxa de alongamento das hastes (TAIH) é uma variável bastante importante no manejo de gramíneas cespitosas do tipo C<sub>4</sub>, em função do seu alongamento ainda na fase vegetativa (Fagundes et al., 1999; Gomide et al., 2003; Cândido et al., 2005b) sendo diretamente relacionada com a disponibilidade de temperatura e luz.

O sombreamento mútuo das folhas com o desenvolvimento do dossel reduz a relação vermelho/vermelho extremo, transmitida ao longo deste, sendo detectada pelo sistema fitocromo, promovendo alterações na estrutura do dossel devido ao desenvolvimento das hastes. Assim, a elevação das hastes no dossel é um fator que deve ser evitado, visto que pode comprometer a estrutura do pasto pela elevação do meristema apical com a consequente decapitação pela desfolhação ou pelo pisoteio dos animais. Além disso, seu acúmulo provoca pouco ou nenhum benefício para o animal em pastejo, devido à redução na relação folha/colmo do pasto e à maior dificuldade de manipulação da forragem pelo animal, em virtude da elevada quantidade de lignina e de carboidratos estruturais fibrosos, reduzindo o consumo pelo efeito do enchimento do rúmen (Teixeira, 1998). Nesse contexto, deve ser dada a importância de práticas de manejo que visem seu controle.

### **2.3 ESTRUTURA DO DOSSSEL COMO CONSEQÜÊNCIA DO FLUXO DE BIOMASSA**

A estrutura da pastagem tem sido usualmente definida como a disposição espacial da biomassa aérea numa pastagem. Laca e Lemaire (2000) a definem como “a distribuição e o arranjo da parte aérea das plantas numa comunidade”.

A estrutura de uma pastagem é uma característica central e determinante tanto da dinâmica de crescimento e competição nas comunidades vegetais quanto do comportamento ingestivo dos animais em pastejo. Enquanto em sistemas de produção

baseados no confinamento, o desempenho de um animal é quase consequência direta da concentração de nutrientes da dieta oferecida, no ecossistema pastoril, são as variáveis associadas ao processo de pastejo dos animais e as respostas à estrutura da vegetação (espécie, altura, densidade, estado fisiológico) que determinam os níveis de produção, tanto em termos de produção primária quanto secundária (BRISKE e HEITSCHMIDT, 1991).

Dentre os componentes estruturais da pastagem, o tamanho da folha, a relação folha/colmo, a densidade populacional de perfilhos e o número de folhas por perfilhos, aliados às características morfogênicas (alongamento de folhas e hastes, aparecimento e duração de vida das folhas), as variáveis ambientais (luz, temperatura, água e nutrientes) e ao manejo adotado determinam a produtividade e a perenidade das pastagens (CÂNDIDO, 2003).

### **2.3.1 Densidade populacional de perfilhos (DPP)**

A densidade populacional de perfilhos em comunidades de plantas forrageiras é função do equilíbrio entre as taxas de aparecimento e morte de perfilhos (Lemaire e Chapman, 1996), ou seja, o número de perfilhos em determinada pastagem esta relacionado com o tempo que um novo perfilho demora para aparecer e a longevidade dos mesmos. De acordo com Parsons e Chapman (2000), em pastagens já estabelecidas, cada perfilho necessitaria formar apenas um outro durante seu tempo de vida para a manutenção de uma população constante.

A perenidade de uma pastagem esta inteiramente ligada com a capacidade de emissão de novos perfilhos após pastejo.

Segundo Lemaire e Chapman (1996), em sistema de pastejo rotacionado, a densidade de perfilhos aumenta, após a retirada dos animais, até o IAF atingir um valor entre 3 e 4, quando então começa a diminuir devido a mortalidade. Corroborando essa afirmação, Barbosa et al. (2001), trabalhando com capim Tanzânia em sistema de pastejo sob lotação rotacionada, demonstraram que o maior número de perfilhos, tanto basilares quanto aéreos, foram verificados no início do período de rebrotação, decrescendo linearmente com os dias após o pastejo e incremento no IAF.

Em trabalho conduzido por Carvalho et al. (1999) comparando duas alturas de corte em capim Mombaça e capim Tanzânia, foi verificada uma estacionalidade na dinâmica do perfilhamento associada à época de florescimento de ambos os capins. Os autores relataram ainda que cortes mais baixo promoveram aumentos na mortalidade de perfilhos, mas que, apesar disso, poderiam ser utilizados estrategicamente para aumentar o perfilhamento em certas épocas do ano.

Cândido (2003) observou diminuição na DPP em capim Mombaça sob períodos de descanso diferentes, à medida que a idade de rebrotação aumentava. A maior densidade sob o menor período de descanso é resultado do maior número de perfilhos de maior tamanho, refletindo mecanismo de compensação tamanho/densidade observado no experimento do referido autor.

O estudo da compensação tamanho/DPP nas pastagens vem sendo realizado de forma crescente nos últimos anos. Em dosséis de pastagens mantidas sob pastejo freqüente (lotação contínua) em que as folhas são removidas constantemente, há favorecimento da maior luminosidade dentro do dossel.

O sombreamento dos perfilhos mais jovem por perfilhos maiores causa a morte dos primeiros, além de abortamento de gemas antes mesmo de sua emergência. (Davies et al., 1983). Pastos manejados com maior resíduo pós pastejo provocam uma redução no aparecimento de novos perfilhos e morte dos que estão nascendo.

### **2.3.2 Altura do pasto**

A altura do dossel está, segundo Hodgson (1990), entre as características que mais afetam a produtividade de animais em pastejo (devido ao seu efeito sobre a profundidade do bocado e suas conseqüências sobre os demais componentes da dinâmica do pastejo) e da pastagem, já que a altura da pastagem também está intimamente relacionada ao IAF e à massa de forragem do dossel.

A facilidade da medição de altura do dossel faz com que esta seja uma ferramenta potencial no manejo do pastejo. Mello e Pedreira (2004) observou resposta linear positiva da massa de forragem do capim Tanzânia à altura do dossel. Carnevalli (2003), em trabalho com capim Mombaça, encontrou incrementos decrescentes da interceptação

luminosa em função da altura do dossel, até o dossel interceptar aproximadamente 95% da luz incidente.

Segundo Stobbs (1973), na medida em que se aumenta à altura do dossel, há diminuição na densidade da massa seca de lâminas foliares verdes comprometendo o tamanho do bocado. Silva (2004), trabalhando com ovinos em cultivar Tanzânia sob três períodos de descanso (1,5, 2,5 e 3,5 folhas por perfilhos), equivalendo à altura de 47,3, 64,0 e 76,1 cm respectivamente, observou diminuição da taxa de bocado com o aumento do período de descanso em função da ocorrência de lâminas mais resistentes à tosa e à maior necessidade de tempo de manipulação da forragem para a formação do bocado.

Embora a altura do dossel não possa ser tomada como variável determinante dos processos de crescimento e utilização da forragem em pastagens tropicais, a facilidade de sua medição, conforme inúmeros estudos já relatados (Cavalcante, 2001; Gomide et al., 2003; Cândido, 2003), sugere que uma vez determinada a estratégia de manejo do pastejo mais adequada para uma dada região, com certa espécie ou cultivar e determinado tipo de animal, com base em parâmetros ecofisiológicos, como interceptação de luz, índices morfogênicos e características estruturais do dossel, possa ser adotada uma altura prática de manejo na entrada e outra na saída dos animais do piquete, a qual pode ser monitorada pelo próprio produtor rural.

### **2.3.3 Componentes da biomassa forrageira na pastagem**

Do processo de produção de forragem resulta a massa de forragem e a forma como ela é apresentada ao animal. Há então variações ligadas à qualidade da forragem, especialmente as relacionadas à relação entre massa seca de forragem verde (MSFV) e de forragem morta (MSFM), assim como a relação entre a massa seca de lâminas foliares verdes (MSLV) e de colmos verdes (MSCV). Há também as variações relacionadas à composição químico-bromatológica, como os teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade do material ofertado.

A determinação da MSFV é importante, mas não expressa a realidade no que diz respeito à qualidade da forragem ofertada, haja visto que a fração colmo faz parte da estimativa dessa massa de forragem. É determinada através da diferença entre a massa seca de forragem total (MSFT) e a MSFM.

A MSLV é uma das variáveis estruturais mais importantes no que diz respeito à qualidade da pastagem, porém ter um acúmulo de MSLV não indica em uma alta produção animal, sem que seja estimado a MSCV, ou seja, a relação folha/colmo.

A MSLV pode ser estimada pela diferença entre massa seca de forragem verde e massa seca de colmo verde. Através dessa variável, pode-se estimar a produção de folhas na condição residual e pré-pastejo da pastagem, podendo-se observar a área foliar verde remanescente após o pastejo e a disponibilidade de forragem no pré-pastejo, sendo estas características importantes para o manejo da pastagem.

O maior acúmulo da MSLF, com uma maior duração do PD (Cândido, 2003; Silva, 2004) promove um sombreamento mútuo das folhas, antecipando o processo de senescência foliar.

A MSCV pode ser estimada pela diferença entre a MSFV e a MSLV. É uma variável importante pois, a partir de certa idade da rebrotação, a massa de colmos passará a representar grande proporção da MSFV, contribuindo para o acúmulo de biomassa verde na pastagem, porém com pouco ou nenhum benefício para o animal em pastejo, devido à redução na relação folha/colmo e a maior dificuldade de manipulação da forragem pelo animal em pastejo (CÂNDIDO, 2003; SILVA, 2004; POMPEU, 2006).

A relação Folha/Colmo esta intimamente ligada aos valores de MSLV e MSCV estimados em uma pastagem. É importante que essa relação seja alta, pois confere à gramínea melhor adaptação ao pastejo ou tolerância ao corte, por representar um momento de desenvolvimento fenológico, em que os meristemas apicais se apresentam mais próximos ao solo e, portanto, menos vulneráveis à destruição (Pinto et al., 1994). Por outro lado, a estreita relação folha/colmo compromete o pastejo e, conseqüentemente, o desempenho, tendo em vista o baixo consumo voluntário devido à baixa digestibilidade da MS colhível, acarretando maior tempo de permanência do alimento no rúmen, promovendo limitações de ordem física na ingestão (JUNG e ALLEN, 1995).

Por isso, tão importante quanto estimar a MSFT, seria fragmentar essa massa de forragem, para se obter informação mais precisas sobre o comportamento do pasto e a qualidade da forragem ofertada aos animais.

## 2.4 RELAÇÕES DE INTERDEPENDÊNCIA ENTRE ESTRUTURA E FLUXO DE BIOMASSA

Com a crescente demanda por alimentos, tem se buscado maximizar o rendimento dos pastos, suporte básico para a produção de alimentos de origem animal. Para se atingir esse objetivo é importante um manejo eficiente das pastagens, buscando maximizar a produção de forragem, sua utilização e manter sua estabilidade ao longo do tempo, para isso é fundamental o conhecimento da planta forrageira, de sua morfologia, fisiologia e, principalmente, a maneira como interage com o meio ambiente, pois a capacidade de produção de um pasto está intrinsecamente ligada às condições ambientais prevalentes na área, e às práticas de manejo adotadas. Assim, fatores como temperatura, luz, água e nutrientes influenciarão o potencial fotossintético do pasto, em decorrência de alterações no índice de área foliar (IAF) e na capacidade fotossintética do dossel. O manejo também interfere nessas variáveis através do efeito do corte ou da desfolha sobre a área fotossinteticamente ativa do pasto, além de efeitos do pisoteio, compactação, etc.

A produtividade de uma gramínea decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos, processo importante após o corte ou pastejo para restaurar a área foliar da planta e permitir a perenidade do pasto. O entendimento das características morfogenéticas permite ao técnico uma visualização da curva de produção, acúmulo de forragem e uma estimativa da qualidade do pasto (Gomide, 1997), e uma possibilidade de recomendação de práticas de manejo diferenciadas (GOMIDE et al, 1998).

O número de folhas por perfilho assume uma constância razoável dentro de uma mesma espécie ou cultivar (Gomide e Gomide, 2000). Assim serão determinantes da área foliar do relvado a densidade de perfilhos (Cruz e Boval, 1999) e a taxa de expansão das lâminas foliares (Van Esbroeck et al., 1997) que variarão grandemente com as condições ambientais e de manejo.

As taxas de aparecimento e alongamento de folhas e a duração de vida das folhas constituem os fatores morfogênicos do pasto que, sob a ação do ambiente, como luz, temperatura, água e nutrientes determinam as características estruturais como número e tamanho da folha e densidade de perfilhos, responsáveis pelo IAF do relvado. Por sua vez, o IAF, condicionado pelo manejo, influencia o número de perfilhos e o alongamento foliar (Chapman e Lemaire, 1993). Em algumas espécies de plantas tropicais, particularmente aquelas de crescimento ereto, existe um outro componente importante do crescimento que

interfere significativamente na estrutura do pasto e nos equilíbrios dos processos de competição por luz, a taxa de alongação de hastes (SBRISSIA e DA SILVA, 2001).

Por outro lado, o número de folhas verdes adultas por perfilho surge como uma possível ferramenta de manejo, pois com a senescência das primeiras folhas após a estabilização, diminui tanto a eficiência fotossintética do relvado (Hunt, 1965), como a eficiência de conversão de forragem em produto animal (Demment e Greenwood, 1988), devendo ser evitada no manejo da pastagem. Por sua vez, pastejos muito freqüentes, antes da estabilização do número de folhas, exaurem as reservas de carboidratos solúveis da planta (Fulkerson e Slack, 1994) e prejudicam o perfilhamento (Fulkerson e Slack, 1995), comprometendo a persistência da pastagem, além de apresentar rendimento inferior devido à menor produção de forragem.

## 2.5 MECANISMOS HOMEOSTÁTICOS E ACÚMULO DE BIOMASSA

A pastagem possui mecanismos de adaptação que possibilitam a manutenção do seu estado normal dentro de uma faixa de disponibilidade de forragem.

A resposta da pastagem a mudanças na intensidade de pastejo mais evidente é o balanço entre tamanho/número de perfilhos por área. Bircham e Hodgson (1983), estudando o fluxo de biomassa em relvados sob diversas alturas na lotação contínua, verificaram diminuição no número de plantas por área e aumento no tamanho dos perfilhos com a elevação na disponibilidade de forragem e vice-versa. Além disso, os autores observaram que, na faixa compreendida entre 830 e 1850 kg de MO por hectare, houve manutenção das taxas de acúmulo de forragem, caracterizando certa plasticidade da vegetação dentro de uma faixa de uso da pastagem, propiciando a maximização da produção sob diversas condições de manejo.

Sbrissia e Silva (2001) citaram que as plantas constituintes de pastagens desenvolveram, ao longo da sua co-evolução com os herbívoros, mecanismos que lhes assegurem sobrevivência quando sujeitas ao pastejo. Dentre esses processos, aqueles que regulam o IAF estão ligados, de forma mais direta, com as mudanças relacionadas à estrutura da pastagem.

Penati (2002), relatando os processos adaptativos das plantas forrageiras ao pastejo, discorreu que, logo após o estresse provocado pelo pastejo, há na planta iniciação

de adaptações de curto prazo ligadas à sua fisiologia. Com a manutenção ou mesmo a intensificação do fator de estresse, há então a combinação dos processos fisiológicos adaptativos com mecanismos morfológicos, desencadeando alterações estruturais no dossel da pastagem.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

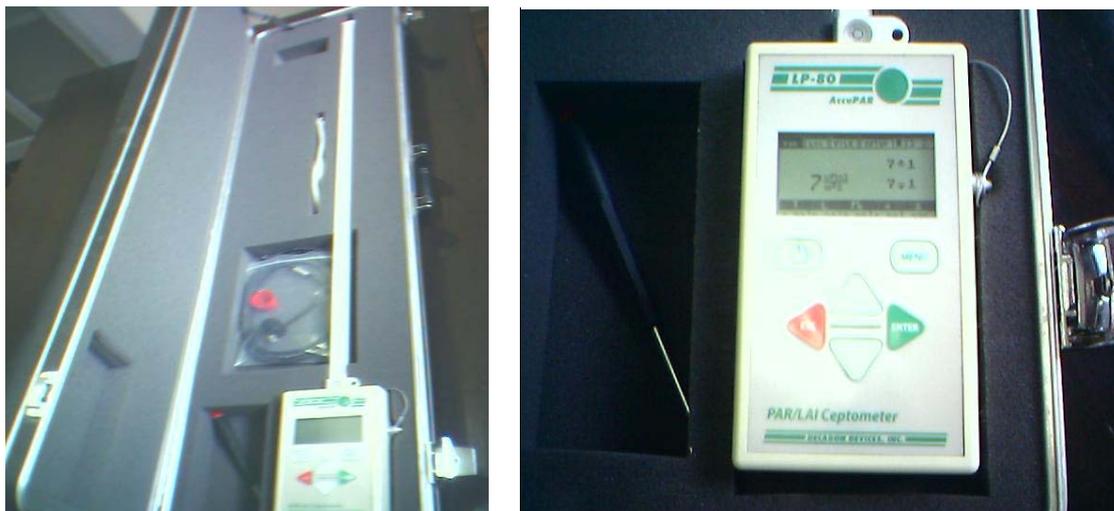
#### 3.1 LOCALIZAÇÃO

A pesquisa foi conduzida no Campo Avançado do Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura-NEEF/DZ/CCA/UFC ([www.npf.ufc.br](http://www.npf.ufc.br)), localizado na Fazenda Experimental Vale do Curú-FEVC/CCA/UFC, em Pentecoste, CE.

O município de Pentecoste está localizado entre 3°40'00" e 3°51'18" de latitude sul e entre 39°10'19" e 39°18'13" de longitude oeste, numa região cujo clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo BSw h, semi-árido quente, com precipitação média anual de 806,5 mm, distribuída no período de janeiro a abril. O solo da área experimental é classificado como Neossolo flúvico (solos aluviais) (Embrapa, 1999) de textura argilosa.

#### 3.2 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foi adotado um arranjo fatorial 3 x 2 (três períodos de descanso e dois resíduos pós-pastejo), num delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições (piquetes experimentais). Os períodos de descanso consistiram de níveis de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) de 85, 95 e 97% e os resíduos pós-pastejo consistiram de índices de área foliar (IAFs) residuais de 1,0 ou 1,8. Dessa forma foram estudadas as seguintes relações entre interceptação da RFA/IAFr: 85/1,8; 85/1,0; 95/1,8; 95/1,0; 97/1,8 e 97/1,0. A aparente pequena diferença entre o segundo e o terceiro nível do período de descanso deve-se à natureza assintótica da curva de interceptação da RFA, conforme determinado por Brougham (1956) e observado por Cândido (2003). Tais variáveis foram determinadas por meio do Analisador PAR/LAI em Agricultura DECAGON LP-80 (DECAGON Devices, Inc., Pullman, Washington-USA) (Figura 1), amostrando-se doze pontos por piquete por meio de leituras a cada três dias para o período de descanso e diariamente para a determinação do IAF residual. As leituras consistiam de medições da RFA incidente no topo e na base do dossel que, associadas a uma informação do ângulo médio da folhagem anteriormente calibrada e inserida no aparelho a cada mudança estrutural no dossel, permitiam a estimativa do IAF conforme Monsi e Saeki (1953). As medidas foram feitas em forma de cruz em cada ponto determinado dentro dos piquetes experimentais (Figura 2).



**Figura 1.** Analisador PAR/LAI em Agricultura DECAGON LP-80



**Figura 2.** Medição da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) e índice foliar residual (IAFr)

### 3.3 MANEJO DA ADUBAÇÃO E DA IRRIGAÇÃO

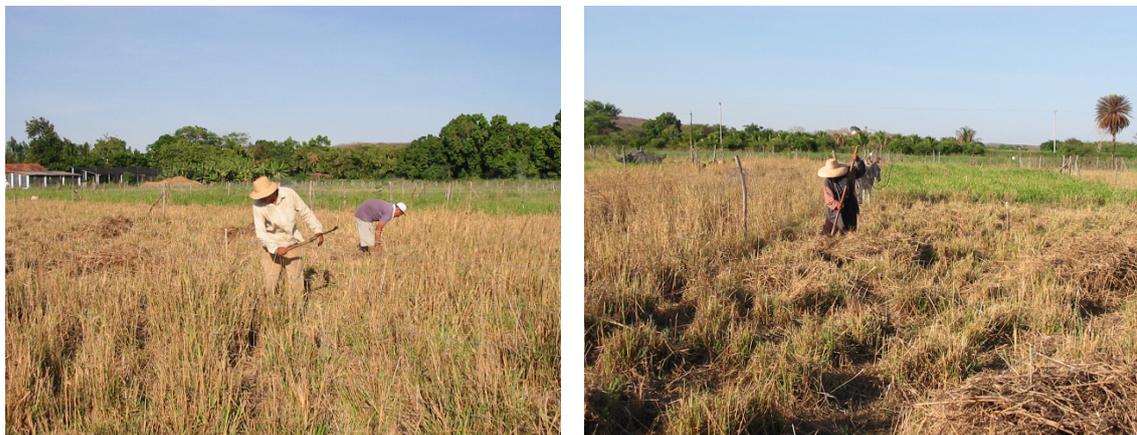
Uma área de pastagem de capim *Panicum maximum* cv. Tanzânia de 1,5 ha já implantada e manejada sob lotação rotativa por ovinos nos anos de 2003 e 2004, foi utilizada no presente estudo (Figura 3). A adubação nitrogenada, equivalente a 600 kg/ha x ano, foi dividida pelo número de ciclos de pastejo possíveis ao longo de um ano, sendo a dose correspondente a cada ciclo dividida em duas aplicações: a primeira logo após a saída dos animais e a segunda na metade do período de descanso. A irrigação, por aspersão de baixa pressão (pressão de serviço < 2,0 kgf/cm<sup>2</sup>), foi realizada durante a noite, visando a minimizar a perda de água, especialmente pelo efeito dos ventos, assim como possíveis perdas de nitrogênio por volatilização em função das temperaturas elevadas verificadas durante o dia.



**Figura 3.** Vista geral da área experimental

### 3.4 MANEJO DOS ANIMAIS E DA PASTAGEM

No início do experimento foram realizados cortes de uniformização (altura média de 35cm) para que os animais entrassem nos piquetes com os IAF's residuais preconizados para cada tratamento (Figura 4).



**Figura 4.** Corte de uniformização da área (esquerda) e retirada do material morto (direita).

Foram utilizados 92 ovinos deslançados sem padrão racial definido (SPRD), sendo 36 animais de prova, e 56 de equilíbrio, com peso vivo inicial em torno de 20 kg. Os animais de prova foram sorteados aleatoriamente dentre os tratamentos e pastejaram durante quatro dias em cada piquete do respectivo tratamento em sistema rotativo. Foram utilizados piquetes adicionais aos quatro experimentais para alguns tratamentos, de acordo com o ciclo de pastejo, de modo a garantir que os animais de prova de cada tratamento transitassem sempre em piquetes submetidos àquele tratamento, permitindo estimativas do desempenho animal.

Os animais de equilíbrio foram conduzidos aos piquetes em pastejo, quando necessário, para garantir rebaixamento da vegetação para um IAF em torno de 1,0 ou 1,8, conforme o tratamento, ao final do 4º dia de pastejo. Uma área de 0,7 ha (também com capim-tanzânia) foi reservada aos animais de equilíbrio, quando estes não eram necessários para a regulação da condição do pasto.

