

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

**MORFOGÊNESE, CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E**  
**ACÚMULO DE FORRAGEM EM PASTOS DE CAPIM-TIFTON-85**  
**MANEJADOS COM DIFERENTES IAF RESIDUAL**

Wilton Ladeira da Silva  
Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2010

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

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

**MORFOGÊNESE, CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E**  
**ACÚMULO DE FORRAGEM EM PASTOS DE CAPIM-TIFTON-85**  
**MANEJADOS COM DIFERENTES IAF RESIDUAL**

Wilton Ladeira da Silva

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Ana Cláudia Ruggieri

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2010

## DADOS CURRICULARES DO AUTOR

**WILTON LADEIRA DA SILVA** – nascido no dia 12 de outubro de 1981 na cidade de Viçosa, Minas Gerais, filho de José da Silva e Mariza José Ladeira da Silva. Iniciou o curso de graduação em Agronomia na Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG, em março de 2003. Durante a graduação foi bolsista de iniciação científica por intermédio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) no departamento de Zootecnia. Em janeiro de 2008 diplomou-se Engenheiro Agrônomo e em março do mesmo ano ingressou no Programa de Pós-Graduação, no nível de mestrado em Zootecnia, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP – Campus de Jaboticabal – SP, onde desenvolveu estudos com ênfase na linha de pesquisa com Plantas Forrageiras, Produção e Manejo, sob orientação da