### 3.5 EXPERIMENTO I: CRESCIMENTO DO DOSSEL DE CAPIM-TANZÂNIA SOB LOTAÇÃO ROTATIVA

Durante o período de descanso do primeiro e último ciclo de cada tratamento, dois dias após a saída dos animais e a cada quatro dias foi medido o IAF e a RFA incidente no topo do dossel das touceiras utilizadas para realização das medidas do fluxo de biomassa e verificada a idade do pasto no momento da obtenção desses valores. As medidas foram feitas com o medidor PAR/LAI Decagon – Devices, modelo LP-80. As medições foram feitas em forma de cruz (Figura 3) em cada touceira medindo a radiação acima e abaixo do dossel e os valores obtidos pela diferença de radiação desses dois níveis do dossel.

As equações de ajuste da curva aos dados observados foram obtidas através do programa computacional Table Curve e os gráficos da evolução da interceptação da RFA e IAF foram plotados através do programa computacional Excel.

### 3.3 EXPERIMENTO II: FLUXO DE BIOMASSA NO DOSSEL DE CAPIM-TANZÂNIA SOB LOTAÇÃO ROTATIVA

Nos piquetes amostrais (quatro por tratamento) foram marcadas duas touceiras após a saída dos animais, sendo mudadas a cada novo ciclo de pastejo. Em cada uma das touceiras, três perfilhos foram identificados aleatoriamente com anéis coloridos de fio telefônico com fitas coloridas da mesma cor, atadas para facilitar sua localização (Figura 5). Nos referidos perfilhos, registrou-se depois de dois dias da saída dos animais e a cada quatro dias o comprimento total das lâminas expandidas, das lâminas emergentes e a altura das hastes. O comprimento das lâminas expandidas foi feito medindo-se a distância da sua lígula até o ápice da folha. O comprimento da lâmina emergente foi obtido medindo-se a distância do ápice dessa folha até a lígula da folha expandida imediatamente anterior. Já o comprimento da haste foi obtido medindo-se a distância da última lígula exposta até a base do perfilho. Fez-se a estimativa do ângulo do perfilho em relação ao solo, medindo o comprimento da haste no sentido horizontal (do solo até a lígula mais alta, seguindo a inclinação do perfilho) e vertical (do solo até a lígula mais alta na vertical). O comprimento da porção senescente foi obtido pela diferença entre o comprimento total da lâmina foliar ao tempo de sua completa expansão e o comprimento de sua porção ainda verde.



**Figura 5.** Identificação das touceiras (esquerda) e dos perfilhos (direita)

Utilizando as medidas dos comprimentos das lâminas foliares e das hastes foram estimados os seguintes índices: a) taxa de alongamento foliar (TAIF) (referindo-se ao alongamento médio diário das lâminas foliares de todo o perfilho durante o período de descanso); b) taxa de alongamento das hastes (TAIH) (referindo-se ao alongamento médio diário das hastes de todo o perfilho durante o período de descanso); c) razão entre as taxas de alongamento de lâminas foliares da primeira e da segunda folha produzida no início da rebrotação de cada perfilho ( $TAIF_1/TAIF_2$ ); d) TSFa e a TSFp expressando, respectivamente, a taxa de senescência de lâminas foliares formadas anteriormente ao pastejo e remanescentes deste e a taxa de senescência de lâminas foliares formadas posteriormente ao pastejo; e) TST, correspondendo a taxa de senescência foliar total e representando a soma das senescências das folhas remanescentes do crescimento anterior ao último pastejo com a senescência das folhas formadas após o último pastejo ( $TST = TSFa + TSFp$ ); f) taxa de aparecimento foliar (TApF), a qual mede a velocidade de surgimento da folha e seu inverso, o filocrono, expressa o tempo, em dias, necessário para a completa expansão de uma folha (é tida como folha expandida aquela que atingiu seu comprimento final, visualmente caracterizada pela exposição da lígula). Também foi determinado o número de folhas vivas por perfilho através dos dados de emissão de folhas obtidos através da medição das variáveis morfogênicas.

Também foram determinados índices gravimétricos para produção de hastes e de lâminas foliares de folhas emergentes e para senescência destas últimas. Para tanto, ao

final de cada período de descanso foram colhidos aproximadamente 40 perfilhos por piquete amostral, levados ao laboratório e separados em hastes, lâminas foliares expandidas e lâminas foliares emergentes (Figura 6). Cada uma dessas frações teve seu comprimento total registrado, sendo então submetidas à secagem em estufa de ventilação forçada a 65°C, durante 72 horas e pesadas, obtendo-se o índice de peso por unidade de comprimento da lâmina foliar emergente (a1), da lâmina foliar expandida (a2) e das hastes (b).



**Figura 6.** Separação das frações lâminas foliares expandidas, lâminas foliares emergentes e hastes, para determinação dos respectivos índices gravimétricos.

De posse das variáveis morfogênicas (fluxo de biomassa), foi possível estimar também a taxa de acúmulo de forragem (TAF) e a taxa de produção de forragem (TPF) durante o período de descanso, a partir das taxas de alongamento (TAIF) e senescência (TSF) de lâmina foliar, da taxa de alongamento das hastes (TAIH), dos índices gravimétricos e da densidade populacional de perfilhos (DPP), conforme as equações:

$$TPFi = \{[(TaIF \times a1)] + (TaIH \times b)\} \times DPPi$$

$$TAFi = \{[(TaIF \times a1) - (TSF \times a2)] + (TaIH \times b)\} \times DPPi$$

Onde:

TPFi = taxa de produção de forragem durante o período de descanso i (kg MS/ha);

TAFi = taxa de acúmulo de forragem durante o período de descanso i (kg MS/ha);

TAIF = taxa de alongamento de lâmina foliar (cm/dia x perfilho);

$a_1$  = índice de peso por unidade de comprimento para lâmina foliar emergente (g/cm);  
TSF = taxa de senescência de lâmina foliar (cm/dia x perfilho);  
 $a_2$  = índice de peso por unidade de comprimento para lâmina foliar adulta (g/cm);  
TAIH = taxa de alongamento do colmo (cm/dia x perfilho);  
 $b$  = índice de peso por unidade de comprimento para colmo (g/cm);  
DPPi = densidade populacional de perfilhos no início do período de descanso  $i$  (perfilhos/ha).

Os dados foram analisados por meio de análise de variância e teste de comparação de médias. Para comparar o efeito dos tratamentos, foi efetuada análise de variância do efeito dos períodos de descanso e dos resíduos pós-pastejo, na média de todos os ciclos, no fatorial completo, desdobrando-se a interação quando significativa ao nível de 15% de probabilidade. As médias foram comparadas por meio do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para avaliar o efeito dos ciclos sucessivos de pastejo, foi efetuada análise de variância dos ciclos dentro de cada um dos seis tratamentos. As médias dos ciclos foram comparadas por meio do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Como ferramenta de auxílio às análises estatísticas, utilizou-se o procedimento GLM do programa estatístico SAS (SAS Institute, 2003).

### 3.4 EXPERIMENTO III: ESTRUTURA DO DOSSEL DE CAPIM-TANZÂNIA SOB LOTAÇÃO ROTATIVA

#### 3.4.1 Características estruturais pré-pastejo

Ao final de cada período de descanso, foram feitas as seguintes avaliações nos piquetes pertinentes:

- a) IAF e interceptação da RFA: estimados utilizando-se o medidor PAR/LAI em 12 pontos aleatórios em cada um dos piquetes experimentais (Figura 7).



**Figura 7.** Medição do IAF e IRFA

- b) Altura do dossel: estimada medindo-se a altura em 30 pontos por piquete experimental, utilizando-se uma régua graduada.
- c) Número de folhas vivas por perfilho (F/P): contando-se o número de novas folhas vivas expandidas por perfilho, como sendo aquelas em que a lígula se encontrava exposta e contando como 0,5 folhas quando a lígula ainda não estava exposta, amostrando-se 20 perfilhos aleatoriamente por piquete experimental.
- d) Massas secas de forragem total (MSFT), de forragem morta (MSFM), de forragem verde (MSFV), de lâminas foliares verdes (MSLV), de colmos verdes (MSCV), relações material vivo/material morto (MV/MM) e folha/colmo, estimadas cortando-se, em cada piquete, duas amostras de 1,0 x 1,0 m a 5,0 cm do solo e levando-as ao laboratório, sendo então separados o material vivo do material morto e em seguida as lâminas foliares dos colmos (Figura 8). Todas essas frações foram pesadas, secas em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas e, em seguida, pesadas novamente.



**Figura 8.** Coleta da forragem (esquerda) separação do material em parte viva/morta e folha/colmo (direita).

- e) Densidade populacional de perfilhos (DPP): estimada contando-se os perfilhos vivos dentro da moldura de 1,0 x 1,0 m, antes do corte da forragem.

### 3.4.2 Características estruturais pós-pastejo

No início de cada período de descanso, foram feitas as seguintes avaliações nos piquetes pertinentes: IAFr, IRFA, altura do dossel e massas secas de forragem (como descrito anteriormente). Densidade populacional de perfilhos (DPP) foi estimada contando-se o número de touceiras presentes em um retângulo de 2,0 x 18,0 m e em seguida contando-se o número de perfilhos vivos de 2 touceiras representativas da condição média do pasto naquele piquete

Os dados foram analisados por meio de análise de variância e teste de comparação de médias. Para comparar o efeito dos tratamentos, foi efetuada análise de variância do efeito dos períodos de descanso e dos resíduos pós-pastejo, na média de todos os ciclos, no fatorial completo, desdobrando-se a interação quando significativa ao nível de 15% de probabilidade. As médias foram comparadas por meio do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para avaliar o efeito dos ciclos sucessivos de pastejo, foi efetuada análise de variância dos ciclos dentro de cada um dos seis tratamentos. As médias dos ciclos foram comparadas por meio do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Como ferramenta de auxílio às análises estatísticas, utilizou-se o procedimento GLM do programa estatístico SAS (SAS Institute, 2003).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 INTERVALO ENTRE PASTEJOS

Os dados referentes ao número de dias entre pastejo em função do índice de área foliar residual (IAFr) e da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA), estudados, estão apresentados na Tabela 1. O IAFr influenciou ( $P < 0,05$ ) o número de dias de descanso (PD) para se atingir as condições pré-pastejo preconizadas, independentemente dessas condições (IRFA de 85, 95 e 100%). Da mesma forma o número de dias necessário para se atingir a IRFA de 85, 95 e 97% se elevou independentemente do IAFr. O menor período de descanso foi observado com 85% de IRFA e com IAFr 1,8, sendo o maior período de descanso para 97% de IRFA e IAFr 1,0. Esses dados estão de acordo com Uebele (2002), Bueno (2003) e Carnevalli (2003) em estudo com capim-mombaça utilizando níveis de IRFA de 95 e 100% e altura residual de 30 e 50 cm, verificaram menor intervalo de pastejo para o nível de 95% de IRFA e 50 cm de altura residual. Barbosa (2004) utilizando níveis de IRFA de 90, 95 e 100% associados a altura residual de 25 e 50 cm, relatou maior intervalo entre pastejo para o nível de 100% de IRFA e 25 cm de altura residual. O pasto para atingir nível de 95 ou 97% de IRFA precisa necessariamente produzir uma quantidade de folhas capazes de interceptar tal porcentagem de luz, o que demanda tempo para tal fato acontecer. Infere-se ainda que com uma maior quantidade de folhas remanescentes do pastejo (IAFr alto ou altura residual elevada) o pasto utiliza-se em menor proporção das suas reservas orgânicas tornando a rebrotação mais rápida.

**Tabela 1.** Intervalo entre pastejo (dias) do dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa com três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo.

| IAFr  | Período de Descanso (% IRFA) |        |        | Média  | CV (%) |
|-------|------------------------------|--------|--------|--------|--------|
|       | 85                           | 95     | 97     |        |        |
| 1,0   | 18,6                         | 28,3   | 38,0   | 28,2 A | 7,64   |
| 1,8   | 14,0                         | 24,0   | 30,3   | 22,8 B |        |
| Média | 16,3 c                       | 26,1 b | 34,0 a |        |        |

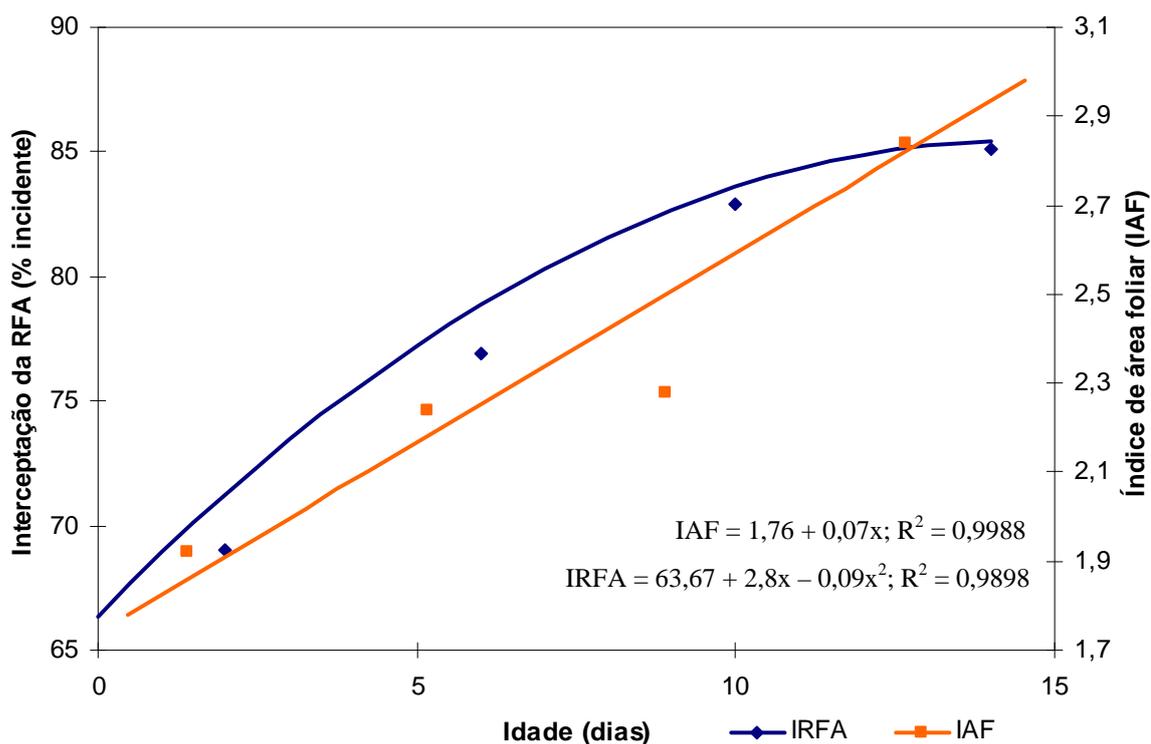
Médias seguidas por letras maiúsculas iguais nas colunas ou minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente entre si ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

## 4.2 EXPERIMENTO I: CRESCIMENTO DO DOSEL DE CAPIM-TANZÂNIA SOB LOTAÇÃO ROTATIVA

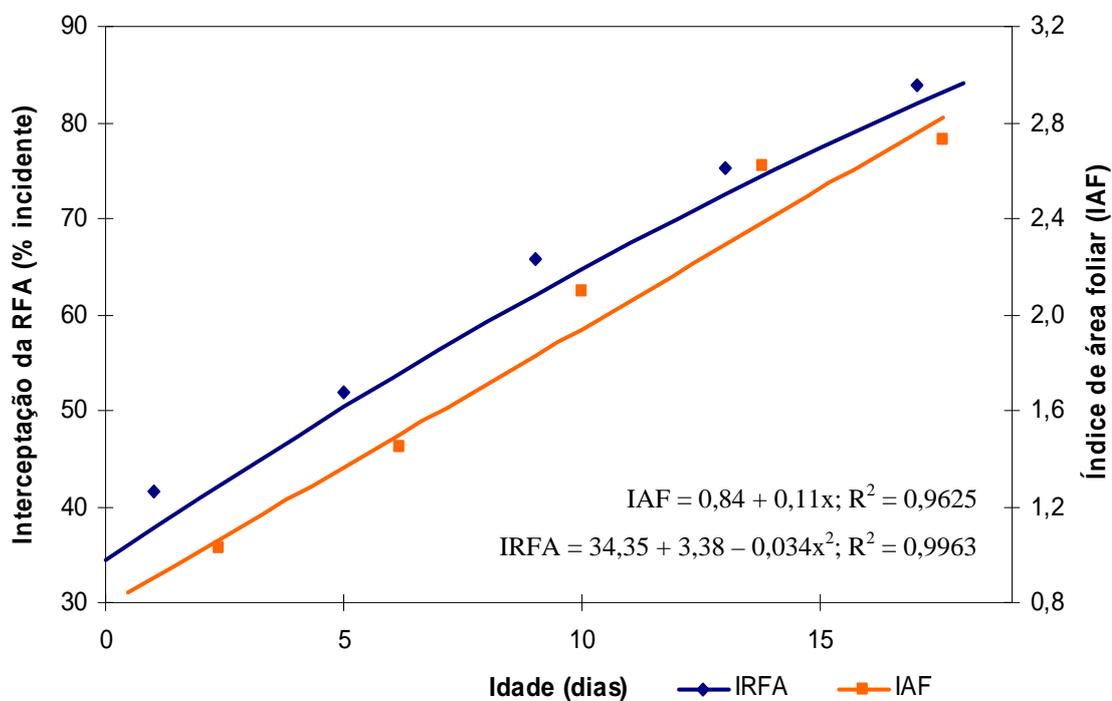
A evolução do IAF e da interceptação da RFA em função da idade de rebrotação para os tratamentos pode ser visualizada nas Figuras 9, 10, 11, 12, 13, 14. Percebe-se uma forte relação entre o IAF e a IRFA, ou seja, à medida que o IAF do dossel cresce, este tende a interceptar mais luz devido à quantidade de folhas fotossinteticamente ativas presentes nesse dossel. Tal correlação foi também relatada por Cândido et al. (2005a) e Carnevalli (2003) em ensaios com capim Mombaça.

Observa-se que o valor do IAF cresce de forma linear em todos os tratamentos. Já a IRFA evolui de forma assintótica sendo que para PD curtos ( $\leq 85\%$  de IRFA), não se observa uma estabilização da IRFA. Tal crescimento contínuo do IAF mesmo após estabilização da IRFA em PD longo é em razão a um rearranjo na estrutura do dossel provocado pelo alongamento das hastes, que proporciona maior espaçamento entre as folhas (Cândido et al. 2005a), diminuindo assim o coeficiente de extinção luminosa (Sugiyama et al., 1985), promovendo melhor distribuição de luz ao longo do dossel e enfim diminuindo o sombreamento mútuo das folhas (ROBSON, 1981).

Quando nos referimos a PD com 85% de IRFA e IAFr 1,8 observou-se que o valor de IRFA inicial foi de 62,8% e atingiu o valor de 85,1% com um IAF de 2,9 (Figura 9). Há um crescimento linear do IAF, e observa-se uma estabilização da IRFA por está próximo ao ponto de estabilização (95% IRFA). Observou-se que em PD referente a 85% de IRFA e IAFr 1,0 a IRFA partiu de 24,5% a um IAF de 1,13 chegando a 80% de IRFA com um IAF de 2,66 (Figura 10). Uma não redução no IAF era esperado, pois o dossel ainda não atingiu seu IAF crítico (95% de IRFA) e suas folhas ainda não encontram-se em senescência o que acarreta um acúmulo de forragem maior ( $P < 0,05$ ) nesses dois tratamentos (Tabelas 2 e 12).

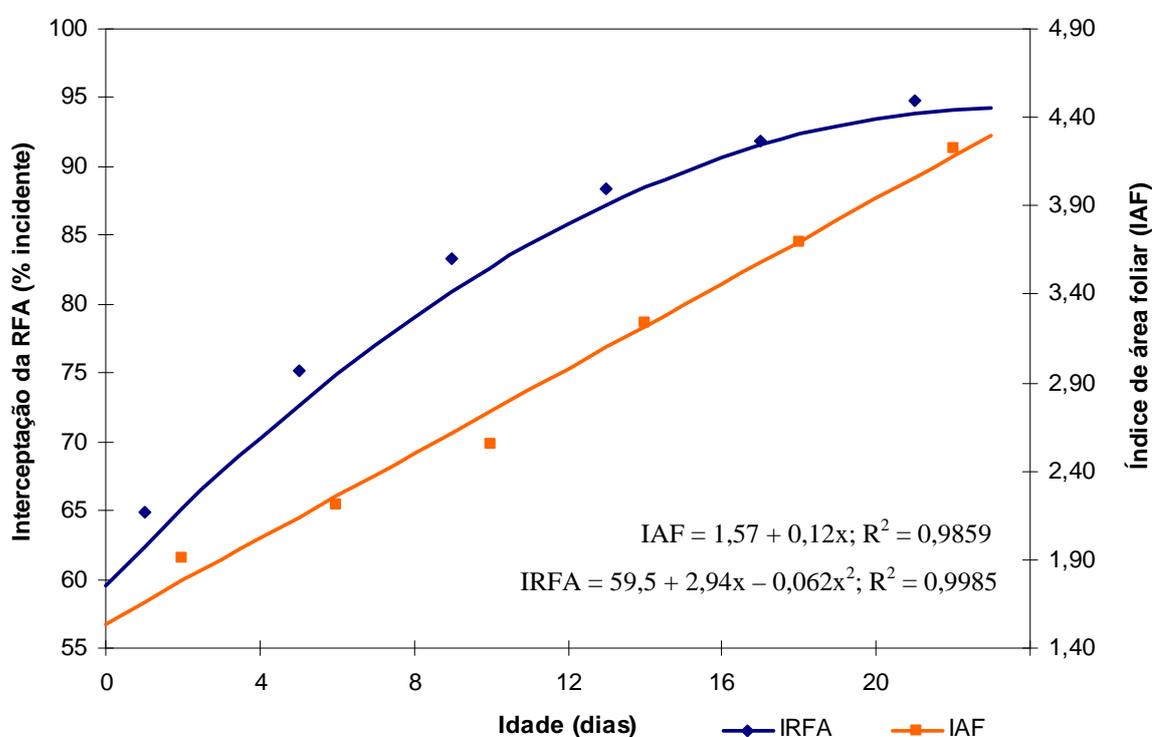


**Figura 9.** Evolução da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) e do Índice de área foliar (IAF) em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa (tratamento 85% de IRFA e IAFr 1,8).

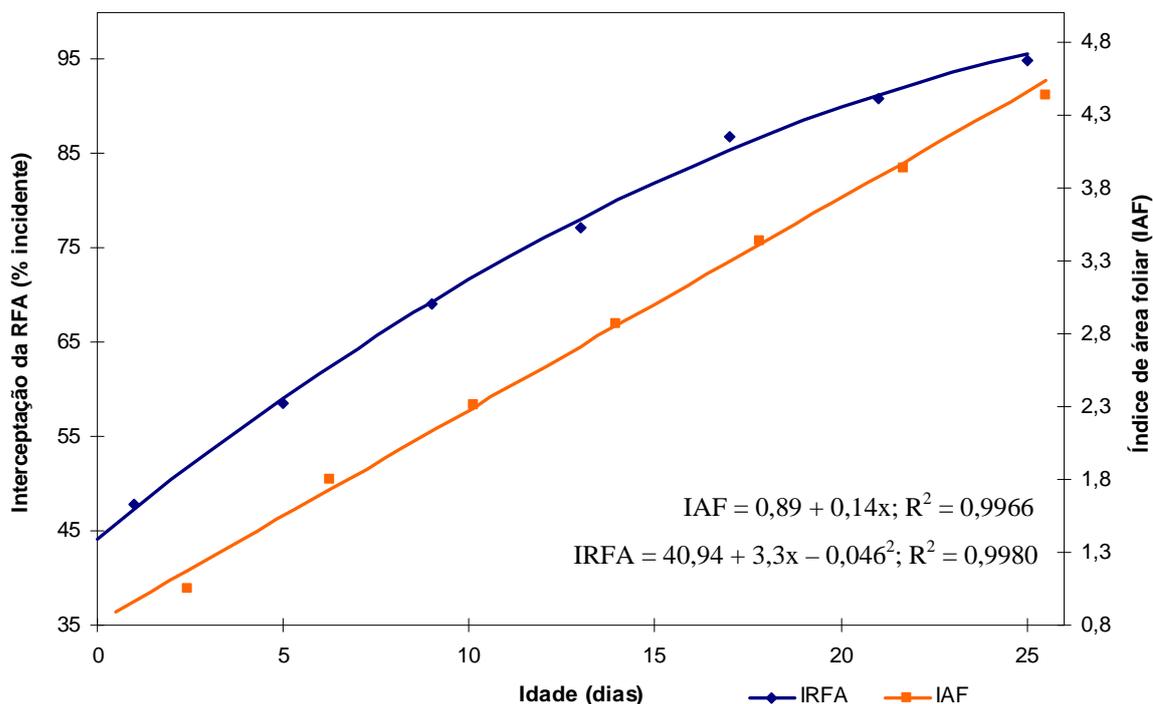


**Figura 10.** Evolução da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) e do Índice de área foliar (IAF) em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa (tratamento 85% de IRFA e IAFr 1,0).

Nos tratamentos com 95% de IRFA e IAFr 1,8 e 95% de IRFA e IAFr 1,0 (Figuras 11 e 12) a curva da IRFA demonstra uma tendência de estabilização ao atingir o valor 95%, sendo esta mais evidente no IAFr 1,8, apresentando-se assintótica em relação a idade de rebrotação, atingindo níveis de interceptação de 92,2% e 90% de interceptação para os IAFr de 1,8 e 1,0 respectivamente. Mello e Pedreira (2004) em trabalho com capim-tanzânia, Cândido et al. (2005a) em trabalho com capim-mombaça e Moreno (2004) trabalhando com várias cultivares de *Panicum*, também verificaram uma estabilização da IRFA ao nível de 95% de interceptação. O IAF foi crescente mesmo ao atingir 95% de IRFA, sendo tal fato justificado anteriormente.

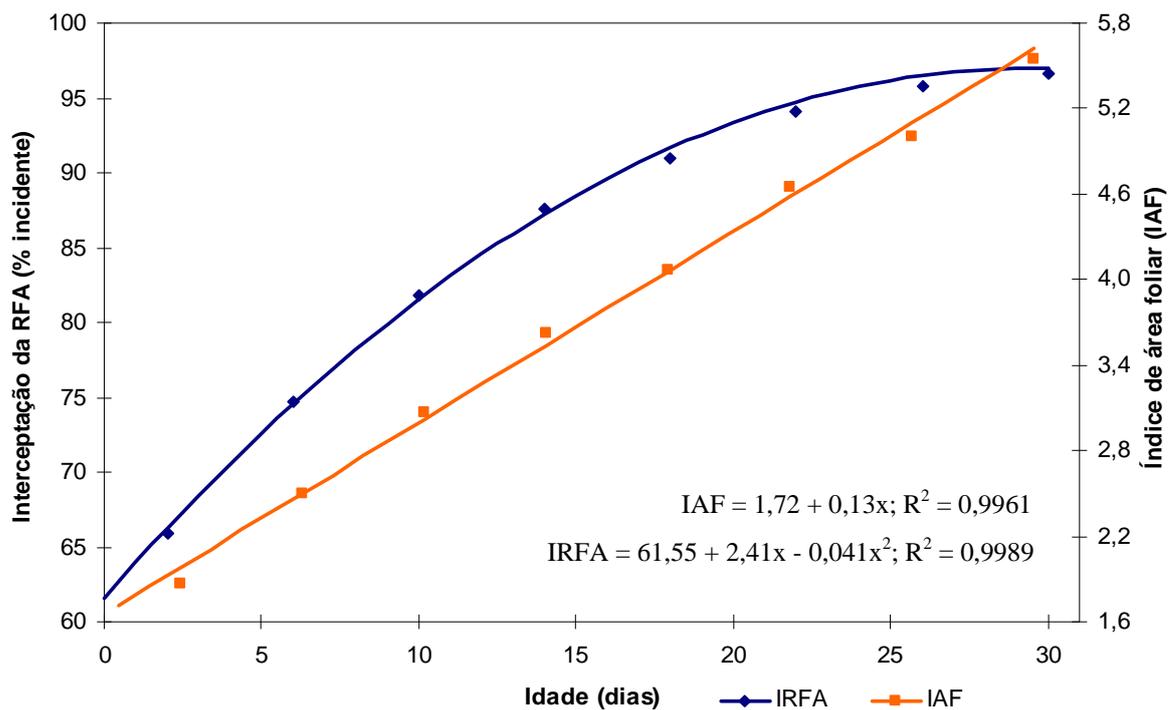


**Figura 11.** Evolução da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) e do Índice de área foliar (IAF) em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa (tratamento 95% de IRFA e IAFr 1,8).

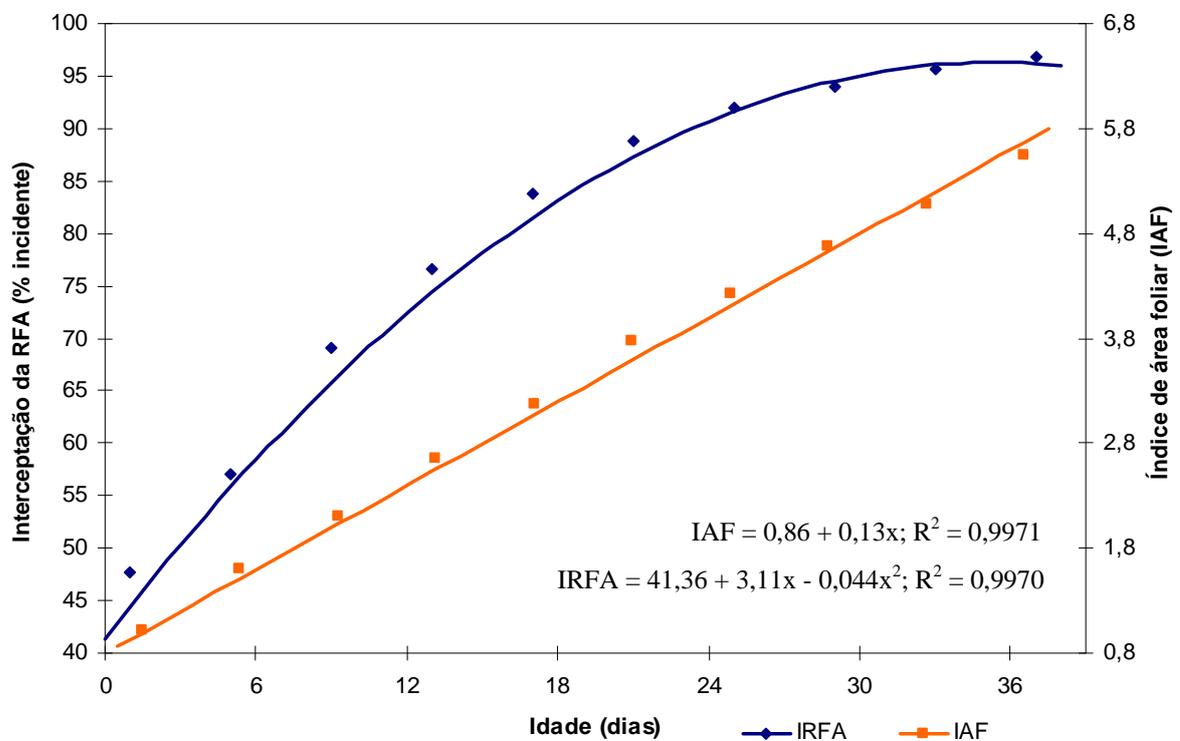


**Figura 12.** Evolução da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) e do Índice de área foliar (IAF) em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa (tratamento 95% de IRFA e IAFr 1,0).

Nos tratamentos com 97% de IRFA e IAFr 1,8 e 97% de IRFA e IAFr 1,0 (Figuras 13 e 14) a curva da IRFA demonstra uma estabilização a partir de 95% de IRFA. Esse padrão assintótico da curva de evolução da IRFA foi mais evidenciado no IAFr 1,8 comparado ao IAFr 1,0. Com isso podemos concluir que pastos manejados a um IAFr maior tendem a se estabilizar primeiro que pastos com um menor IAFr, isso em virtude de uma maior área foliar remanescente nesses pastos de maior IAFr. A evolução do IAF também foi crescente no PD com 97% de IRFA, mesmo após atingir um IAF crítico, o que já foi explicado anteriormente. O IAF crítico para o tratamento 97% de IRFA e IAFr 1,0 seria 4,55 a uma idade de rebrotação de 31 dias. Estimou-se também no mesmo tratamento que ao atingir um pico de IRFA em 95,4%, houve redução no percentual de interceptação daí por diante. Isso provavelmente ocorreu devido a um espaçamento entre as folhas provocado pelo alongamento das hastas, o que culmina numa redução do coeficiente de extinção luminosa, ou seja, a luz consegue penetrar mais ao longo do dossel, podendo maior porcentual da RFA incidente chegar ao solo sem ser interceptada.



**Figura 13.** Evolução da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) e do Índice de área foliar (IAF) em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa (tratamento 97% de IRFA e IAFr 1,8).



**Figura 14.** Evolução da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) e do Índice de área foliar (IAF) em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa (tratamento 97% de IRFA e IAFr 1,0).

#### 4.3 EXPERIMENTO II: COMPONENTES DO FLUXO DE BIOMASSA NO DOSSEL DE CAPIM-TANZÂNIA SOB LOTAÇÃO ROTATIVA

O efeito dos diferentes IAFr e porcentagem de IRFA na relação entre a taxa de alongamento da folha 1 e da folha 2 ( $TAIF_1/TAIF_2$ ), taxa de alongamento foliar (TAIF), taxa de alongamento das hastes (TAIH), taxa de senescência foliar anterior (TSFa), de senescência foliar posterior (TSFp), de senescência foliar total (TST), taxa de aparecimento foliar (TApF), no Filocrono, na taxa de produção de forragem (TPF) e na taxa de acúmulo de forragem (TAF) estão apresentados na Tabela 2.

Foi verificado efeito da IRFA ( $P < 0,05$ ), do IAFr ( $P < 0,05$ ) e da interação entre IRFA x IAFr ( $P < 0,15$ ) para a variável  $TAIF_1/TAIF_2$  tendo média de 0,85 e 0,75 para IAFr de 1,0 e 1,8, respectivamente, e média de 0,78; 0,74 e 0,88 para PD referente a 85, 95 e 97% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA), respectivamente (Tabela 2). Tais valores demonstram um manejo adequado da pastagem, haja vista que valores próximos de 1,0 sugerem uma menor mobilização de reservas orgânicas para a rebrotação do pasto. Esses valores são superiores aos encontrados por Pompeu (2006) trabalhando com períodos de descanso de 21 dias em capim-tanzânia e estão de acordo com os verificados por Silva (2004), que trabalhou com a mesma gramínea sob diferentes PDs (1,5; 2,5 e 3,5 folhas/perfilho).

O IAFr alto promove um sombreamento mútuo das folhas superiores sobre as folhas inferiores do dossel o que acaba comprometendo o alongamento da primeira folha produzida na rebrotação, devido a uma diminuição na capacidade fotossintética da folha (Woledge, 1973 e 1977). Não houve efeito dos ciclos de pastejo ( $P > 0,05$ ) sobre a relação  $TAIF_1/TAIF_2$ .

**Tabela 2.** Efeito da interceptação da RFA e do IAFr em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa sobre a relação TAI F1/TAI F2, taxa de alongamento foliar (TAIF), de alongamento das hastes (TAIH), de senescência foliar anterior (TSFa), de senescência foliar posterior (TSFp), de senescência total (TST), sobre o número de folhas vivas por perfilho (folha/perfilho), filocrono, taxa de aparecimento foliar (TApF), de produção (TPF) e de acúmulo de forragem (TAF)

| Variáveis                 | IAF residual | Período de Descanso (% IRFA) |         |         | Média   | CV (%) |
|---------------------------|--------------|------------------------------|---------|---------|---------|--------|
|                           |              | 85                           | 95      | 97      |         |        |
| TAIF1/TAIF2               | 1,00         | 0,85 Aa                      | 0,85 Aa | 0,85 Aa | 0,85    | 14,2   |
|                           | 1,80         | 0,72 Bb                      | 0,63 Bc | 0,91 Aa | 0,75    |        |
| Média                     |              | 0,78                         | 0,74    | 0,88    |         |        |
| TAIF<br>(cm/perf x dia)   | 1,00         | 4,46                         | 3,80    | 3,59    | 3,95 B  | 20,2   |
|                           | 1,80         | 4,98                         | 3,92    | 4,23    | 4,38 A  |        |
| Média                     |              | 4,72 a                       | 3,86 a  | 3,91 b  |         |        |
| TAIH<br>(cm/perf x dia)   | 1,00         | 0,25                         | 0,28    | 0,44    | 0,33 A  | 39,9   |
|                           | 1,80         | 0,23                         | 0,24    | 0,38    | 0,29 A  |        |
| Média                     |              | 0,24 b                       | 0,26 b  | 0,41 a  |         |        |
| TSFa<br>(cm/perf x dia)   | 1,00         | 0,59                         | 0,77    | 0,91    | 0,761 A | 48,0   |
|                           | 1,80         | 0,39                         | 0,59    | 0,96    | 0,652 A |        |
| Média                     |              | 0,49 c                       | 0,68 b  | 0,94 a  |         |        |
| TSFp<br>(cm/perf x dia)   | 1,00         | 0,00 Ac                      | 0,06 Ab | 0,43 Aa | 0,17    | 81,0   |
|                           | 1,80         | 0,00 Ab                      | 0,00 Ba | 0,09 Ba | 0,03    |        |
| Média                     |              | 0,00                         | 0,03    | 0,26    |         |        |
| TST<br>(cm/perf x dia)    | 1,00         | 0,67                         | 0,87    | 1,35    | 0,96 A  | 46,4   |
|                           | 1,80         | 0,39                         | 0,59    | 1,06    | 0,68 B  |        |
| Média                     |              | 0,54 c                       | 0,73 b  | 1,20 a  |         |        |
| Folhas/perfilho           | 1,00         | 1,53 Ac                      | 2,26 Ab | 3,37 Aa | 2,38    | 16,1   |
|                           | 1,80         | 1,35 Ac                      | 1,98 Bb | 2,60 Ba | 1,97    |        |
| Média                     |              | 1,44                         | 2,12    | 2,98    |         |        |
| TApF<br>(folhas/dia)      | 1,00         | 0,10                         | 0,09    | 0,09    | 0,10 B  | 14,5   |
|                           | 1,80         | 0,13                         | 0,10    | 0,09    | 0,11 A  |        |
| Média                     |              | 0,12 a                       | 0,09 b  | 0,09 b  |         |        |
| Filocrono<br>(dias/folha) | 1,00         | 10,1 Aa                      | 11,0 Aa | 10,5 Aa | 10,5 A  | 14,3   |
|                           | 1,80         | 8,10 Bb                      | 11,1Aa  | 10,7 Aa | 9,96 A  |        |
| Média                     |              | 9,11 b                       | 11,0 a  | 10,6 a  |         |        |
| TPF<br>(kg/ha x dia)      | 1,00         | 111,0                        | 104,0   | 91,2    | 102 A   | 29,1   |
|                           | 1,80         | 95,0                         | 91,0    | 103,0   | 96,5 A  |        |
| Média                     |              | 103,0 a                      | 97,5 a  | 97,3 a  |         |        |
| TAF<br>(kg/ha x dia)      | 1,00         | 92,4                         | 77,6    | 59,4    | 76,5 A  | 37,0   |
|                           | 1,80         | 85,3                         | 75,0    | 74,8    | 78,4 A  |        |
| Média                     |              | 88,8 a                       | 76,4 ab | 67,1 b  |         |        |

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais nas colunas ou minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente entre si ( $P>0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Houve efeito da IRFA ( $P < 0,05$ ) e dos IAFr's ( $P < 0,05$ ) sobre a taxa de alongamento foliar (TAIF). Foram obtidos valores de 4,72; 3,86 e 3,91 cm/perfilho x dia para PD de 85, 95 e 97% de IRFA, respectivamente (Tabela 2). Tais valores encontram-se abaixo dos encontrados por Gomide e Gomide (2000), Cândido et al. (2005b), Santos et al. (2004), Silva (2004) que relataram valores em torno de 6 a 8 cm/perfilho x dia trabalhando com cultivares de *Panicum* sob diferentes PD e aos encontrados por Pompeu (2006) que encontrou valor de médio de 5,5 cm/perfilho x dia trabalhando com ovinos suplementados em pasto de capim-tanzânia. De maneira semelhante, Sbrissia (2004) verificou valores bastante superiores (média de 8,2 cm/perfilho x dia) trabalhando com capim-marandu sob lotação contínua. Tal autor verificou que à medida que aumentava a altura de pastejo a TAIF evoluía o que pode ser bastante visível no presente trabalho onde se obteve valor de 3,95 cm/perfilho x dia em IAFr de 1,0 e valor de 4,38 cm/perfilho x dia para IAFr de 1,8. Já Carnevalli (2003) trabalhando com capim-mombaça com PD em função da IRFA, verificou valores médios de 3,97 cm/perfilho x dia e 3,81 cm/perfilho x dia para PD com 95% e 100% de IRFA, respectivamente. Tais valores assemelham-se com os obtidos nesse trabalho para os PD com 95% e 97% de IRFA.

Barbosa (2004) trabalhando com capim-tanzânia sob PD com 90, 95 e 100% de IRFA e altura residual de 25 e 50 cm observou valores semelhantes aos do presente nesse estudo para 90% e 95% de IRFA no período da primavera (média de 4,0 cm/perfilho x dia para 90% IRFA; 4,86 cm/perfilho x dia para 95% IRFA e 1,68 cm/perfilho x dia para 100% de IRFA). Da mesma forma comportaram-se os valores da TAIF para as alturas residuais (3,35 e 3,68 cm/perfilho x dia para as alturas residuais de 25 e 50 cm respectivamente). Assim como os resultados obtidos no presente trabalho, Carnevalli (2003) e Barbosa (2004) verificaram aumento na TAIF quando trabalhado o pasto a alturas residuais elevadas. Já na época do verão, Barbosa (2004) verificou aumento na TAIF com o aumento do PD ocorrendo o contrário com a TAIF obtida no presente estudo.

Valores de TAIF muito baixos são decorrentes de um pastejo mais intenso, ocorrido logo no início do experimento, promovendo um hábito de crescimento mais prostrado (Figura 15) do capim, o que ocasiona um maior sombreamento das folhas inferiores do dossel e menor alongamento foliar, ou ainda, por um manejo falho da adubação e da irrigação.

Foi verificado também efeito dos ciclos de pastejo ( $P < 0,05$ ) sobre a TAlF nos tratamentos com 85% de IRFA e IAFr 1,0; 95% de IRFA e IAFr 1,0 e 97% de IRFA e IAFr 1,0 (Tabela 3). Não houve efeito dos ciclos de pastejo ( $P > 0,05$ ) sobre os tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,8; 95% de IRFA e IAFr 1,8 e 97% de IRFA e IAFr 1,8, apresentando médias de 4,98, 3,92 e 4,0 cm/perfilho x dia, respectivamente. No tratamento 85% de IRFA e IAFr 1,0 o primeiro ciclo apresentou a menor TAlF (3,22 cm/perfilho x dia) sendo a maior TAlF verificada no quinto ciclo (4,96 cm/perfilho x dia). Nos tratamentos 95% de IRFA e IAFr 1,0 e 97% de IRFA e IAFr 1,0 o segundo ciclo foi o que apresentou a maior TAlF (4,52 e 4,23 cm/perfilho x dia). Como somente nos tratamentos com IAFr 1,0 houve efeito dos ciclos, infere-se que pastos manejados com IAFr baixo tendem a apresentar menor TAlF e como esta variável está ligada a taxa de produção de forragem, pode-se ter uma menor taxa de produção em pastos manejados a esse índice, como consequência de um pastejo mais intenso.



**Figura 15.** Hábito de crescimento prostrado adquirido pelo capim em virtude de um pastejo intenso sofrido.

Houve efeito apenas da IRFA ( $P < 0,05$ ) sobre a taxa de alongamento das hastes (TAIH), apresentando valores médios de 0,24; 0,26 e 0,41 cm/perfilho x dia, para os PDs referentes a 85, 95 e 97% de IRFA (Tabela 2). Pode-se verificar que à medida que o PD se prolonga e o dossel atinge o seu IAF crítico, há um aumento significativo da TAIH, o que segundo Taiz e Zeiger (2004) é devido à diminuição da relação vermelho/vermelho extremo (V/VE) da luz transmitida ao longo do dossel. Tal fenômeno provoca um rearranjo na estrutura do dossel, retardando o processo de senescência das folhas mesmo após o alcance do IAF crítico.

Valores semelhantes aos deste estudo, foram relatados por Santos et al. (2004) (0,12; 0,43 e 0,46 cm/perfilho x dia para PD de 28, 38 e 48 dias respectivamente), que observou ainda aumento da TAIH com o aumento do PD em capim-mombaça, fato

ocorrido nos meses de agosto a setembro na região Sudeste do país. Cândido et al. (2005b) trabalhando com capim-mombaça, Silva (2004) e Pompeu (2006), trabalhando com capim-tanzânia em pastejo sob lotação rotativa verificaram valores bem abaixo dos relatados no presente estudo, com média de 0,18; 0,21 cm/perfilho x dia respectivamente. Carnevalli (2003) relatou valores de 0,15 e 0,36 cm/perfilho x dia de TAIH para 95 e 100% de IRFA, respectivamente. Pode-se verificar que o valor da TAIH para 100% está próxima ao obtido para 97% da IRFA relatado neste trabalho. O fato que pode ter contribuído para os valores aqui verificados serem mais elevados foi o corte de uniformização da área ter sido efetuado muito elevado, com uma porção de haste bastante significativa e por ser uma característica de difícil controle, manteve valores elevados durante todo o experimento. Barbosa (2004) verificou valores bem abaixo de TAIH em seu trabalho tanto na comparação dos níveis de IRFA (0,027; 0,08 e 0,065 cm/perfilho x dia na primavera e 0,065; 0,051 e 0,125 cm/perfilho x dia no verão para PD de 90, 95 e 100% IRFA respectivamente para cada época) como para as alturas residuais (0,057 e 0,058 cm/perfilho x dia na primavera e 0,076 e 0,085 cm/perfilho x dia no verão para altura residual de 25 e 50 cm respectivamente para cada época)

A TAIH é uma variável importante quando se comenta sobre a qualidade do pasto, porque apesar de ocorrer um incremento de massa verde com seu aumento, isso não é convertido em produto animal, devido à baixa digestibilidade dessa fração do pasto, ocorrendo ainda uma baixa relação folha/colmo, o que não é desejável quando se quer ofertar forragem de alta qualidade.

Foi verificado também efeito dos ciclos de pastejo ( $P < 0,05$ ) sobre a TAIH nos tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,8; 95% de IRFA e IAFr 1,0 e 97% de IRFA e IAFr 1,8 (Tabela 3), sem afetar a TAIH ( $P > 0,05$ ) nos tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,0; 95% de IRFA e IAFr 1,8 e 97% de IRFA e IAFr 1,0, apresentando médias ao longos dos ciclos de 0,25, 0,24 e 0,38 cm/perfilho x dia. Houve um aumento da TAIH último ciclo de pastejo nos tratamentos anteriormente citados, o que demonstra dificuldade de se manter uma estrutura adequada para o bom desempenho animal em gramíneas tropicais, verificando assim que o alongamento das hastes é um processo contínuo, muito difícil de ser controlado, sendo ainda que tal alongamento promove uma elevação do meristema apical que uma vez decapitado por pastejo ou corte provoca a morte do perfilho. Devido a isso,

práticas de manejo devem ser realizadas para prevenir ou minimizar a ocorrência desse fenômeno.

**Tabela 3.** Efeito dos ciclos de pastejo sobre a taxa de alongamento foliar (TAIF), alongamento das hastes (TAIH), aparecimento de folhas (TApF), produção de forragem (TPF), acúmulo de forragem (TAF), senescência total (TST) e filocrono em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa com três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo

| Variáveis                         | Ciclos de pastejo |         |         |        |         | Média | CV (%) |
|-----------------------------------|-------------------|---------|---------|--------|---------|-------|--------|
|                                   | 1                 | 2       | 3       | 4      | 5       |       |        |
| Tratamento 85% de IRFA e IAFr 1,8 |                   |         |         |        |         |       |        |
| TAIH<br>(cm/perfilho x dia)       | 0,15 b            | 0,21 b  | 0,17 b  | 0,23 b | 0,38 a  | 0,23  | 39,0   |
| TApF<br>(folha/dia)               | 0,11 b            | 0,12 b  | 0,12 b  | 0,16 a | 0,15 a  | 0,13  | 9,65   |
| Filocrono<br>(dias/folha)         | 9,85 a            | 8,42 ab | 8,57 a  | 6,75 c | 6,90 bc | 8,1   | 13,2   |
| Tratamento 85% de IRFA e IAFr 1,0 |                   |         |         |        |         |       |        |
| TAIF<br>(cm/perfilho x dia)       | 3,22 b            | 4,90 a  | 4,47 a  | 4,75 a | 4,96 a  | 4,46  | 17,8   |
| TPF<br>(kg/ha x dia)              | 64,6 b            | 113 a   | 132 a   | 121 a  | 126 a   | 111   | 26,4   |
| TAF<br>(kg/ha x dia)              | 46,7 b            | 90,0 ab | 117 a   | 102 a  | 106 a   | 92,4  | 31,8   |
| Tratamento 95% de IRFA e IAFr 1,0 |                   |         |         |        |         |       |        |
| TAIF<br>(cm/perfilho x dia)       | 3,25 b            | 4,52 a  | 3,64 b  | -      | -       | 3,8   | 14,2   |
| TAIH<br>(cm/perfilho x dia)       | 0,17 b            | 0,29 ab | 0,38 a  | -      | -       | 0,28  | 28,1   |
| TPF<br>(kg/ha x dia)              | 72,5 b            | 126 a   | 113 a   | -      | -       | 104   | 23,0   |
| TAF<br>(kg/ha x dia)              | 50,3 b            | 90,1 a  | 92,5 a  | -      | -       | 77,6  | 29,2   |
| Tratamento 97% de IRFA e IAFr 1,8 |                   |         |         |        |         |       |        |
| TAIH<br>(cm/perfilho x dia)       | 0,31 b            | 0,34 ab | 0,49 a  | -      | -       | 0,38  | 24,7   |
| TST<br>(cm/perfilho x dia)        | 1,13 ab           | 1,22 a  | 0,83 b  | -      | -       | 1,06  | 18,6   |
| Tratamento 97% de IRFA e IAFr 1,0 |                   |         |         |        |         |       |        |
| TAIF<br>(cm/perfilho x dia)       | 2,96 b            | 4,23 a  | 3,57 ab | -      | -       | 3,59  | 15,3   |

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente entre si ( $P>0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Ocorreu efeito apenas da IRFA ( $P < 0,05$ ) sobre a taxa de senescência foliar anterior (TSFa), encontrando-se valores de 0,49; 0,68 e 0,94 cm/perfilho x dia para os PDs de 85, 95 e 97% de IRFA (Tabela 2).

A TSFa pode ser usada como indicativo da intensidade de pastejo adotada. Intensidades de pastejo alta tendem a diminuir a TSFa, pois havendo menor resíduo após o pastejo, uma menor quantidade de folhas entrará em senescência devido ao menor sombreamento que a forragem remanescente irá promover o que favorece a senescência. Contudo, não houve efeito do IAFr sobre a TSFa ( $P > 0,05$ ) (Figura 5). Já frequências de pastejo baixa promovem um aumento nessa TSFa, pois as primeiras folhas produzidas durante o PD entram em senescência e serão rejeitadas pelo animal, tornando-se parte da estimativa da TSFa do PD seguinte, o que ficou bem evidenciado nesse estudo com valores maiores de TSFa ( $P < 0,05$ ) para 97% de IRFA.

Valores semelhantes foram obtidos por Silva (2004) para diferentes PDs, com um intervalo de 0,54 a 1,04 cm/perfilho x dia, e Pompeu (2006), trabalhando com PD de 21 dias (0,66 cm/perfilho x dia), ambos trabalhando com capim-tanzânia.

A taxa de senescência foliar posterior (TSFp) apresentou efeito da IRFA ( $P < 0,05$ ), do IAFr ( $P < 0,05$ ) e interação entre IRFA x IAFr ( $P < 0,15$ ). Os valores verificados para 85, 95 e 97% de IRFA foram de 0,00; 0,03 e 0,26 cm/perfilho x dia, respectivamente e para os IAFr de 1,0 e 1,8 foram de 0,17 e 0,03 cm/perfilho x dia respectivamente (Tabela 2). Valores altos para o maior nível de interceptação estão de acordo com os preconizados por Silva (2004), trabalhando com PD em função do número de folhas vivas por perfilhos. Resultados relatados por Pompeu (2006) assemelham-se aos observados para o PD de 85% IRFA neste trabalho. Tais valores mostram grande perda de massa de forragem, diminuindo a eficiência de seu uso, prejudicando assim o consumo dos animais e conseqüentemente seu desempenho.

A taxa de senescência foliar total (TST) sofreu efeito tanto da IRFA ( $P < 0,05$ ) apresentando valores médios de 0,54; 0,73 e 1,20 cm/perfilho x dia para 85, 95% e 97% de IRFA, respectivamente, como do IAFr ( $P < 0,05$ ) apresentando valores médios de 0,96 e 0,68 cm/perfilho x dia para IAFr de 1,0 e 1,8 respectivamente (Tabela 2). Esse resultados mostram uma elevação da TST com o prolongamento do PD (Figura 16), fato bem documentado (Hunt, 1965; Gomide et al., 2003; Cândido et al., 2005b), mas mostram um fato inesperado quanto aos valores encontrados em função dos IAFr, já que a expectativa

seria de haver maior senescência nos pastos mantidos com maior IAFr, em função do maior sombreamento favorecer a senescência (Hunt, 1965) e devido a menor utilização da forragem produzida, a qual terminará entrando em senescência (PARSONS et al., 1983; MAZZANT et al., 1994)

Dados semelhantes foram relatados por Silva (2004) trabalhando com capim-tanzânia com TST oscilando de 0,53 cm/perfilho x dia para um PD de 17 dias a 1,05 cm/perfilho x dia em PD de 37 dias. Pompeu (2006) relatou valores de 0,70 cm/perfilho x dia para PD de 21 dias. Sbrissia (2004) trabalhando com capim-marandu sob lotação contínua, verificou aumento na TST quando a altura de pastejo elevou-se de 10 cm para 30 cm (0,16 e 0,36 cm/perfilho x dia, respectivamente).



**Figura 16.** Perda de forragem ocorrida no PD com 97% IRFA.

Houve efeito dos ciclos de pastejo ( $P < 0,05$ ) sobre a TST (Tabela 3) apenas no tratamento 97% de IRFA e IAFr 1,8, com maior TST no 2º ciclo, sendo semelhante ao 1º ciclo e superior ao último, fato também observado por Silva (2004) com PD de 3,5 folhas/perfilho do capim-tanzânia e por Cândido (2003) com capim-mombaça em todos os seus tratamentos. Isso demonstra a efetividade da adoção de PDs curtos em minimizar as perdas de forragem por senescência. Não se observou efeitos dos ciclos de pastejo sobre a TST ( $P > 0,05$ ) nos tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,0; 85% de IRFA e IAFr 1,8; 95% de IRFA e IAFr 1,0; 95% de IRFA e IAFr 1,8 e 97% de IRFA e IAFr 1,0 apresentando médias de 0,67, 0,39, 0,87, 0,59 e 1,35 cm/perfilho x dia, respectivamente.

Houve efeito da IRFA ( $P < 0,05$ ), IAFr ( $P < 0,05$ ) e da interação IRFA x IAFr ( $P < 0,15$ ) para a taxa de aparecimento foliar (TApF) (Tabela 2). Os valores médios de TApF para os níveis de IRFA foram superiores aos observados por Barbosa (2004) com a mesma cultivar no período do verão. A TApF para 85% da IRFA está bem relacionada com valores encontrados por Gomide e Gomide (2000) para as cultivares Tanzânia e Mombaça, mas a TApF dos PD 95 e 97% está bem abaixo do preconizado por esses autores, mas sendo seu trabalho realizado em casa de vegetação com suprimento hídrico e nutricional otimizados. Trabalhando com PD curto (17 dias) Silva (2004) relatou valores bem inferiores aos do presente estudo, ocorrendo o inverso em PDs intermediários (26 dias) e assemelhando-se em PDs mais longos (37 dias). O fator que pode ter elevado a TApF nos tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,0 e 85% de IRFA e IAFr 1,8 foi em virtude de uma elevada incidência luminosa devido a pouca quantidade de massa de forragem produzida, haja vista que o período de descanso nesses tratamentos foi muito curto o que gerou uma maior eficiência de uso da luz por unidade de área foliar, promovendo uma elevada taxa fotossintética e com isso, uma maior disponibilidade de compostos orgânicos que então favorecesse o maior aparecimento de folhas. Observou-se ainda que o prolongamento do PD promoveu uma diminuição da TApF, assim como um aumento na mesma, quando se manteve o IAFr maior (0,098 e 0,11 folhas/dia para IAFr de 1,0 e 1,8, respectivamente). Tal fato pode ser explicado pela maior eficiência fotossintética da planta quando manejada para um IAFr elevado, pois sabe-se que é menos oneroso a planta rebrotar por meio da fotossíntese da área foliar remanescente que por meio da mobilização das suas reservas orgânicas. Da mesma forma, em lotação contínua com capim-marandu, Gonçalves (2002) e Sbrissia (2004) observaram uma diminuição da TApF em pastos mantidos a uma altura de pastejo de 10 cm em relação aos mantidos a uma altura de pastejo de 40 cm.

A TApF também foi afetada ( $P < 0,05$ ) pelos ciclos, mas tão somente no tratamento 85% de IRFA e IAFr 1,8 ( $P < 0,05$ ), em que a TApF apresentou um acréscimo a partir do 4º ciclo de pastejo (Tabela 3). Não foi verificado efeito dos ciclos de pastejo sobre a TApF nos tratamentos 85/1,0; 95/1,0; 95/1,8; 97/1,0; 97/1,8 sendo as suas médias de 0,10, 0,09, 0,10, 0,09 e 0,09 folhas/dia, respectivamente.

Houve efeito da IRFA ( $P < 0,05$ ) e interação entre PD x IAFr ( $P < 0,15$ ) sobre o filocrono (Tabela 2), com valores médios de 9,11; 11,05 e 10,6 dias/folha para 85, 95 e

97% de IRFA. Valores menores observados para 85% de IRFA foram devido aos valores da TApF terem sido maiores para tal PD, o que reflete a relação inversamente proporcional que ocorre entre as duas variáveis. Gomide e Gomide (2000) trabalhando com capim-mombaça, em casa de vegetação verificaram valor igual aos observados no PD 97% IRFA. Cândido et al. (2005b) relatou valor de 11,5 dias/folha em capim-mombaça a campo. Valor semelhante foi encontrado por Pompeu (2006) trabalhando com capim-tanzânia sob lotação rotativa. Barbosa (2004), trabalhando com capim-tanzânia no verão, mencionou valor de 10,9 dias/folha para PD de 100% de IRFA o que se assemelha-se ao observado no presente estudo para os tratamentos 97% de IRFA e IAFr 1,0 e 97% de IRFA e IAFr 1,8. Já em percentuais de 90 e 95% de IRFA, aquele autor mencionou valores pouco acima dos relatados no presente estudo. Valores bem acima dos verificados neste estudo foram verificados por Carnevalli (2003), trabalhando com capim-mombaça. Gonçalves (2002) e Sbrissia (2004) trabalhando com capim-marandu verificaram aumento gradativo do Filocrono com o aumento da altura do pastejo, sendo esses valores um pouco acima dos valores encontrados para os IAFr trabalhados neste estudo. Apesar de não haver diferença ( $P>0,05$ ) entre os IAFr, foi observado maior Filocrono para o IAFr de 1,0.

Também houve efeito dos ciclos de pastejo ( $P<0,05$ ) sobre o filocrono, ocorrendo apenas no tratamento 85% de IRFA e IAFr 1,8 (Tabela 3). Houve um processo de diminuição do Filocrono com o passar dos ciclos de pastejo, isso provavelmente provocado pelo pastejo intenso que estava ocorrendo no pasto. Nos tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,0; 95% de IRFA e IAFr 1,0; 95% de IRFA e IAFr 1,8; 97% de IRFA e IAFr 1,0 e 97% de IRFA e IAFr 1,8 não foi observado efeito dos ciclos de pastejo ( $P>0,05$ ) sobre o filocrono, apresentando médias de 10,1; 11; 11,1; 10,5 e 10,7 dias/folha, respectivamente.

A taxa de produção de forragem (TPF) não sofreu efeito da IRFA ( $P>0,05$ ), do IAFr ( $P>0,05$ ) e da interação PD x IAFr ( $P>0,15$ ) (Tabela 2). Apesar da TAIF ter apresentado maior valor para 85% de IRFA, a TPF que é uma variável influenciada pelo alongamento foliar, apresentou-se numericamente superior para esse mesmo nível, provavelmente devido a TApF ter sido verificada superior para esse nível de interceptação, pois o aparecimento foliar também contribui para a TPF. Uebele (2002) trabalhando com combinação de IRFA (95 e 100%) com altura residual (30 e 50 cm) em capim-mombaça verificou diferença apenas para as alturas residuais com valores de 26.050 kg MS/ha para altura residual de 30 cm e de 19.300 kg MS/ha para altura residual de 50 cm. Valores

semelhantes foram observados por Carnevalli (2003) com a mesma cultivar. Lupinacci (2002) trabalhando com capim-marandu, verificou valores bem abaixo para essa cultivar dos que os observados para capim-mombaça. Houve efeito dos ciclos de pastejo sobre a TPF ( $P < 0,05$ ), verificado nos tratamentos 95% de IRFA e IAFr 1,0 e 85% de IRFA e IAFr 1,0 onde a menor produção ocorreu no 1º ciclo, aumentando consideravelmente no 2º ciclo e mantendo-se no 3º ciclo de pastejo (Tabela 3). Não houve efeito dos ciclos de pastejo sobre a TPF nos tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,8; 95% de IRFA e IAFr 1,8; 97% de IRFA e IAFr 1,0 e 97% de IRFA e IAFr 1,8 com médias de 95,0; 91,0; 91,2 e 103 kg MS/ha x dia, respectivamente.

A taxa de acúmulo de forragem (TAF) foi influenciada apenas pela IRFA ( $P < 0,05$ ). O percentual de 85% de IRFA apresentou os maiores valores de TAF (88,84 kg MS/ha x dia), sendo decrescente com o aumento da IRFA chegando a 67,08 kg MS/ha x dia para 97% de IRFA (Tabela 2). Tal fato ocorreu em virtude da grande influência da TAlF sobre a TAF, onde este se apresentou superior para 85% de IRFA diminuindo nos dois percentuais de interceptação seguintes, o que relata um incremento apenas de lâmina foliar, haja visto que em IRFA menor ainda não há alongamento das hastes, mostrando uma correlação positiva ( $r = 0,74$ ;  $P < 0,05$ ;) entre as variáveis, além da menor TST verificada na mesma interceptação. Valores inferiores aos deste estudo foram relatados por Fagundes et al. (1999) trabalhando com diversas cultivares de *Cynodon* em diversas alturas de pastejo. Uebele (2002) em ensaio com capim-mombaça, com 100% de IRFA relatou valor pouco abaixo da média para 85% de IRFA presentemente estimada. Já Bueno (2003) e Cândido et al. (2005b), com a mesma cultivar relataram valores bem acima em todos os PD investigados em seus estudos. Barbosa (2004) em sua pesquisa com capim-tanzânia obteve valores de TAF em 95% e 100% de IRFA semelhantes aos encontrados com 95% e 97% investigados neste estudo. Já para 90% de IRFA, os valores mencionados por Barbosa (2004), foram bem inferiores aos relatados para 85% de IRFA aqui observados. Silva (2004) e Pompeu (2006) em ensaios com capim-tanzânia relataram valores bem acima do observados neste experimento.

Verificou-se efeito dos ciclos de pastejo (Tabela 3) sobre a TAF ( $P < 0,05$ ), ocorrendo nos tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,0 e 95% de IRFA e IAFr 1,0. A menor TAF foi observada no 1º e 2º ciclo para o tratamento 85% de IRFA e IAFr 1,0 e somente no 1º ciclo para o tratamento 95% de IRFA e IAFr 1,0. Houve um acúmulo crescente de

fornagem no decorrer dos ciclos de pastejo, fato que pode ser explicado pelo manejo mais adequado da pastagem no que tange as perdas de forragem por senescência e pelo aumento na TAlF que ocorreu ao longo dos ciclos de pastejo. Nos tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,8; 95% de IRFA e IAFr 1,8; 97% de IRFA e IAFr 1,0 e 97% de IRFA e IAFr 1,8 não foi observado efeito ( $P>0,05$ ) dos ciclos de pastejo sobre a TAF observando-se médias de 85,3; 75,0; 59,4 e 74,8 kg MS/ha x dia, respectivamente.

#### 4.4 EXPERIMENTO III: ESTRUTURA DO DOSSEL DE CAPIM-TANZÂNIA SOB LOTAÇÃO ROTATIVA

##### 4.4.1 Componentes da biomassa pré-pastejo

O índice de área foliar (IAF), altura do dossel, massa seca de forragem total (MSFT), massa seca de forragem verde (MSFV), massa seca de forragem morta (MSFM), relação entre o material vivo e o material morto (MV/MM), massa seca de lâmina foliar verde (MSLV), massa seca de colmo verde (MSCV), relação folha/colmo, densidade populacional de perfilhos (DPP) e o número de folhas vivas por perfilho (folhas/perfilho) estão apresentados na Tabela 4.

Observou-se uma acentuada diferença ( $P<0,05$ ) para o índice de área foliar (IAF) nos três percentuais de interceptação, sendo o de 97% de IRFA o que apresentou maior média (5,84), comparada aos tratamentos com 85 e 95% de IRFA, que foram 3,21 e 4,8, respectivamente. Isso foi observado por Mello e Pedreira (2004) que relataram aumento linear do IAF médio, à medida que se avançou o período de rebrotação em função de taxas crescentes de fotossíntese do dossel. Molan (2004) e Sbrissia (2004) com capim-marandu verificaram aumento no IAF em virtude do aumento na altura de pastejo. Em capim-mombaça, Carnevalli (2003) relatou valores de IAF menores do que os verificados neste experimento, para 95 e 100% de IRFA. Tal aumento no IAF deve-se ao aumento da IRFA que se dá ao longo do PD, promovendo assim maior fotossíntese do dossel. Essa evolução também é decorrente da maior produção de hastes, intensificada após de 95% de IRFA (Tabela 2), aumentando a massa de forragem verde o que acarreta aumento no IAF. Em capins do gênero *Cynodon* Fagundes et al. (1999) verificaram valores de IAF em média de 1,3 nos meses de novembro e dezembro, a uma altura de 20 cm de pastejo.

Houve efeito ( $P < 0,05$ ) dos ciclos de pastejo sobre o IAF apenas no tratamento 85% de IRFA e IAFr 1,0. Pode-se observar uma variação entre os ciclos, apontando o último ciclo como de maior IAF (Tabela 5). Infere-se que alguma alteração de manejo adotada no decorrer do experimento, pode ter provocado tais alterações nessa variável. Não foi verificado efeito ( $P > 0,05$ ) dos ciclos de pastejo sobre o IAF nos tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,8; 95% de IRFA e IAFr 1,0; 95% de IRFA e IAFr 1,8; 97% de IRFA e IAFr 1,0 e 97% de IRFA e IAFr 1,8, apresentando médias ao longo dos ciclos de pastejo de 3,16; 4,82; 4,78; 5,9 e 5,8, respectivamente.

A altura do pasto sofreu efeito da IRFA ( $P < 0,05$ ) e do IAFr ( $P < 0,05$ ) (Tabela 4). Tal variável apresentou um aumento crescente com o aumento da interceptação e um maior valor para IAFr de 1,8. Uebele (2002) e Bueno (2003) relataram valores crescentes da altura pré pastejo em pastos de capim-mombaça com o decorrer do PD de 95% para 100% de IRFA, sendo esse valores semelhantes aos observados para 95% de IRFA e superior aos verificados para 97% de IRFA da presente pesquisa, respectivamente. Tais valores também foram maiores quando comparados com a altura residual e IAFr correspondente, onde tais autoras obtiveram valores semelhante (Uebele, 2002) e bem acima (Bueno, 2003) dos verificados neste estudo. A altura do dossel é consequência do tempo de rebrotação da gramínea e de suas adaptações morfológicas durante esse processo. O alongamento das hastes é o fator de maior influência sobre a altura do dossel, em períodos de descanso mais prolongados, sendo necessária maior frequência de desfolhação para seu controle. Tal alongamento ocorre após o dossel atingir 95% de IRFA, devido a isso não foi verificado diferença entre 85 e 95% de IRFA. Cândido et al. (2005b) também em trabalho realizado com capim-mombaça, relatou a contribuição do alongamento das hastes sobre a altura do dossel, verificando valores crescentes à medida que o alongamento das hastes era maior. Carnevalli (2003) trabalhando no período do verão com capim-mombaça, verificou altura do dossel de 86,9 e 110,4 cm para 95% e 100% de IRFA respectivamente. A mesma autora verificou altura de 93,3 e 104,0 cm para altura residual de pastejo de 30 e 50 cm respectivamente. Em ensaio com capim-tanzânia, Silva (2004) verificou alturas bem abaixo das verificadas neste experimento trabalhando com três PDs, o que pode ser em função de um pastejo mais intenso que o ocorrido no presente trabalho. Barbosa (2004), trabalhando com a mesma cultivar com interação entre três IRFAs e duas alturas residuais, também relatou valores bem abaixo dos presentemente observados. Pompeu (2006), em

ensaio com ovinos suplementados em pasto de capim-tanzânia, com PD de 21 dias, verificou valores inferiores aos relatados neste experimento.

O controle do pastejo através da altura pode ser utilizado como uma forma prática de manejo, mas não a mais confiável, principalmente em gramíneas tropicais onde o alongamento das hastes torna-se uma característica indesejável, pois não reflete com perfeição a quantidade e qualidade do pasto ofertada para o animal. Dados de IAF são bem mais consistentes, pois fazem referência à área de lâmina foliar verde existente por área de solo, estando diretamente relacionado com a fotossíntese bruta do dossel e conseqüentemente produção de forragem (Cândido, 2003; Barbosa, 2004). Assim como o IAF, a altura pré-pastejo apresentou boa correlação ( $P < 0,05$ ) com as massas secas de forragem total e forragem verde apresentadas neste estudo, mas ainda assim, esta variável deve ser utilizada com bastante critério.

A altura do pasto sofreu efeito ( $P < 0,05$ ) dos ciclos de pastejo nos tratamentos 95% de IRFA e IAFr 1,0 e 97% de IRFA e IAFr 1,0 (Tabelas 6 e 7). Em ambos os tratamentos houve um aumento da altura do pasto com o decorrer dos ciclos. Cândido (2003) também mencionou aumento da altura do pasto com o decorrer dos ciclos em seu trabalho com capim-mombaça. Isso denota a dificuldade que se tem de controlar o alongamento das hastes, fato mencionado por Uebele (2002).

A massa seca de forragem total (MSFT) foi afetada apenas pelo PD ( $P < 0,05$ ), com valores de 6654; 7976 e 9375 kg/ha para 85, 95 e 97% de IRFA, respectivamente (Tabela 4). Verifica-se então, uma ascendência na MSFT com o aumento da interceptação, provavelmente devido ao aumento na produção de hastes a partir do PD 95% de IRFA (IAF crítico) que se acumula com o prolongamento do PD, sendo, portanto necessário verificar detalhadamente cada componente da MSFT para uma avaliação mais precisa do que realmente será aproveitado satisfatoriamente pelo animal. Uebele (2002), Bueno (2003) e Carnevalli (2003) verificaram valores inferiores aos relatados neste estudo, em ensaio com capim-mombaça sobre combinação de IRFA (95% IRFA = 5575 kg/ha e 100% de IRFA = 7532 kg/ha) e altura residual de pastejo. Molan (2004) trabalhando com diversas alturas de pastejo com capim-marandu, verificou média de 10640 kg/ha de MSFT no período do verão. Barbosa (2004) em seu experimento com capim-tanzânia, relatou um aumento na MSFT com o prolongamento do PD, mas suas médias foram inferiores às relatadas no presente estudo. Silva (2004) em trabalho com a mesma cultivar verificou

valores bem abaixo dos mencionados. Tais valores foram bem superiores devido à quantidade de massa de forragem morta presente na pastagem desde o início do experimento (Figura 2). Pompeu (2006) em seu trabalho com capim-tanzânia observou valores superiores de MSFT apenas ao do tratamento com 85% de IRFA, praticado no presente experimento.

O efeito dos ciclos de pastejo sobre a MSFT foi verificado ( $P < 0,05$ ) nos tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,0; 95% de IRFA e IAFr 1,0; 97% de IRFA e IAFr 1,0 e 97% de IRFA e IAFr 1,8 (Tabelas 5, 6 e 7). Apenas no tratamento 85% de IRFA e IAFr 1,0 percebe-se uma oscilação entre os ciclos, sendo que em todos os outros tratamentos verifica-se um aumento no decorrer dos ciclos. Fato também observado por Silva (2004) somente para o PD mais longo. Nos tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,8 e 95% de IRFA e IAFr 1,8 não foi observado efeito ( $P > 0,05$ ) dos ciclos de pastejo sobre a MSFT com médias de 7133 e 7844 kg/ha.

Houve efeito apenas do PD ( $P < 0,05$ ) sobre a massa seca de forragem verde (MSFV), sendo menor para 85% de IRFA e maior para 97% IRFA. Isso ocorreu devido a uma menor produção de forragem verde e um menor incremento de hastes na MSFV para 85% de IRFA, ocorrendo o inverso com 95 e 97% de IRFA. Minson (1990) preconizou valores de 2000 kg/ha de massa seca de forragem verde para que não ocorra redução na ingestão, em decorrência da diminuição do tamanho do bocado e aumento do tempo de pastejo, sendo os valores encontrados neste estudo bem superiores. O que se pode constatar foi uma situação parecida com a que ocorreu com MSFT, ou seja, um aumento dos valores com o aumento da interceptação, verificando-se assim a maior influência da MSFV sobre a produção total de forragem. Avaliando diversas cultivares de *Panicum*, Cecato et al. (2000) verificaram valores maiores para capim-mombaça (5286 kg/ha) seguido do capim-tobiatã (4773 kg/ha), capim-centenário (4297 kg/ha) e capim-tanzânia (4141 kg/ha) em PD de 35 dias sendo que em PD semelhante, proposto nesse experimento (97% de IRFA e IAFr 1,0), observou-se uma maior produção comparada com a cultivar de maior produção mencionada por Cecato et al. (2000). As médias de MSFV obtidas nesse trabalho assemelharam-se aquelas obtidas por Cândido et al. (2005b) em PDs semelhantes aos de 95 e 97%, contudo, bem mais elevadas que as obtidas por Silva (2004) para PDs semelhantes aos deste trabalho. Pompeu (2006) relatou MSFV de 4841 kg/ha para capim-tanzânia em PD de 21 dias, sendo superior ao PD de 85% de IRFA e inferior ao PD 95% de IRFA.

**Tabela 4.** Efeito de três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo sobre o índice de área foliar (IAF), altura, massa seca de forragem total (MSFT), forragem verde (MSFV), forragem morta (MSFM), de lâmina verde (MSLV), de colmo verde (MSCV), relação material vivo/material morto (MV/MM), folha/colmo, folhas/perfilho e densidade populacional de perfilho (DPP) em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa

| Variáveis                          | IAF residual | Período de descanso (% de IRFA) |         |          | Médias | CV (%) |
|------------------------------------|--------------|---------------------------------|---------|----------|--------|--------|
|                                    |              | 85                              | 95      | 97       |        |        |
| IAF                                | 1,0          | 3,25                            | 4,82    | 5,90     | 4,7 A  | 6,60   |
|                                    | 1,8          | 3,16                            | 4,78    | 5,80     | 4,6 A  |        |
| Médias                             |              | 3,21 c                          | 4,80 b  | 5,84 a   |        |        |
| Altura (cm)                        | 1,0          | 71,2                            | 86,9    | 94,5     | 84,2 B | 8,52   |
|                                    | 1,8          | 76,2                            | 89,6    | 98,2     | 88,0 A |        |
| Médias                             |              | 73,7 c                          | 88,3 b  | 96,4 a   |        |        |
| MSFT (kg/ha)                       | 1,0          | 6174                            | 8108    | 8969     | 7750 A | 26,7   |
|                                    | 1,8          | 7133                            | 7844    | 9782     | 8253 A |        |
| Médias                             |              | 6654 c                          | 7976 b  | 9375 a   |        |        |
| MSFV (kg/ha)                       | 1,0          | 4157                            | 5311    | 6252     | 5240 A | 27,7   |
|                                    | 1,8          | 4163                            | 5444    | 7041     | 5549 A |        |
| Médias                             |              | 4160 c                          | 5378 b  | 6646 a   |        |        |
| MSFM (kg/ha)                       | 1,0          | 2167 Ba                         | 2798 Aa | 2068 Aa  | 2344   | 35,7   |
|                                    | 1,8          | 2971 Aa                         | 2338 Aa | 2420 Aa  | 2576   |        |
| Médias                             |              | 2569                            | 2568    | 2729     |        |        |
| MV/MM                              | 1,0          | 2,60                            | 2,10    | 2,60     | 2,43 A | 42,8   |
|                                    | 1,8          | 1,77                            | 2,40    | 3,00     | 2,40 A |        |
| Médias                             |              | 2,18 b                          | 2,25 a  | 2,80 a   |        |        |
| MSLV (kg/ha)                       | 1,0          | 2892                            | 3761    | 4303     | 3652 A | 22,2   |
|                                    | 1,8          | 2738                            | 3674    | 4668     | 3693 A |        |
| Médias                             |              | 2815 c                          | 3717 b  | 4485,8 a |        |        |
| MSCV (kg/ha)                       | 1,0          | 1340                            | 1582    | 1949     | 1624 A | 39,3   |
|                                    | 1,8          | 1430                            | 1628    | 2373     | 1810 A |        |
| Médias                             |              | 1362 b                          | 1605 b  | 2161 a   |        |        |
| Folha/colmo                        | 1,0          | 2,46 Aa                         | 2,65 Aa | 3,12 Aa  | 2,75 A | 42,6   |
|                                    | 1,8          | 2,09 Aa                         | 2,45 Aa | 2,18 Ba  | 2,24 B |        |
| Médias                             |              | 2,28                            | 2,55    | 2,65     |        |        |
| DPP<br>(perfilhos/m <sup>2</sup> ) | 1,0          | 477 Aa                          | 438 Aa  | 362 Ab   | 425    | 13,8   |
|                                    | 1,8          | 335 Bb                          | 388 Ba  | 348 Aab  | 357    |        |
| Médias                             |              | 406                             | 413     | 355      |        |        |
| Folhas/perfilho                    | 1,0          | 1,90 Ac                         | 2,86 Ab | 3,80 Aa  | 2,90   | 10,8   |
|                                    | 1,8          | 1,60 Bc                         | 2,55 Ab | 3,10 Ba  | 2,45   |        |
| Médias                             |              | 1,75                            | 2,70    | 3,50     |        |        |

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais nas colunas ou minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente entre si ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

**Tabela 5.** Efeito dos ciclos de pastejo sobre o índice de área foliar (IAF), massa seca de forragem total (MSFT), forragem verde (MSFV), forragem morta (MSFM), lâmina verde (MSLV), colmo verde (MSCV) e densidade populacional de perfilho (DPP) em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa com três frequências de desfolhações e dois resíduos pós-pastejo (tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,8 e 85% de IRFA e IAFr 1,0)

| Variáveis                         | Ciclos de pastejo |         |         |         |        | Médias | CV (%) |
|-----------------------------------|-------------------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|
|                                   | 1                 | 2       | 3       | 4       | 5      |        |        |
| Tratamento 85% de IRFA e IAFr 1,8 |                   |         |         |         |        |        |        |
| MSFV (kg/ha)                      | 3368 b            | 3865 ab | 4144 ab | 4604 a  | 4831 a | 4163   | 17,2   |
| MSCV (kg/ha)                      | 1108 c            | 1222 bc | 1309 bc | 1630 ab | 1879 a | 1430   | 22,3   |
| Tratamento 85% de IRFA e IAFr 1,0 |                   |         |         |         |        |        |        |
| IAF                               | 3,15 b            | 3,07 b  | 3,20 b  | 3,13 b  | 3,56 a | 3,25   | 6,78   |
| MSFT (kg/ha)                      | 5285 b            | 5105 b  | 5672 b  | 5506 b  | 9305 a | 6174   | 20,5   |
| MSFV (kg/ha)                      | 2670 d            | 3161 cd | 4228 b  | 4160 bc | 6569 a | 4157   | 16,2   |
| MSFM (kg/ha)                      | 2615 ab           | 1944 bc | 1443 c  | 1347 c  | 3486 a | 2167   | 32,3   |
| MSLV (kg/ha)                      | 1992 c            | 2293 c  | 3030 b  | 3022 b  | 4124 a | 2892   | 16,1   |
| MSCV (kg/ha)                      | 837 b             | 867 b   | 1197 b  | 1231 b  | 2444 a | 1340   | 23,0   |
| DPP (perfilhos/m <sup>2</sup> )   | 385 c             | 475 b   | 550 a   | 498 ab  | 476 b  | 477    | 9,73   |

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

A MSFV sofreu efeito ( $P < 0,05$ ) dos ciclos de pastejo, em todos os tratamentos (Tabelas 5, 6 e 7). Observou-se um aumento da MSFV com o passar dos ciclos. Em PDs curtos esse aumento é menos pronunciado, pois tal massa ainda não é afetada pelo alongamento das hastes, o que torna o pasto de maior qualidade. Tal situação foi verificada também por Cândido (2003), em capim-mombaça, Silva (2004) e Pompeu (2006) em capim-tanzânia.

A massa seca de forragem morta (MSFM) sofreu efeito da interação entre IRFA x IAFr ( $P < 0,15$ ), onde a menor MSFM foi verificada no tratamento 97% de IRFA e IAFr 1,0 e a maior verificada no tratamento 85% de IRFA e IAFr 1,8. Mesmo após ter

alcançado o IAF crítico, não houve diferença entre as intercepções, o que sugere que o alongamento das hastes possa ter contribuído para redução nas perdas de forragem por senescência. Além disso, podemos afirmar que a variação da MSFT entre as IRFA foi afetada somente pela variação da MSFV (Tabela 4). Silva (2004) verificou valores bem abaixo dos aqui mencionados. Isso provavelmente ocorreu devido ao corte de uniformização, que no presente estudo foi efetuado muito alto, pela grande MSFM existente no início do experimento (Figura 4) e em função do corte para amostragem ter sido feito a 15,0 cm pelo referido autor, sendo que o do presente trabalho foi a 5,0 cm. Pompeu (2006) relatou valores abaixo dos relatados neste estudo (Tabela 4), adotando também, altura de corte de 5,0 cm.

O efeito dos ciclos de pastejo na MSFM foi verificado ( $P < 0,05$ ) apenas nos tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,0 (Tabela 5). Houve uma redução do 1º ao 4º ciclo de pastejo e um aumento considerável no 5º ciclo. A redução da MSFM mostra um manejo eficiente do pasto, o que denota um aumento de produção. Já esse aumento no último ciclo foi inesperado. Não foi verificado efeito dos ciclos de pastejo sobre a MSFM nos tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,8; 95% de IRFA e IAFr 1,0; 95% de IRFA e IAFr 1,8; 97% de IRFA e IAFr 1,0; e 97% de IRFA e IAFr 1,8 sendo a média da MSFM ao longo ciclos de 2971; 2798; 2338; 2068 e 2420 kg/há, respectivamente.

Houve ainda efeito da interação IRFA x IAFr ( $P < 0,15$ ) sob a relação entre material vivo/material morto (MV/MM), onde o menor valor foi observado para o tratamento 85% de IRFA e IAFr 1,8 e o maior valor para 97% de IRFA e IAFr 1,8. Valores bem maiores foram mencionados por Silva (2004) e valores semelhantes foram relatados por Pompeu (2006), ambos em trabalhos com capim-tanzânia. A relação entre material vivo/material morto (MV/MM) comportou-se similarmente à MSFT e MSFV, aumentando ( $P < 0,05$ ) com a elevação da intercepção (Tabela 4). Devido a isso, podemos afirmar que o alongamento das hastes contribui para o retardamento do início da senescência, em pastos com maior PD. A relação observada foi de 2,18, 2,25 e 2,80 para 85, 95 e 97% de IRFA, respectivamente.

Foi verificado efeito dos ciclos de pastejo ( $P < 0,05$ ) sobre a relação MV/MM (Tabelas 6 e 7), ocorrendo nos tratamentos 95% de IRFA e IAFr 1,0, 97% de IRFA e IAFr 1,8 e 97% de IRFA e IAFr 1,0. Já nos tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,0; 85% de IRFA e IAFr 1,8 e 95% de IRFA e IAFr 1,8 a relação MV/MM não sofreu efeito dos

ciclos, apresentando média de 2,6; 1,77 e 2,4. No tratamento 97% de IRFA e IAFr 1,0 concomitantemente com a redução ( $P < 0,05$ ) na MSFM, ocorreu um aumento ( $P < 0,05$ ) na relação MV/MM, sendo que tão logo a MSFM aumentou, houve redução na relação MV/MM. Isso denota um efeito maior da MSFM do que a MSFV na relação MV/MM. No tratamento 95% de IRFA e IAFr 1,0 houve ( $P < 0,05$ ) um aumento na relação MV/MM ocorrendo o inverso no tratamento 97% de IRFA e IAFr 1,8, no decorrer dos ciclos. Tal fato pode ser decorrente do acúmulo de material morto, fração rejeitada pelos animais em pastejo, ao longo dos ciclos sucessivos de pastejo, especialmente nos períodos de descanso mais longos, onde o processo de senescência se intensifica e nos maiores resíduos pós-pastejo, devido ao menor uso da forragem produzida.

A massa seca de lâminas foliares verdes (MSLV) sofreu efeito ( $P < 0,05$ ) da IRFA, com superioridade para o pasto sob PD 97% (Tabela 4). Embora isso possa sugerir maior qualidade do pasto sob PD mais longo, o aumento na massa seca de colmo verde e a ausência de diferença ( $P > 0,05$ ) na relação folha/colmo dos pastos sugere dificuldades para o animal em pastejo, pois essa maior massa de folhas possivelmente se localiza num horizonte de pastejo menos acessível, já que o pasto sob PD mais longo atingiu maior altura. Nabinger (2002) afirmou que a utilização da massa de forragem produzida deve acontecer antes que o pasto alcance o IAF crítico, pois a partir desse momento (mesmo que retardado) começa a ocorrer o processo de senescência, promovendo perdas de forragem. Cândido et al. (2005b) também relatou aumento de MSLV com o prolongamento do PD, para capim-mombaça, com valores bem semelhantes aos presentemente observados (Tabela 4) para 85% e 95% de IRFA. Silva (2004), trabalhando com capim-tanzânia, com diferentes PDs, observou comportamento semelhante.

Houve aumento ( $P < 0,05$ ) da MSLV com o suceder dos ciclos de pastejo, efeito visto somente nos tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,0; 95% de IRFA e IAFr 1,0 e 97% de IRFA e IAFr 1,0 (Tabelas 5, 6 e 7), onde também houve efeito dos ciclos sobre a TAIF. O efeito da luminosidade contribuiu para tal fato ocorrer. Em IAFr menores a luz atinge todo o dossel, mantendo todas as camadas de folhas com elevada capacidade fotossintética. Silva (2004) relatou aumento da MSLV do capim-tanzânia ao longo dos ciclos somente para PD mais prolongado (3,5 folhas/perfilho). Já Pompeu (2006) em trabalho com a mesma cultivar, verificou aumento na MSLV ao longo dos ciclos com um PD de 21 dias. Nos tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,8; 95% de IRFA e IAFr 1,8 e 97%

de IRFA e IAFr 1,8 não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos ciclos de pastejo sendo a média geral de todos os ciclos de 2738; 3674 e 4668 kg/ha, respectivamente.

**Tabela 6.** Efeito dos ciclos de pastejo sobre a altura, massa seca de forragem total (MSFT), forragem verde (MSFV), lâmina verde (MSLV), colmo verde (MSCV), relação material vivo/material morto (MV/MM) e folha/colmo em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa com três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo (tratamentos: 95% de IRFA e IAFr 1,8 e 95% de IRFA e IAFr 1,0)

| Variáveis                         | Ciclos de pastejo |         |        | Média | CV (%) |
|-----------------------------------|-------------------|---------|--------|-------|--------|
|                                   | 1                 | 2       | 3      |       |        |
| Tratamento 95% de IRFA e IAFr 1,8 |                   |         |        |       |        |
| MSFV (kg/ha)                      | 4723 b            | 4634 b  | 6976 a | 5444  | 22,6   |
| MSLV (kg/ha)                      | 3447 ab           | 3342 b  | 4233 a | 3674  | 13,9   |
| Tratamento 95% de IRFA e IAFr 1,0 |                   |         |        |       |        |
| Altura (cm)                       | 83,3 b            | 85,1 ab | 92,3 a | 86,8  | 5,4    |
| MSFT (kg/ha)                      | 7149 b            | 7802 ab | 9372 a | 8108  | 13,6   |
| MSFV (kg/ha)                      | 3818 c            | 5346 b  | 6770 a | 5311  | 14,7   |
| MSLV (kg/ha)                      | 2982 b            | 3937 ab | 4363 a | 3761  | 16,5   |
| MSCV (kg/ha)                      | 935 c             | 1409 b  | 2401 a | 1582  | 18,7   |
| MV/MM                             | 1,15 b            | 2,23 ab | 2,92 a | 2,10  | 32,5   |
| Folha/colmo                       | 3,21 a            | 2,82 a  | 1,93 b | 2,65  | 15,9   |

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente entre si ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Houve efeito da IRFA ( $P<0,05$ ) sobre a massa seca de colmo verde (MSCV) aumentando com a elevação da interceptação, verificando-se valores de 1362, 1605 2161 kg/ha para 85, 95 e 97% de IRFA, respectivamente (Tabela 4). Tal fato ocorreu devido ao alongamento das hastes que ocorre a partir do momento em que o pasto atinge 95% de IRFA, comprovado pela similaridade entre os valores de 85% e 95% de IRFA. Valores muito altos de MSCV denotam uma pastagem de baixa qualidade, pois as hastes

compõem a fração mais fibrosa da forragem verde, sendo de digestibilidade reduzida. Verifica-se também que o comportamento da MSFV foi afetado não só pela MSLV, mas também pela MSCV. O fato da MSCV se apresentar com valores superiores aos relatados por Silva (2004) deve-se à menor altura de corte do pasto da amostra no presente estudo (5 cm acima do solo), em relação à altura de corte adotada pelo referido autor (15 cm acima do solo), já que o colmo localiza-se no extrato inferior do dossel, pois é a base de sustentação do perfilho, apresentando-se então maior quantidade de colmo nas amostras do presente estudo ao compara com do referido autor. Cândido et al. (2005b), trabalhando com capim-mombaça sob diferentes PDs e Pompeu (2006), trabalhando com capim-tanzânia com ovinos suplementados e com PD 21 dias relataram valores bem semelhantes aos observados neste estudo.

A MSCV sofreu efeito ( $P < 0,05$ ) dos ciclos de pastejo, sendo visto em todos os tratamentos (Tabelas 5, 6 e 7). O alongamento das hastes e a rejeição crescente do animal em selecionar tal fração do pasto foram os fatores responsáveis por esta resposta. A TAIH ao longo dos ciclos também contribuiu para esse aumento da MSCV ao longo dos ciclos, assim como a seletividade do animal, consumindo apenas folha, sendo a MSCV acumulada progressivamente no decorrer dos ciclos de pastejo. O aumento da MSCV ao longo dos ciclos para 85% IRFA ocorreu de forma mais lenta, comparado a 95 e 97% IRFA. Isso ocorreu em virtude da intensificação do alongamento das hastes apenas a partir do alcance do IAF crítico (95% de IRFA). Fagundes et al. (1999) relataram aumento na porcentagem de hastes em dosséis de cultivares de *Cynodon* spp à medida que avançou o período experimental e Cândido (2003) relatou aumento da MSCV ao longo dos ciclos experimentais em trabalho com capim-mombaça.

Foi observado efeito do IAFr ( $P < 0,05$ ) sobre a relação folha/colmo. O pasto com IAFr de 1,0 apresentou valores maiores de relação folha/colmo (2,75). Tal resultado foi inesperado, pois pastos intensamente desfolhados apresentam uma menor fração de folhas e maior fração de colmo o que acaba por diminuir tal relação. Possivelmente a permanência da fração/colmo ao longo do experimento para IAFr 1,8 contribuiu para diminuição da relação folha/colmo para tal índice. Valores muito altos da relação folha/colmo em maior interceptação também foram inesperados, pois segundo Cândido et al. (2005b), com o alongamento das hastes a partir do IAF crítico, há um maior incremento de massa de colmo e diminuição da massa de lâmina verde por senescência,

diminuindo assim a relação folha/colmo. Fato esse também observado por Penati (2002) e Carnevalli (2003) para a mesma cultivar e por Silva (2004) para a cultivar Tanzânia. Verificou-se também valores de folha/colmo (Tabela 4) superiores ao que Pinto et al. (1994) preconizaram como limite crítico (1,0) para relação. Tal variável é importante, pois relata além da qualidade da forragem a probabilidade de apreensão da parte mais nutritiva da planta (folhas verdes). Penati (2002) verificou valores bem inferiores aos relatados no presente estudo, para capim-mombaça sob diferentes resíduos pós pastejo. Em capim-marandu sob lotação contínua, manejando-o a diferentes alturas de pastejo, Sbrissia (2004) encontrou valores bem inferiores ao limite sugerido por Pinto et al. (1994).

Houve efeito ( $P < 0,05$ ) dos ciclos de pastejo sobre a relação folha/colmo (Tabela 6 e 7). Tal efeito foi visto nos tratamentos 95% de IRFA e IAFr 1,0 e 97% de IRFA e IAFr 1,8. O efeito dos ciclos foi o inverso do efeito dos tratamentos sobre a relação folha/colmo, ou seja, com o decorrer dos ciclos de pastejo houve redução na relação folha/colmo. Tal situação foi relatada por Cândido (2003), que com o alongamento das hastes em virtude do prolongamento do PD, há uma diminuição na relação folha/colmo, provocada ainda pela rejeição do animal dessa fração do pasto. Silva (2004) também verificou tal situação em trabalho com capim-tanzânia. Não foi observado efeito ( $P > 0,05$ ) dos ciclos de pastejo sobre a relação folha/colmo para os tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,0; 85% de IRFA e IAFr 1,8; 95% de IRFA e IAFr 1,8 e 97% de IRFA e IAFr 1,0, apresentando médias ao longo dos ciclos de 2,46; 2,09; 2,45; 3,12, respectivamente.

A densidade populacional de perfilhos (DPP) sofreu efeito ( $P < 0,05$ ) das IRFAs do IAFr e da interação PD x IAFr ( $P < 0,15$ ), sendo observada maior DPP para o tratamento 85% de IRFA e IAFr 1,0 (477 perfilhos/m<sup>2</sup>) e menor para 85% de IRFA e IAFr 1,8 (335 perfilhos/m<sup>2</sup>) (Tabela 4). Houve uma redução no número de perfilhos/m<sup>2</sup> com o prolongamento do PD, fato que pode ser explicado devido ao sombreamento mútuo na maior interceptação da RFA, pois a luz estimula as gemas basais e axilares para produção de novos perfilhos. Em pastos manejados a IAFr ou alturas de pastejo elevadas, também ocorre esse sombreamento que inibe o perfilhamento. À medida que o PD se prolonga e o pasto é manejado a IAFr alto, este tende a perfilhar menos. Uebele (2002) relatou valores de DPP em pré pastejo de 400 perfilhos/m<sup>2</sup> no período do verão para capim-mombaça. Carnevalli (2003) trabalhando com a mesma cultivar, verificou também redução da DPP com o aumento do PD. A referida autora relatou também uma maior DPP para altura

residual de pastejo de 50 cm, comparada com 30 cm. Sbrissia (2004), mostrou uma diminuição na DPP à medida que aumentava a altura de pastejo em capim-marandu. O mesmo foi verificado por Barbosa (2004) trabalhando com alturas residuais de 25 e 50 cm em pasto de capim-tanzânia. Barbosa (2004) ainda verificou diminuição na DPP com o prolongamento do PD.

**Tabela 7.** Efeito dos ciclos de pastejo sobre a altura, massa seca de forragem total (MSFT), forragem verde (MSFV), lâmina verde (MSLV), colmo verde (MSCV) relação material vivo/material morto (MV/MM) e folha/colmo em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa com três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo (tratamentos: 97% de IRFA e IAFr 1,8 e 97% de IRFA e IAFr 1,0)

| Variáveis                         | Ciclos de pastejo |         |         | Média | CV (%) |
|-----------------------------------|-------------------|---------|---------|-------|--------|
|                                   | 1                 | 2       | 3       |       |        |
| Tratamento 97% de IRFA e IAFr 1,8 |                   |         |         |       |        |
| MSFT (kg/ha)                      | 7890 b            | 8793 ab | 12663 a | 9782  | 26,2   |
| MSFV (kg/ha)                      | 5484 b            | 6822 ab | 8817 a  | 7041  | 20,9   |
| MSCV (kg/ha)                      | 1493 b            | 2408 ab | 3217 a  | 2373  | 25,5   |
| MV/MM                             | 2,48 b            | 3,91 a  | 2,60 b  | 3,00  | 19,4   |
| Folha/colmo                       | 2,77 a            | 2,00 b  | 1,77 b  | 2,18  | 20,2   |
| Tratamento 97% de IRFA e IAFr 1,0 |                   |         |         |       |        |
| Altura (cm)                       | 85,8 b            | 89,6 b  | 108 a   | 94,5  | 5,5    |
| MSFT (kg/ha)                      | 7344 b            | 7111 b  | 12449 a | 8968  | 19,4   |
| MSFV (kg/ha)                      | 5065 b            | 5876 b  | 7813 a  | 6251  | 9,6    |
| MSLV (kg/ha)                      | 3690 b            | 4200 b  | 5020 a  | 4303  | 8,22   |
| MSCV (kg/ha)                      | 1378 b            | 1676 b  | 2793 a  | 1949  | 18,6   |
| MV/MM                             | 2,27 b            | 4,34 a  | 1,99 b  | 2,60  | 24,8   |
| DPP (perfilhos/m <sup>2</sup> )   | 404 a             | 365 ab  | 317 b   | 362   | 12,0   |

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente entre si ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Observou-se efeito ( $P < 0,05$ ) dos ciclos de pastejo sobre a DPP (Tabelas 5 e 7), sendo verificado apenas nos tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,0 e 97% de IRFA e IAFr 1,0. Para o tratamento 85% de IRFA e IAFr 1,0 houve uma oscilação entre os ciclos, com o 3º ciclo tendo o maior valor (550 perfilhos/m<sup>2</sup>). Já no tratamento 97% de IRFA e IAFr 1,0 houve uma diminuição na DPP no decorrer dos ciclos de pastejo. Isso provavelmente foi ocasionado pelos sombreamentos sucessivos, ao longo dos ciclos de pastejo, decorrentes do aumento da IRFA. Não foi observado efeito ( $P > 0,05$ ) dos ciclos de pastejo sobre a DPP para os tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,8; 95% de IRFA e IAFr 1,0; 95% de IRFA e IAFr 1,8 e 97% de IRFA e IAFr 1,8, apresentando médias ao longo de todos os ciclos de 335; 438; 388; 348 perfilhos/m<sup>2</sup>, respectivamente.

O número de folhas vivas por perfilho sofreu efeito ( $P < 0,05$ ) da IRFA, do IAFr e da interação IRFA x IAFr ( $P < 0,15$ ). Obteve-se valor médio de 1,75 folhas/perfilho para 85% IRFA, 2,7 folhas/perfilho para 95% IRFA e 3,50 folhas/perfilho para 97% IRFA (Tabela 4). À medida que o pasto aumenta a sua capacidade de interceptação da RFA, este tende a produzir mais folhas, sendo tal característica estrutural uma ferramenta de manejo que pode ser adotada para controle de entrada dos animais no pasto. Essa maior produção de folhas não implica em melhor qualidade do pasto, pois se sabe que em PD longo o aumento das hastes contribui para redução da qualidade da pastagem, além do que, tais folhas produzidas podem estar em um horizonte de pastejo menos acessível ao animal. A maior produção de folhas no IAFr menor pode ser atribuída a interferência da luz, que atingia todo o dossel aumentando a eficiência de uso da radiação. Trabalho realizado por Barbosa (2004), trabalhando com capim-tanzânia verificou que durante a primavera houve uma redução do número de folhas/perfilho para 90% IRFA que era de 2,5 folhas/perfilho indo para 2,0 folhas/perfilho para 100% IRFA. Situação também verificada no período do verão, ocorrendo o inverso neste estudo. Já comparando a altura residual no verão Barbosa (2004) verificou uma diminuição no número de folhas/perfilho com altura de 50 cm, fato também observado neste trabalho, onde se obteve valores de 2,9 folhas/perfilho para um IAFr de 1,0 e 2,45 folhas para um IAFr de 1,8. À medida que se eleva o PD ou que trabalha-se com resíduos pós pastejo baixo, obtém-se uma maior produção de folhas durante a rebrotação. Gonçalves (2002) trabalhando com capim-marandu sob lotação contínua em diferentes alturas de pastejo (10, 20, 30 e 40 cm), verificou nos meses de novembro e dezembro valor médio de 4,5 folhas/perfilho e no mês de janeiro valor médio de 4,3 folhas, valores bem acima dos observados neste experimento. Valores semelhantes

aos de Gonçalves (2002) foram observados por Sbrissia (2004) durante o final da primavera (5,0 folhas/perfilho) e verão (4,3 folhas/perfilho) trabalhando em situação semelhante, assim como Carnevalli (2003) no período da primavera (4,8 folhas/perfilho) e no verão (4,3 folhas/perfilho) trabalhando com capim-mombaça sob lotação intermitente. Pompeu (2006) relatou valor médio de 1,81 folhas/perfilho em capim-tanzânia sob PD em dias, semelhante ao de 95% de IRFA e 1,8 IAFr. Não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos ciclos de pastejo sobre o número de folhas/perfilho.

#### 4.4.2 Componentes da biomassa pós-pastejo

A interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA residual), altura residual do pasto, massa seca de forragem total (MSFT residual), massa seca de forragem verde (MSFV residual), massa seca de forragem morta (MSFM residual), relação entre o Material Vivo e Material Morto (MV/MM residual), massa seca de lâmina foliar verde (MSLV residual), massa seca de colmo verde (MSCV residual), relação folha/colmo residual e densidade populacional de perfilhos (DPP residual) estão apresentados na Tabela 8.

A IRFA residual sofreu efeito ( $P<0,05$ ) apenas do IAFr ( $P < 0,0001$ ), sendo o IAFr de 1,8 com valor de 66,5% IRFA e 43,4% IRFA para o IAFr 1,0 (Tabela 8). Esses valores refletem bem a condição do pasto no resíduo, pois valores maiores de IRFA indicam um resíduo com maior quantidade de folhas remanescente do pastejo, o que condiciona o pasto a uma rebrotação mais acelerada sem que a planta utilize demasiadamente suas reservas orgânicas, sendo essa rebrotação realizada em sua maior parte através dos processos fotossintéticos. A IRFA também sofreu efeito dos ciclos de pastejo (Tabela 9), ocorrendo apenas no tratamento 85% IRFA e IAFr 1,8 ( $P<0,05$ ). O menor valor foi encontrado no 3º ciclo (60,5% IRFA) e o maior valor no 5º ciclo (71,2%). Essa variação provavelmente ocorreu devido à dificuldade de manter pastos a um resíduo maior, sendo mais difícil ainda quando seu controle é feito através do IAF. Em contrapartida, é o método que melhor retrata as condições do pasto. A IRFA residual não sofreu efeito ( $P>0,05$ ) dos ciclos de pastejo.

Houve efeito ( $P<0,05$ ) do IAFr sobre a altura residual do pasto. Observou-se altura residual de 43,9 cm para IAFr 1,0 e 56,0 cm para IAFr 1,8 (Tabela 8). Essa maior altura verificada para IAFr 1,8 era esperada, pois nesse resíduo a quantidade de material

remanescente do pastejo é maior. Carnevalli (2003) em seu trabalho com capim-mombaça, relatou uma altura residual de 38,7 cm para um IAFr de 1,39 e uma altura de 51,8 cm para um IAFr de 1,93. Proporcionalmente verifica-se que os valores mencionados neste ensaio são bem superiores aos verificados pela referida autora, o que pode ser atribuído ao corte de uniformização (Figura 5) ter sido feito em média 35 cm e pela dificuldade de controle das hastes. Cândido (2003) em trabalho também com capim-mombaça verificou altura de 38,8; 52,0; e 63,8 cm para pastos com PDs de 2,5; 3,5 e 4,5 folhas novas/perfilho a um IAFr de 2,0. Em trabalho semelhante a esse com capim-tanzânia, Silva (2004) verificou valores médios de 25,0; 31,8 e 37,9 cm para pastos com PDs de 1,5; 2,5 e 3,5 folhas novas/perfilho para uma IAFr de 1,0. Já Pompeu (2006) em ensaio com a mesma cultivar, relatou valores de 28,42 cm para IAFr de 2,20.

Foi verificado efeito ( $P < 0,05$ ) dos ciclos de pastejo (Tabela 11) sobre a altura residual, ocorrendo apenas no tratamento 97% de IRFA e IAFr 1,0. Houve um aumento ( $P < 0,05$ ) da altura com o decorrer dos ciclos de pastejo, explicado pelo acúmulo de hastes na pastagem em função do alongamento do colmo que ocorre em PD mais longos e pela rejeição do animal por esse material de menor qualidade, o que dificulta o controle do seu acúmulo na pastagem. Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) dos ciclos de pastejo sobre a altura residual nos tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,0; 85% de IRFA e IAFr 1,8; 95% de IRFA e IAFr 1,0; 95% de IRFA e IAFr 1,8 e 97% de IRFA e IAFr 1,8, apresentando médias ao longo dos ciclos de pastejo de 44,0; 54,5; 44,1; 56,8 e 56,7 cm, respectivamente.

Quanto à massa seca de forragem total (MSFT) residual, foi verificado efeito ( $P < 0,05$ ) da IRFA, do IAFr e da interação IRFA x IAFr ( $P < 0,15$ ) (Tabela 8). A maior MSFT residual foi verificada para 95% IRFA (5684 kg/ha) e a menor para 85% IRFA (4561 kg/ha). Já o IAFr de 1,8 apresentou o maior valor (5539 kg/ha). Houve uma interação ( $P < 0,15$ ) entre IRFA e IAFr para interceptação da RFA de 85%, onde à medida que o IAFr aumenta, aumenta a MSFT. Uebele (2002) em ensaio com capim-mombaça verificou valores bem inferiores aos do presente estudo para 95 e 100% IRFA (2895 e 4210 kg/ha, respectivamente) e para altura residual de 30 e 50 cm (2555 e 4550 kg/ha, respectivamente). Carnevalli (2003) e Bueno (2003) em estudo semelhante com capim-mombaça, também apresentaram valores abaixo dos aqui mencionados para 95% de IRFA e altura residual de 30 cm. Barbosa (2004) verificou em seu ensaio com capim-tanzânia valores bem inferiores ao encontrados aqui em níveis de interceptação semelhantes aos

praticados neste experimento (90, 95 e 100% IRFA) e para IAFr semelhantes (25 e 50 cm). Silva (2004) relatou MSFT residual bem inferior aos vistos aqui para capim-tanzânia em PD com 1,5; 2,5 e 3,5 folhas/perfilho. Já Pompeu (2006) relatou valores de MSFT residual acima do mencionado neste experimento, com capim-tanzânia. Valores presentemente relatados bem acima dos observados na literatura decorreram da grande quantidade de massa seca de forragem morta que se acumulou ao longo do experimento. Ocorreu efeito dos ciclos de pastejo sobre a MSFT residual (Tabela 10), apenas no tratamento 95% de IRFA e IAFr 1,8 ( $P < 0,05$ ). Houve de fato, uma oscilação da MSFT, sendo que o maior valor foi visto no 2º ciclo e o menor valor no 3º ciclo. Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) dos ciclos de pastejo sobre a MSFT residual sobre os tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,0; 85% de IRFA e IAFr 1,8; 95% de IRFA e IAFr 1,0; 97% de IRFA e IAFr 1,0 e 97% de IRFA e IAFr 1,8, apresentando médias ao longo dos ciclos de 3743, 5379, 5169, 4557 e 5037 kg/ha, respectivamente.

A massa seca de forragem morta (MSFM) residual comportou-se semelhante a MSFT residual, também sofrendo efeito ( $P < 0,05$ ) da IRFA, do IAFr e da interação IRFA x IAFr ( $P < 0,15$ ). A maior MSFM residual foi verificada para 95% IRFA e a menor para 85% IRFA. Já o IAFr de 1,8 foi que apresentou o maior valor de MSFM. Percebe-se uma interação entre IRFA e IAFr no nível de interceptação da RFA de 85%, onde a medida que o IAFr aumenta, aumenta a MSFM residual. O sombreamento mútuo ocorrido no PD anterior foi o que provocou valores maiores para percentagem acima de 95% IRFA. Carnevalli (2003) relatou proporção de material morto em capim-mombaça de 32,6%, o mesmo relatado por Bueno (2003). Barbosa (2004) no período do verão relatou proporção de material morto em capim-tanzânia de 47,2%, um pouco abaixo dos 55% verificados aqui para todos os níveis de interceptação. Cecato et al. (2001) afirmaram que a quantidade de forragem morta tem grande relevância na produção animal, face à contribuição da atividade microbiana na decomposição da matéria orgânica para a reciclagem de nutrientes no solo, tornando essencial sua mineralização nas camadas superficiais do solo.

**Tabela 8.** Efeito de três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo sobre a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA residual), altura residual, massa seca de forragem total (MSFT residual), forragem verde (MSFV residual), forragem morta (MSFM residual), de lâmina verde (MSLV residual), de colmo verde (MSCV residual), relação material vivo/material morto residual (MV/MM), folha/colmo residual e densidade populacional de perfilho (DPP residual) em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa

| Variáveis                       | IAF residual | Período de Descanso (% de IRFA) |         |          | Médias | CV (%) |
|---------------------------------|--------------|---------------------------------|---------|----------|--------|--------|
|                                 |              | 85                              | 95      | 97       |        |        |
| IRFA (%) residual               | 1,0          | 45,2                            | 42,0    | 43,1     | 43,4 B | 10,8   |
|                                 | 1,8          | 65,5                            | 66,8    | 67,9     | 66,5 A |        |
| Médias                          |              | 55,4 a                          | 54,4 a  | 55,2 a   |        |        |
| Altura (cm) residual            | 1,0          | 44,0                            | 44,1    | 43,7     | 43,9 B | 7,21   |
|                                 | 1,8          | 54,5                            | 56,8    | 56,7     | 56,0 A |        |
| Médias                          |              | 49,3 a                          | 50,5 a  | 50,2 a   |        |        |
| MSFTr (kg/ha)                   | 1,0          | 3743                            | 5169    | 4557     | 4490 B | 20,9   |
|                                 | 1,8          | 5379                            | 6200    | 5037     | 5539 A |        |
| Médias                          |              | 4561 b                          | 5684 a  | 4797 b   |        |        |
| MSFMr (kg/ha)                   | 1,0          | 1908 Bb                         | 3108 Aa | 2621 Aab | 2546   | 33,6   |
|                                 | 1,8          | 3020 Aab                        | 3719 Aa | 2451 Ab  | 3063   |        |
| Médias                          |              | 2464                            | 3413,3  | 2536     |        |        |
| MSFVr (kg/ha)                   | 1,0          | 1840                            | 1970    | 1936     | 1915 B | 30,8   |
|                                 | 1,8          | 2445                            | 2502    | 2698     | 2548 A |        |
| Médias                          |              | 2143 a                          | 2236 a  | 2317 a   |        |        |
| MV/MMr                          | 1,0          | 0,95 Aa                         | 0,69 Aa | 0,78 Ba  | 0,80   | 47,5   |
|                                 | 1,8          | 0,86 Ab                         | 0,72 Ab | 1,14 Aa  | 0,91   |        |
| Médias                          |              | 0,91                            | 0,70    | 0,96     |        |        |
| MSLVr (kg/ha)                   | 1,0          | 1057                            | 1061    | 815      | 977 B  | 29,7   |
|                                 | 1,8          | 1419                            | 1379    | 1316     | 1370 A |        |
| Médias                          |              | 1238 a                          | 1217 a  | 1065 a   |        |        |
| MSCVr (kg/ha)                   | 1,0          | 784 Ab                          | 855 Bab | 1121 Aa  | 920,2  | 40,7   |
|                                 | 1,8          | 1024 Aa                         | 1128 Aa | 1270 Aa  | 1141   |        |
| Médias                          |              | 904                             | 992     | 1195     |        |        |
| Folha/colmo residual            | 1,0          | 1,44                            | 1,31    | 0,84     | 1,19 A | 31,5   |
|                                 | 1,8          | 1,45                            | 1,26    | 1,22     | 1,31 A |        |
| Médias                          |              | 1,45 a                          | 1,28 a  | 1,03 b   |        |        |
| DPPr (perfilho/m <sup>2</sup> ) | 1,0          | 387 Aa                          | 370 Aa  | 300 Ab   | 352    | 15,2   |
|                                 | 1,8          | 313 Ba                          | 324 Ba  | 318 Aa   | 318    |        |
| Médias                          |              | 350                             | 347     | 309      |        |        |

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais nas colunas ou minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente entre si ( $P>0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Foi verificado efeito dos ciclos de pastejo ( $P < 0,05$ ) sobre a MSFM residual (Tabela 10), ocorrendo apenas no tratamento 95% de IRFA e IAFr 1,8. Percebe-se uma redução da MSFM residual ao longo dos ciclos o que mostra uma eficiência no manejo da pastagem nesse tratamento. Nos tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,0; 85% de IRFA e IAFr 1,8; 95% de IRFA e IAFr 1,0; 97% de IRFA e IAFr 1,0 e 97% de IRFA e IAFr 1,8 não foi verificado efeito dos ciclos de pastejo sobre a MSFM residual, sendo a média dos ciclos para esses tratamentos de 1908, 3020, 3108, 2621 e 2451 kg/ha, respectivamente.

A massa seca de forragem verde (MSFV) residual sofreu efeito apenas do IAFr ( $P < 0,05$ ), sendo observado maior valor de MSFV residual para IAFr 1,8 (Tabela 8), em virtude da maior quantidade de forragem remanescente do pastejo nesse tratamento. Barbosa (2004) em seu estudo relatou valor de 52,8% de material verde na época do verão para capim-tanzânia, contra 45% de material verde observado neste experimento. Silva (2004) encontrou valores abaixo dos mencionados aqui, para capim-tanzânia (Tabela 8), possivelmente devido a altura de corte das amostras realizadas pelo referido autor a 15 cm do solo e neste experimento a 5 cm do solo. Pompeu (2006) verificou valores superiores para a mesma cultivar. Brâncio et al. (2003) trabalhando com três cultivares do gênero *Panicum* pastejada por bovinos obtiveram MSFV residual próximas de 2700, 1700 e 3400 kg/ha para as cultivares Tanzânia, Mombaça e Massai, respectivamente com período de descanso de 35 dias, sendo os valores encontrados neste experimento semelhante ao do capim-tanzânia, inferior ao do capim-massai e superiores aos do capim-mombaça.

A MSFV residual sofreu efeito ( $P < 0,05$ ) dos ciclos de pastejo, observado nos tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,0; 95% de IRFA e IAFr 1,8; 95% de IRFA e IAFr 1,0; 97% de IRFA e IAFr 1,8 e 97% de IRFA e IAFr 1,0 (Tabelas 9, 10 e 11). Em todos esses tratamentos houve uma evolução da MSFV residual, o que denota um manejo adequado da pastagem com o decorrer do experimento. Efeito semelhante foi visto por Silva (2004), apenas no PD mais longo (3,5 folhas novas/perfilho) em capim-tanzânia. Apenas no tratamento 85% de IRFA e IAFr 1,8 não houve efeito dos ciclos de pastejo ( $P > 0,05$ ) sobre a MSFV residual, onde obteve média de 1840kg/ha ao longo dos ciclos.

**Tabela 9.** Efeito dos ciclos de pastejo sobre a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa residual (IRFA<sub>r</sub>), massa seca de forragem verde residual (MSFV<sub>r</sub>), de lâmina verde residual (MSLV<sub>r</sub>), de colmo verde residual (MSCV<sub>r</sub>) e relação materil vivo/material morto residual (MV/MM<sub>r</sub>) em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa com três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo (tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,8 e 85% de IRFA e IAFr 1,0)

| Variáveis                         | Ciclos de pastejo |         |         |         |        | Média | CV (%) |
|-----------------------------------|-------------------|---------|---------|---------|--------|-------|--------|
|                                   | 1                 | 2       | 3       | 4       | 5      |       |        |
| Tratamento 85% de IRFA e IAFr 1,8 |                   |         |         |         |        |       |        |
| IRFA (%) residual                 | 63,6 b            | 62,6 b  | 60,5 b  | 69,7 a  | 71,2 a | 65,5  | 6,06   |
| Tratamento 85% de IRFA e IAFr 1,0 |                   |         |         |         |        |       |        |
| MSFV <sub>r</sub> (kg/ha)         | 846 d             | 1513 c  | 1790 bc | 2193 b  | 2860 a | 1840  | 22,7   |
| MSLV <sub>r</sub> (kg/ha)         | 550 d             | 848 cd  | 957 bc  | 1256 ab | 1639 a | 1050  | 24,6   |
| MSCV <sub>r</sub> (kg/ha)         | 266 c             | 664 b   | 833 b   | 937 ab  | 1221 a | 784   | 30,9   |
| MV/MM <sub>r</sub>                | 0,55 c            | 0,73 bc | 0,80 bc | 1,17 b  | 1,77 a | 0,95  | 27,2   |

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente si ( $P>0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Houve efeito da interação IRFA x IAFr ( $P<0,14$ ) para a relação material vivo/material morto (MV/MM) residual (Tabela 8). A maior relação foi verificada no tratamento 97% de IRFA e IAFr 1,8 e a menor no tratamento 95% de IRFA e IAFr 1,0. Isso devido a maior quantidade de MSFV acumulada após o pastejo sob o maior IAFr. Houve também efeito ( $P<0,05$ ) dos ciclos de pastejo sob a relação MV/MM residual, ocorrendo nos tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,0; 95% de IRFA e IAFr 1,8; 95% de IRFA e IAFr 1,0; 97% de IRFA e IAFr 1,8 e 97% de IRFA e IAFr 1,0 (Tabelas 9, 10 e 11). Em todos esses tratamentos houve um aumento na relação MV/MM residual com o decorrer dos ciclos. Tal fato também foi observado por Silva (2004) e Pompeu (2006) em trabalhos com capim-tanzânia sob lotação rotativa. Não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos ciclos de pastejo sobre a relação MV/MM residual no tratamento 85% de IRFA e IAFr 1,8, onde apresentou média de 0,86 ao longo de todos os ciclos.

Houve efeito do IAFr sob a massa seca de lâmina foliar verde (MSLV) residual ( $P < 0,05$ ). Maiores valores foram observados para o IAFr 1,8 (Tabela 8). Tal fato segue a lógica da MSFT e MSFV residuais. Fagundes (1999) em ensaio com cultivares de *Cynodon*, verificou percentual de lâmina foliar de 16,8 para altura de pastejo de 15 cm e 17,4 para altura de pastejo de 20 cm. Carnevalli (2003) e Bueno (2003) em ensaio com capim-mombaça, relataram valores de 40,8% de lâminas foliares em altura residual de 30 cm e 38,7% em altura residual de 50 cm, ocorrendo o inverso com o presente estudo onde apresentou 22% para o IAFr 1,0 (44 cm) e 25% para IAFr 1,8 (56 cm). Cândido et al. (2005b) em estudo com Mombaça verificou em um IAFr 2,0 diferentes quantidades de MSLV ao longo de três PD, sendo o PD com 4,5 folhas novas/perfilho que apresentou um maior residual de folhas (1421 kg/ha). Molan (2004) em pastejo contínuo com capim Marandu, mostrou percentuais de 29,1 e 26,3 para alturas de pastejo de 30 e 40 cm respectivamente.

A MSLV residual tem um papel fundamental na rebrotação do pasto, pois a área foliar verde remanescente após o pastejo é diretamente proporcional à taxa de fotossíntese líquida do pasto (Gomide et al., 2002). Além disso, quanto maior for a proporção de lâminas foliares remanescentes, menor é a necessidade da planta em mobilizar suas reservas orgânicas para retomar seu crescimento. Sendo que este valor de MSLV está intimamente ligado ao IAFr do pasto.

Houve efeito ( $P < 0,05$ ) dos ciclos de pastejo sobre a MSLV, sendo visível apenas nos tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,0 e 97% de IRFA e IAFr 1,0 (Tabelas 9 e 11). No tratamento 85% de IRFA e IAFr 1,0 houve um aumento na MSLV residual ao longo dos ciclos de pastejo, já no tratamento 97% de IRFA e IAFr 1,0 percebe-se uma oscilação entre os ciclos sendo que o 2º ciclo foi o que apresentou o maior valor (971 kg/ha). Oscilação semelhante da MSLV residual foi visto por Silva (2004) para PD de 3,5 folhas novas/perfilho, sendo que aumento crescente ao longo dos ciclos foi comentado por Pompeu (2006), ambos em ensaio com capim-tanzânia. Não foi observado efeito dos ciclos de pastejo ( $P > 0,05$ ) sobre a MSLV residual para os tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,8; 95% de IRFA e IAFr 1,0; 95% de IRFA e IAFr 1,8 e 97% de IRFA e IAFr 1,8 onde apresentaram média de 1419, 1061, 1379 e 1316 kg/ha, respectivamente ao longo dos ciclos.

**Tabela 10.** Efeito dos ciclos de pastejo sobre a massa seca de forragem total residual (MSFTr), de forragem verde residual (MSFVr), de forragem morta residual (MSFMr), de colmo verde residual (MSCVr), relação material vivo/material morto residual (MV/MMr), folha/colmo residual e densidade populacional de perfilho residual (DPPr) em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa com três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo (tratamentos: 95% de IRFA e IAFr 1,8 e 95% de IRFA e IAFr 1,0)

| Variáveis                           | Ciclos de pastejo |        |        | Média | CV (%) |
|-------------------------------------|-------------------|--------|--------|-------|--------|
|                                     | 1                 | 2      | 3      |       |        |
| Tratamento 95% de IRFA e IAFr 1,8   |                   |        |        |       |        |
| MSFTr<br>(kg/ha)                    | 6290 ab           | 6907 a | 5403 b | 6200  | 10,2   |
| MSFVr<br>(kg/ha)                    | 1953 b            | 2803 a | 2750 a | 2502  | 16,8   |
| MSFMr<br>(kg/ha)                    | 4399 a            | 4104 a | 2653 b | 3719  | 9,01   |
| MSCVr<br>(kg/ha)                    | 665 b             | 1402 a | 1317 a | 1128  | 20,4   |
| MV/MMr                              | 0,45 c            | 0,68 b | 1,05 a | 0,73  | 12,7   |
| Folha/colmo<br>residual             | 1,80 a            | 1,06 b | 1,06 b | 1,40  | 20,4   |
| DPPr<br>(perfilhos/m <sup>2</sup> ) | 264 b             | 344 ab | 364 a  | 324   | 15,8   |
| Tratamento 95% de IRFA e IAFr 1,0   |                   |        |        |       |        |
| MSFVr<br>(kg/ha)                    | 1504 b            | 2179 a | 2227 a | 1970  | 18,8   |
| MSCVr<br>(kg/ha)                    | 620 b             | 903 ab | 1041 a | 855   | 22,8   |
| MV/MMr                              | 0,40 b            | 0,57 b | 1,06 a | 0,68  | 25,0   |
| DPPr<br>(perfilhos/m <sup>2</sup> ) | 308 b             | 410 a  | 420 a  | 379   | 16,1   |

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente entre si ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Houve efeito ( $P < 0,05$ ) da IRFA e do IAFr sobre a massa seca de colmo verde (MSCV) residual (Tabela 8). Houve um aumento na MSCV residual com o aumento da interceptação, isso provavelmente decorrente do alongamento das hastes que ocorre quando o dossel atinge 95 % de IRFA, e decorrente também da dificuldade de controlar tal alongamento mesmo com maior frequência de pastejo, ou um pastejo mais intenso. E com o aumento do IAFr houve também maior acúmulo de haste, em decorrência além do

alongamento das hastes, da maior quantidade de forragem que se acumula sobre um maior IAFr. Fagundes (1999) verificou percentuais de 40,1 e 40,5% de haste em pastos de cultivares de *Cynodon* em alturas de pastejo de 30 e 40 cm respectivamente. Cândido et al. (2005b) também verificou aumento na MSCV residual com o prolongamento do PD em capim-mombaça. Molan (2004) em trabalho com pastejo contínuo com capim-marandu, verificou percentuais de 34,8 e 36,8 de haste a alturas de pastejo de 30 e 40 cm, respectivamente.

Houve efeito ( $P < 0,05$ ) dos ciclos de pastejo, observado nos tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,0; 95% de IRFA e IAFr 1,8; 95% de IRFA e IAFr 1,0; 97% de IRFA e IAFr 1,8 e 97% de IRFA e IAFr 1,0 (Tabelas 9, 10 e 11). Houve um aumento da MSCV residual com o decorrer dos ciclos de pastejo, o que era esperado devido à dificuldade de controle do seu acúmulo na pastagem ao longo do tempo, já que é uma fração da planta rejeitada pelo animal e que também demora a se desprender da planta, permanecendo como componente do dossel por um longo tempo. Silva (2004) relatou um aumento na MSCV residual ao longo dos ciclos de pastejo em PDs prolongado com capim Tanzânia. Não foi observado efeito dos ciclos de pastejo ( $P > 0,05$ ) sobre a MSCV residual no tratamento 85% de IRFA e IAFr 1,8, apresentando média ao longo dos ciclos de 1024 kg/ha.

A relação folha/colmo residual sofreu efeito apenas da IRFA ( $P < 0,05$ ), apesar de ter apresentado-se mais elevada no IAFr 1,8 (Tabela 8). Houve redução na relação folha/colmo residual à medida que a interceptação aumentou, provavelmente em decorrência do alongamento das hastes e que se acumulou após o pastejo devido à rejeição pelo animal desse material. Cândido (2003) também verificou tal redução com o prolongamento do PD em capim-mombaça, assim como Silva (2004) para capim-tanzânia. Foi observado efeito dos ciclos de pastejo ( $P < 0,05$ ), ocorrendo nos tratamentos 95% de IRFA e IAFr 1,8 e 97% de IRFA e IAFr 1,8 (Tabelas 10 e 11). Ambos diminuíram a relação folha/colmo residual em virtude do acúmulo de haste que ocorreu ao longo dos ciclos. Tal efeito ( $P > 0,05$ ) não foi verificado nos tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,0; 85% de IRFA e IAFr 1,8; 95% de IRFA e IAFr 1,0 e 97% de IRFA e IAFr 1,0, onde apresentaram média de 1,44; 1,45; 1,31 e 0,84 ao longo dos ciclos, respectivamente.

**Tabela 11.** Efeito dos ciclos de pastejo sobre a altura residual, massa seca de forragem verde residual (MSFVr), de lâmina verde residual (MSLVr), de colmo verde residual (MSCVr), relação material vivo/material morto residual (MV/MMr) e folha/colmo residual em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa com três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo (tratamentos: 97% de IRFA e IAFr 1,8 e 97% de IRFA e IAFr 1,0)

| Variáveis                         | Ciclos de pastejo |           |          | Média  | CV (%) |
|-----------------------------------|-------------------|-----------|----------|--------|--------|
|                                   | 1                 | 2         | 3        |        |        |
| Tratamento 97% de IRFA e IAFr 1,8 |                   |           |          |        |        |
| MSFVr (kg/ha)                     | 1969,6 b          | 2493,5 ab | 3295,9 a | 2586,4 | 25,16  |
| MSCVr (kg/ha)                     | 747,3 c           | 1145,1 b  | 1624 a   | 1131   | 16,2   |
| MV/MMr                            | 0,74 b            | 1,10 ab   | 1,73 a   | 1,14   | 35,4   |
| Folha/colmo residual              | 1,66 a            | 1,23 ab   | 0,77 b   | 1,22   | 25,62  |
| Tratamento 97% de IRFA e IAFr 1,0 |                   |           |          |        |        |
| Altura (cm) residual              | 39,7 b            | 46,0 a    | 45,5     | 43,7   | 4,31   |
| MSFVr (kg/ha)                     | 977,0 c           | 2137,2 b  | 2693,9 a | 1936   | 16,54  |
| MSLVr (kg/ha)                     | 547,5 b           | 971,0 a   | 925,8 a  | 814,7  | 29,8   |
| MSCVr (kg/ha)                     | 429,5 c           | 1166,2 b  | 1768,1 a | 1121,3 | 29,13  |
| MV/MMr                            | 0,49 b            | 0,70 b    | 1,24 a   | 0,78   | 35,8   |

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente entre si ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Quanto a densidade populacional de perfilhos (DPP residual), foi verificado efeito ( $P < 0,05$ ) da IRFA do IAFr e da interação IRFA x IAFr ( $P < 0,15$ ). Houve uma diminuição do número de perfilhos/m<sup>2</sup> com o aumento da interceptação, assim como redução do número de perfilhos/m<sup>2</sup> com o aumento do IAFr. Isso é decorrente do sombreamento mútuo que ocorre em pastos com maior interceptação e pastos que são manejados a um IAFr ou altura residual elevados, pois aumenta o coeficiente de extinção luminosa, a luz que chega a base do dossel (Vermelho extremo) não consegue estimular as gemas basais e axilares na produção de novos perfilhos. Como a MSFV residual não sofreu efeito da IRFA, podemos concluir que no menor nível de interceptação os perfilhos eram

menores só que estavam em maior quantidade e em maior nível de interceptação os perfilhos são maiores e em menor quantidade. Essa plasticidade fenotípica caracteriza o mecanismo de compensação tamanho/densidade relatado por Hernández Garay et al. (1999), Sbrissia et al. (2001) e Cândido (2003). Costa et al. (1992) trabalhando no interior de São Paulo com as cultivares Colonião e Tobiata relataram DPPs de 526 e 394 perfilhos/m<sup>2</sup>, respectivamente. Já Canto et al. (2002) trabalhando com diferentes alturas de capim-tanzânia no noroeste do Paraná citaram DPP residual de 625 perfilhos/m<sup>2</sup> quando submetida a cortes de 55,8 cm. Uebele (2002) e Carnavalli (2003) relataram diminuição do perfilhamento quando pasto de capim-mombaça teve a percentagem de interceptação aumentada de 95% IRFA para 100% de IRFA. Barbosa (2004) em trabalho com capim-tanzânia no verão, verificou valores bem superiores aos encontrados neste estudo, mas com a mesma tendência de diminuição do perfilhamento com o prolongamento do PD, assim como, com o aumento da altura residual do pasto.

Foi verificado ainda efeito ( $P < 0,05$ ) dos ciclos de pastejo sobre a DPP residual (Tabela 10), ocorrendo nos tratamentos 95% de IRFA e IAFr 1,8 e 95% de IRFA e IAFr 1,0. Nos dois tratamentos houve aumento da DPP residual com o decorrer dos ciclos de pastejo, efeito não relatado por Silva (2004), mas comentado por Pompeu (2006) em ensaio com capim-tanzânia. Não foi verificado efeito ( $P > 0,05$ ) dos ciclos de pastejo sobre a DPP residual nos tratamentos 85% de IRFA e IAFr 1,0; 85% de IRFA e IAFr 1,8; 97% de IRFA e IAFr 1,0 e 97% de IRFA e IAFr 1,8, apresentando médias ao longo dos ciclos de pastejo de 387, 313, 300 e 318 perfilhos/m<sup>2</sup>.

Ficou demonstrado que a produção sustentável de carne ovina a pasto baseia-se fundamentalmente num manejo da pastagem que possa maximizar tal produção. Manejo este, que leva em consideração principalmente o PD do pasto (em função da interceptação da RFA) e um índice de área foliar residual que possa favorecer a rebrotação da planta. Em virtude desses fatores, a menor percentagem de interceptação mostrou-se mais eficiente principalmente na redução de material morto e no controle do alongamento das hastes, associado a um IAFr de 1,0, sem demonstrar nenhum tipo de degradação da pastagem, em virtude da maior frequência e maior intensidade de pastejo sofrida com tal manejo. Alturas residuais elevadas e baixo IAFr demonstraram que a primeira variável não reflete as verdadeiras condições fisiológicas do pasto, principalmente quando se trata o manejo de gramíneas tropicais.

#### 4.5 COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS PARA ESTIMATIVA DAS VARIÁVEIS FOLHA/PERFILHO, DPP, TPF e TAF.

O número de folhas/perfilho foi uma variável obtida pelo método visual (Tabela 4) e pelo método morfogênico (Tabela 2). Pelo método visual, foi contado o número de folhas expandidas em cada perfilho, utilizando-se 15 perfilhos por piquete experimental. Já o método morfogênico estimou o número de folhas/perfilho levando em consideração a contínua emissão de folhas, ou seja, à medida que surgia novas folhas essas eram contabilizadas e a medida que a folha emergente expandia-se foi tida como meia folha. Sendo assim, percebe-se que valores obtidos pelo método morfogênico subestimaram os valores obtidos pelo método visual. Isso é atribuído a melhor caracterização da variável pelo método visual, sendo que o método morfogênico foi influenciado diretamente pela TAlF e esta apresentou valores bem inferiores ao de vários autores relatados neste estudo, mesmo com os valores da TApF estarem de acordo com os relatados na literatura. O método morfogênico pode ser utilizado desde que os valores referentes a TApF e a TAlF sejam valores de coerência para forrageira estudada.

A DPP pré-pastejo (Tabela 4), feita através da contagem dos perfilhos dentro da moldura de 1,0 x 1,0 m, relatada no presente estudo superestimou os valores obtidos pela DPP pós-pastejo, feita pela contagem dos perfilhos num transceto de 18 x 2,0 m. Tal fato pode ser em virtude do momento em que foi lançada a moldura para corte das amostras, estarem sempre em locais de alta densidade de perfilhos, culminando em valores um pouco acima dos relatados para DPP feita no transceto. Mas pode-se observar que tais valores são bem próximos, podendo ser utilizado o método da moldura em qualquer estágio de rebrotação para contagem do número de perfilhos/m<sup>2</sup>, pela sua facilidade, praticidade e rapidez.

As estimativas da Taxa de produção de forragem (TPF) e acúmulo de forragem (TAF) pelos métodos da morfogênese e agrônômico são apresentadas na Tabela 12.

**Tabela 12.** Taxa de produção de forragem (TPF) e de acúmulo de forragem (TAF) em dossel de capim-tanzânia sob lotação rotativa com três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo estimada pelo método da morfogênese e pelo método agrônômico do corte

| Variáveis          | IAF residual | Período de Descanso (% IRFA) |          |         | Média  | CV (%) |
|--------------------|--------------|------------------------------|----------|---------|--------|--------|
|                    |              | 85                           | 95       | 97      |        |        |
| Método Agrônômico  |              |                              |          |         |        |        |
| TPF (kg/ha)        | 1,00         | 111 Aa                       | 108 Aa   | 115 Aa  | 111 A  | 63,0   |
|                    | 1,80         | 133 Aa                       | 96,3 Aa  | 134 Aa  | 121 A  |        |
| Média              |              | 122 a                        | 102 a    | 124 a   |        |        |
| TAF (kg/ha)        | 1,00         | 122 Aa                       | 118 Aa   | 114 Aa  | 118 A  | 40,5   |
|                    | 1,80         | 128 Aa                       | 129 Aa   | 134 Aa  | 130 A  |        |
| Média              |              | 125 a                        | 124 a    | 124 a   |        |        |
| Método Morfogênico |              |                              |          |         |        |        |
| TPF (kg/ha)        | 1,00         | 111 Aa                       | 104 Aa   | 91,2 Aa | 102 A  | 29,1   |
|                    | 1,80         | 95,0 Aa                      | 91,0 Aa  | 103 Aa  | 96,5 A |        |
| Média              |              | 103 a                        | 97,5 a   | 97,3 a  |        |        |
| TAF (kg/ha)        | 1,00         | 92,4 Aa                      | 77,6 Aab | 59,4 Ab | 76,5   | 37,0   |
|                    | 1,80         | 85,3 Aa                      | 75,0 Aa  | 74,8 Aa | 78,4   |        |
| Média              |              | 88,8 a                       | 76,4 ab  | 67,1 b  |        |        |

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais nas colunas ou minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente entre si ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Os valores da TPF estimada pelo método agrônômico superestimaram aos valores obtidos pelo método morfogênico, apresentando certa semelhança para os tratamentos 85% e 95% IRFA para um IAFr 1,0. Os valores da TAF pelo método agrônômico também superestimaram os valores obtidos pelo método morfogênico. Observa-se que pelo método agrônômico os valores da TPF foram inferiores aos valores da TAF, acontecendo o efeito inverso quando esses valores foram estimados pelo método morfogênico. As estimativas obtidas pelo método morfogênico se apresenta inferior ao método agrônômico em virtude de baixos valores de TAIF e valores elevados de TST principalmente em PD mais longos.

## 5. CONCLUSÃO

A evolução do IAF mostra-se contínua, mesmo ao atingir níveis elevados de IRFA. Já a evolução da IRFA comporta-se de maneira assintótica em relação à idade de rebrotação do pasto, sendo seu ponto de estabilização próximo a 95%.

As variáveis do fluxo de biomassa são afetadas pelo PD e IAFr, assim como sofreram efeito dos ciclos de pastejo. Variáveis como TAIH e TST apresentam um aumento com o prolongamento do PD, sendo a TAIH a variável do fluxo de biomassa mais afetada pelos ciclos de pastejo. Já variáveis como TAlF e TAF comportam-se inversamente as variáveis comentadas acima.

As variáveis estruturais no pré-pastejo sofrem efeito principalmente da IRFA. O aumento da interceptação acarreta aumento nos valores da IRFA, do IAF e da altura do dossel, mostrando uma correlação alta entre tais variáveis. Como consequência de uma elevada TAIH, observa-se valores elevados de MSCV, sendo esta também uma variável bastante afetada pelos ciclos de pastejo. A DPP mostra-se decrescente em função do prolongamento do PD e aumento no IAFr.

A estrutura pós-pastejo é fortemente afetada pelo IAFr e há uma forte correlação entre a IRFA residual, o IAF residual e a altura residual. A MSCV residual segue o mesmo comportamento da MSCV pré-pastejo, o que demonstra ser uma característica de difícil controle em pastos com forrageiras tropicais cespitosas. A DPP residual comporta-se semelhante à DPP pré-pastejo.

O período de descanso em pastos de capim-tanzânia não deve ultrapassar 95% de IRFA, com riscos de uma perda excessiva de massa verde por senescência e pelo alongamento das hastes após esse ponto. Pode-se utilizar interceptação de 85%. Já o índice de área foliar residual mais adequado para o pastejo de ovinos é de 1,0 (um), afim de não intensificar o sombreamento mútuo, garantindo bom perfilhamento causando também reduzidas perdas de forragem por senescência, sem indícios de degradação do pasto mesmo com maior frequência e maior intensidade de pastejo.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, E.X.; SETELICH, E.A.; MARASCHIN, G.E. Oferta de forragem e variáveis morfológicas em capim elefante anão cv. Mott. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, p.240- 42, 1997.
- ALMEIDA, E.X.; MARASCHIN, G.E.; HARTHMANN, O.E.L. et al. Oferta de forragem de Capim-Elefante Anão 'Mott' e a dinâmica da pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p. 1281-1287, 2000.
- ANSLOW, R.C. The rate of appearance of leaves on tillers of the gramineae. **Herbage Abstracts**, v.36, p.149-155, 1966.
- BARBOSA, R.A., EUCLIDES, V.P.B., NASCIMENTO JR, D. et al. Morfogênese do capim-tanzânia em duas intensidades de pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.95-96, 2001
- BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Características Morfológicas e Acúmulo de Forragem do Capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) em Dois Resíduos Forrageiros Pós-Pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.31, p.583-593, 2002.
- BARBOSA, R.A. **Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) submetido a frequências e intensidades de pastejo.** Tese (Doutorado em Zootecnia - Zootecnia), Viçosa, UFV, 2004. 119 p.
- BÉLANGER, G. Morphogenetic and structural characteristics of field-grown timothy cultivars differing in maturity. **Canadian Journal of Plant Science**, v.76, p.277- 282, 1996.
- BÉLANGER, G. Morphogenetic characteristics of timothy grown with varying N nutrition. **Canadian Journal of Plant Science**, v.78, p.103-108, 1998.
- BERNARDES, M.S., **Fotossíntese no Dossel das Plantas Cultivadas.** In: Ecofisiologia da produção agrícola. p.13-48, 1987
- BINNIE, R.C.; CHESTNUTT, D.M.B. Effects of continuous stocking by sheep at four sward heights on herbage mass, herbage quality and tissue turnover on grass/clover and nitrogen-fertilized grass swards. **Grass and Forage Science**, v.49, p.192-202, 1994.
- BIRCHAM, J.S.; HODGSON, J. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management. **Grass and Forage Science**, v.38, p.323-331, 1983.
- BRÂNCIO, P. A.; EUCLIDES, V. P. B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: disponibilidade de forragem, altura

do resíduo pós-pastejo, e participação de folhas, colmos e material morto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 55-63, 2003.

BRISKE, D.D., HEITSHMIDT, R.K. An ecological perspective. In: HEITSHMIDT, R.K., STUTH, J.W. (Eds.) **Grazing management: an ecological perspective**. Timber Press, Portland, Oregon, p.11-26, 1991.

BROUGHAM, R.W. Interception of light by the foliage of pure and mixed stands of pasture plants. **Austr. J. Agric. Res.**, v.9, n.1, p.39-52, 1958.

BROWN, R.H.; BLASER, R.E. Leaf area index in pasture growth. **Herbage Abstracts**, v.38, p.1-8, 1968.

BUENO, A. A. de O. **Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pastos de capim Mombaça submetidos a regime de lotação intermitente**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2003. 124f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP, 2003.

BURT, R.L. Growth and development of buffel grass (*Cenchrus ciliaris*). **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v. 8, p. 712-719, 1968.

CÂNDIDO, M.J.D. **Morfofisiologia e crescimento do dossel e desempenho animal em Panicum maximum cv. Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso**. Viçosa, 2003. 134p. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, 2003.

CÂNDIDO, M. J. D.; ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, J. A. Duração do período de descanso e crescimento do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 330-337, 2005a.

CÂNDIDO, M. J. D.; GOMIDE, C. A. M.; ALEXANDRINO, E.; et al. Morfofisiologia do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 338-347, 2005b.

CANTO, M. W.; CECATO, U.; ALMEIDA JÚNIOR, J.; et al. Produção animal no inverno em capim Tanzânia diferido no outono e manejado em diferentes alturas de pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1624-1633, 2002.

CARNEVALLI, R.A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. Tese (Doutorado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens), Piracicaba, ESALQ, 2003. p. 136

CARVALHO DD, MATTHEW C, HODGSON J. Leaf morphogenesis and site filling in the establishment period in three guinea grass (*Panicum maximum*) cultivars. **Proceedings of the Agronomy Society of New Zealand** v.29, 107–114. 1999

CAVALCANTE, M.A.B. **Características morfogênicas e acúmulo de forragem em relvado de Brachiaria decumbens cv. Basilisk sob pastejo, a diferentes alturas**.

Viçosa: UFV, 2001. 64 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.

CECATO, U.; MACHADO, A.O.; MARTINS, E.N. et al. Avaliação da produção e de algumas características da rebrota de cultivares e acessos de *Panicum maximum* Jacq sob duas alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p. 660-668, 2000.

CECATO, U.; CASTRO, C. R. C.; CANTO, M. W.; et al. Perdas de forragem em capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv.Tanzânia-1) manejado sob diferentes alturas sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 295-301, 2001.

CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M.J. (Ed.). **Grasslands for our world**. Wellington: SIR Publishing, 1993. p.55-64.

COELHO, E. M; HERLING, V. R.; GOMES, M. A.; SCHMIDT, R. J.; LIMA, C. G. Tillering dynamics in Mombaça grass (*Panicum maximum*, Jacq.) under grazing. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19, Brazil, 2001. **Proceedings...** Brazil: FEALQ, 2001. p.63.

COOPER, J. P.; McWILLIAM, J. R. Climatic variation in forage grasses. germination, flowering and leaf development in Mediterranean populations of *Phalaris tuberosa*. **Journal of Applied Ecology**, v. 3, n.1, p. 191-212, 1966.

COOPER, J.P. Physiological and morphological advances for forage improvement In. SMITH, J.A. and HAYS, V.W. (Ed INTERNATIONAL GRASLAND CONGRESS, 14, Lexington K.Y., 1981. **Proceedings**. Boulder CO.: Westview Press, 1983. p.125-137.

CORSI, M.; NASCIMENTO JR.; D. Princípios de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras apicados ao manejo de pastagens. In: **Pastagens – Fundamentos da Exploração Racional**. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 15-48.

COSTA, C.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E. B. Estudo da variação na estrutura da vegetação de duas cultivares de *Panicum maximum* Jacq. (Colônia e Tobiata) submetidas a diferentes tipos de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, n. 1, p. 131-142, 1992.

CRUZ, P.; BOVAL, M. Effect of nitrogen on some morphogenetical traits of temperate and tropical perennial forage grasses. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL “GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY”, 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 1999. p. 134-150.

DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. **Journal of Agricultural Science**, v.82, p.165-172, 1974.

DAVIES, A.; THOMAS, H. Rates of leaf and tiller production in young spaced perennial ryegrass plants in relation to soil temperature and solar radiation. **Annals of Botany**, v.57, p.591-597, 1983.

DEMMENT, G. P., e GREENWOOD, G. B. Forage ingestion: Effects of sward characteristics and body size. *Journal. Animal. Science.*, 66:2380-2392.

DIAS FILHO, M. B. ; CORSI, M. ; CUSATO, S. . Respostas morfológicas de *Panicum maximum* Jacq. cv. Tobiata ao estresse hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 7, p. 893-898, 1989.

DIAS-FILHO, M.B. Growth and biomass allocation of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.2335-2341, 2000.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Ontogenic development and effect of temperature. **Annals of Botany**, v.85, p.635-643, 2000.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, v.85, p.645-653, 2000b.

EMBRAPA-Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Brasília: CNPS, 1999, 412 p.

FAGUNDES, J. L. **Efeito de intensidades de pastejo sobre o índice de área foliar, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp.** Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Piracicaba, SP. 69 p. 1999.

FAGUNDES, J.L.; SIVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. et al. Intensidades de pastejo e a composição morfológica de pastos de *Cynodon* spp. **Scientia Agricola**, v.56, p. 897-908, 1999.

FULKERSON, W.J., SLACK, K. Leaf number as a criterion for determining defoliation time for *Lolium perenne*. 1. Effect of water-soluble carbohydrates and senescence. **Grass Forage Sci.**, v.49, n.4, p.373-377, 1994.

FULKERSON, W.J., SLACK, K., Leaf number as a criterion for determining defoliation time for *Lolium perenne*. 2. Effect of defoliation frequency and height. **Grass and Forage Sci.**, v.50, n.1, p.16-20, 1995.

GARCEZ NETO, A. F. **Respostas morfogênicas e produção de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte.** Viçosa, MG: UFV, 2001. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.

GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; REGAZZI, A.J. et al. Respostas Morfogênicas e Estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p. 1890-1900, 2002.

GASTAL, F.; BÉLANGER, G.; LEMAIRE, G. A model of leaf extension rate of Tall Fescue in response to nitrogen and temperature. **Annals of Botany**, v.70, p.437- 442, 1992.

GASTAL, F. ; NELSON, C.J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. **Plant Physiology**, v.105, p.191-197, 1994.

GOMIDE, J. A. Fisiologia e manejo de plantas forrageiras. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 2, n. 1, p. 17-25, 1973.

GOMIDE, J.A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p. 411-430.

GOMIDE, C. A. M.; PACIULLO, D. S. C.; GRASSELLI, L. C. P.; GOMIDE, J. A. Efeito da adubação sobre a morfogênese de gramíneas tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 486-488.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p. 341-348, 2000.

GOMIDE, C. A. M. ; GOMIDE, José Alberto ; ALEXANDRINO, Emerson . Índices morfogênicos e de crescimento durante o estabelecimento e a rebrotação do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 32, n. 4, p. 795-803, 2003.

GOMIDE, C.A.M., GOMIDE, J.A., MARTINEZ Y HUAMAN, C.A. et al. Fotossíntese, reservas orgânicas e rebrota do Capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) sob diferentes intensidades de desfolha do perfilho principal. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.31, n.6, p. 2165-2175, 2002.

GONÇALVES, A. de C. **Características morfogênicas e padrões de desfolhação em pastos de capim Marandu submetidos a regimes de lotação contínua.** Piracicaba: ESALQ, 2002. 124 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002.

GRANT, S.A.; BARTHAM, G.T.; TORVELL, L. et al. Sward management, lamina turnover and tiller population density in continuously stocked *Lolium perenne* dominated swards. **Grass and Forage Science**, v.38, p.333-344, 1983.

HAY, R.K.M.; WALKER, A.J. Interception of solar radiation by the crop canopy. In: HAY, R.K.M.; WALKER, A.J. **An introduction to the physiology of crop yield.** New York: Longman Scientific e Technical, 1989. p. 8-30.

HERNÁNDEZ GARAY, A.; MATTHEW, C.; HODGSON, J. Tiller size/density compensation in perennial ryegrass miniature swards subject to differing defoliation heights and a proposed productivity index. **Grass and Forage Science**, v.54, p.347- 356, 1999.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Harlow: Longman Scientific e Technical, 1990. 203p.

HORST, G.L.; NELSON, C.J.; ASAY, K.H. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. **Crop Science**, v.18, p.715-719, 1978.

HUMPHREYS, L.R. **Tropical pasture utilization**. 1. ed. Australia: Cambridge University Press, 1991. 206p.

HUNT, L.A. Some implications of death and decay in pasture production. **J. Br. Grassland Soc.**, v.20, n.1, p.27-31, 1965.

JUNG, H. G.; ALLEN, M. S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2774-2790, 1995.

LACA, E.A.; LEMAIRE, G. Measuring Sward Structure. In: MANNETJE, L., JONES, R.M. (EE) . **Field and Laboratory Methods for Grassland and Animal Production Research**. Wallingford: CABI Publishing, 2000. p.103-121.

LAWLOR, D.W. Photosynthesis, productivity and environment. **Journal of Experimental Botany**, v.46, p.1449-1461, 1995.

LEMAIRE, G; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilisation. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL “GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY”, 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 1999. p. 165-186.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p.3-36.

LUPINACCI, A.V. **Reservas orgânicas, índice de área foliar e produção de forragem em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a intensidades de pastejo por bovinos de corte**. Piracicaba, SP: ESALQ, 2002. 160p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002.

MACHADO, F.H.F. Produção e produtividade de caprinos e ovinos tropicais. In: WORKSHOP SOBRE CAPRINOS E OVINOS TROPICAIS, 1, 1999, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Banco do Nordeste, 1999. p.21-31.

MARSHALL, C. Physiological aspects of pasture growth. In: SNAYDON, R.W. **Managed grasslands analytical studies**. New York: Elsevier, 1987.

MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G.; GASTAL, F. The effect of nitrogen fertilization upon the herbage production of tall fescue swards continuously grazed with sheep. 1. Herbage growth dynamics. **Grass and Forage Science**, v.49, p.111-120, 1994.

MAZZANTI, A. Adaptacion de espécies forrajeras a la defoliacion. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS. Maringá, **Anais...** Maringá: Cooper Graf. Artes Gráficas Ltda., 1997. p. 75-84.

MELLO, A. C. L. ; PEDREIRA, C. G. S. . Respostas morfológicas do capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 33, n. 2, p. 282-289, 2004.

MINSON, D. J. **Forage in Ruminant Nutrition**. London: Academia Press, 1990. 483p.

MOLAN, L.K. **Estrutura do dossel, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastos de capim-Marandu submetidos a alturas de pastejo por meio de lotação contínua**. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens), Piracicaba, ESALQ, 159p., 2004.

MONSI, M.; SAEKI, T. Uber den Lichtfaktor in den Pflanzengesellschaften und seine Bedeutung fur die Stoffproduktion. **Jardin Botanique**, London, v.14, p.22-52, 1953.

MORALES, A.S., NABINGER C., MARASCHIN, G.E. et al. Efeito da disponibilidade hídrica sobre a morfogênese e a repartição de assimilados em *L. corniculatus* L. cv. São Gabriel. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, 1997. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, p.124-126, 1997.

MORENO, L. S. de B. **Produção de forragem de capins do gênero *Panicum* e modelagem de repostas produtivas e morfofisiológicas em função de variáveis climáticas**. Dissertação (Mestrado) – Piracicaba – SP, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ, 86 p. 2004.

MOTT, G.O. Grazing pressure and the measurement of pasture production. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8, 1960, Reading. **Proceedings...** SKIDMORE, C.L. et al. (EE.). Oxford: Alden Press, 1960. p.606-611.

MURTAGH, G.J.; GROSS, H.D. Interception of solar radiation and growth rate of a grass sward. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 10., Helsinki, 1966. **Proceedings**. Helsinki: Valtioneuvostou Kirjapo, 1966. p.104-108.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: PEIXOTO A.M.; MOURA, J.C. de.; FARIA, V.P. de. (EE). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS: PRODUÇÃO DE BOVINOS A PASTO, 13, Piracicaba, 1996. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p.15-96.

NABINGER, C. Manejo da desfolha. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., PEDREIRA, C.G.S., FARIA, V.P. (EE.) Simpósio sobre manejo da pastagem: Inovações tecnológicas no manejo de pastagem, 19, Piracicaba, 2002. **Anais...** Piracicaba:FEALQ, 2002, p.133-158.

NABINGER, C., PONTES, L. da S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:SBZ, 2001. p.755-771.

NELSON, C.J.; ZARROUGH, K.M. Tiller density and tiller weight as yield determinants of vegetative swards. In: OCCASIONAL SYMPOSIUM – PLANT PHYSIOLOGY AND HERBAGE PRODUCTION, 13, 1981, England. **Proceedings...** England: British Grassland Society, 1981. p.25-29.

PARSONS, A. J.; CHAPMAN, D. F. T. The principles of pastures growth and utilization. **Grass-Its Production e Utilization**. Blackwell Science Ltd., v. 3. p. 31-89, 2000.

PARSONS, A.J.; LEAFE, E.L.; COLLETT, B. et al. The physiology of grass production under grazing. I. Characteristics of leaf and canopy photosynthesis of continuously grazed swards. **Journal of Applied Ecology**, v.20, p.117-126, 1983.

PARSONS A.J. e ROBSON M.J. Seasonal changes in the physiology of S24 perennial ryegrass. 2. Potential leaf extension to temperature during the transition from vegetative to reproductive growth. **Annals of Botany**, v.46, p.435-444, 1980.

PEACOCK, J.M. Temperature and leaf growth in *Lolium perenne*. I. The thermal microclimate: its measurement and relation to crop growth. **Journal of Applied Ecology**, v.12, p.99-113, 1975.

PEACOCK, J.M. Temperature and leaf growth in *Lolium perenne*. 3. Factors affecting seasonal differences. **Journal of Applied Ecology**, v.12, p.685-697, 1975b.

PEARCE, R.B.; BROWN, R.H.; BLASER, R.E. Relationships between leaf area index, light interception and net photosynthesis in orchardgrass. **Crop Science.**, v.5, p.553- 556, 1965.

PENATI, M. A. **Estudo do desempenho animal e produção do capim Tanzânia (*Panicum maximum*, Jacq.) em um sistema rotacionado de pastejo sob irrigação em três níveis de resíduo pós-pastejo**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2002. 114f. Tese (Doutorado em agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP, 2002.

PINTO, J.C.; GOMIDE, J.A.; MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos com duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, p.313-326, 1994.

POMPEU, R. C. F. F. **Morfofisiologia do dossel e desempenho bioeconômico de ovinos em capim Tanzânia sob lotação rotativa com quatro níveis de suplementação**. Fortaleza: UFC, 2006. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, 2006.

RADFORD, P.J. Growth analysis formulae - their use and abuse. **Crop Science.**, v.7, n.3, p.171-175, 1967.

RAVEN, P.H., EVERT, R.F., EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro, 2001, 906p.

RHODES, I. Productivity and canopy structure of two contrasting varieties of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) grown in a controlled environment. **The Journal of the British Grassland Society**, v.26, p.9-15, 1971.

RHODES, I. Relationship between canopy structure and productivity in herbage grasses and its implication for plant breeding. **Herbage Abstracts**, v.43, p.129-133, 1973.

ROBSON, M.J. Potential production – what is it and can we increase it?. In: OCCASIONAL SYMPOSIUM – PLANT PHYSIOLOGY AND HERBAGE PRODUCTION, 13, 1981, England. **Proceedings...** England: British Grassland Society, 1981. p.5-17.

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

ROSATI, A.; DEJONG, T. M. Estimating photosynthetic radiation use efficiency using incident light and photosynthesis of individual leaves. **Annals of Botany**. 91: 869-877, 2003.

SANTOS, P.M.; BALSALOBRE, M.A.A.; CORSI, M. Características Morfogenéticas e Taxa de Acúmulo de Forragem do Capim Mombaça Submetido a Três Intervalos de Pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.843-851, 2004.

SAS INSTITUTE. **SAS system for Windows**. Version 9.1. Cary: SAS Institute Inc. 2003. 2 CD-ROMs.

SBRISSIA, A.F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-Marandu sob lotação contínua**. Tese (Doutorado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens), Piracicaba, ESALQ, 2004.

SBRISSIA, A.F.; Da SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: SIMPÓSIO SOBRE A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS /REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 731-754.

SBRISSIA, A.F.; SILVA, S.C.; CARVALHO, C.A.B. et al. Tiller size/population density compensation in grazed coastcross bermudagrass swards. **Scientia Agricola**, v.58, p. 655-665, 2001.

SHEEHY, J.E.; COOPER, J.P. Light interception, photosynthetic activity, and crop growth rate in canopies of six temperate forage grasses. **Journal of Applied Ecology**, v.10, p.239-249, 1973.

SILSBURY, J.H. Leaf growth in pasture grasses. **Tropical Grasslands**, v.4, p.17-36, 1970.

SILVA, R.G. **Morfofisiologia, valor nutritivo e produção animal em pasto de capim Tanzânia sob lotação rotativa por ovinos**. Fortaleza: UFC, 2004. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, 2004.

SKINNER, R.H.; NELSON, C.J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, v.35, p.4-10, 1995.

STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.24, p.821-829, 1973.

SUGIYAMA, S.; YONEYAMA, M.; TAKAHASHI, N. et al. Canopy structure and productivity of *Festuca arundinacea* Schreb. swards during vegetative and reproductive growth. **Grass and Forage Science**, v.40, p.49-55, 1985.

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

TEIXEIRA, J. C. **Fisiologia digestiva dos animais ruminantes**. Curso de Pós-Graduação Latu Sensu à Distância Produção de Ruminantes. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 171 p.

UEBELE, M. C. **Padrões demográficos de perfilamento e produção de forragem em pastos de capim Mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2002. 83 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP, 2002.

VAN ESBROECK, G.A.; HUSSEY, M.A.; SANDERSON, M.A. Leaf appearance rate and final leaf number of switchgrass cultivars. **Crop Science**, v.37, p.864-870, 1997.

VERHAGEN, A.M.W.; WILSON, J.H., BRITTEN, E.J. Plant production in relation to foliage illumination. **Annal of Botany**, v. 27, n.108, p. 626-640. 1963.

WARREN WILSON, J. Influence of spatial arrangement of foliage area on light interception and pasture growth. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8., Berkshire, 1961. **Proceedings**. Berkshire: Alden Press, 1961. p. 275-279.

WATSON, D.J. Comparative physiological studies on the growth of field crops. I. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. **Annals of Botany**, v.11, p. 41-76, 1947.

WILSON, J.R.; MANNETJE, L't. Senescence, digestibility, and carbohydrate content of buffelgrass and green panic leaves in swards. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.29, p.503-516, 1978.

WOLEDGE, J. The photosynthesis of ryegrass leaves grown in a simulated sward. **Annals of Applied Biology**, v.73, p.229-237, 1973.

WOLEDGE, J. The effects of shading and cutting treatments on the photosynthetic rate of ryegrass leaves. **Annals of Botany**, v.41, p.1279-1286, 1977.

ZELITCH, I. The close relationship between net photosynthesis and crop yield. **BioScience**, v. 32, p. 796-802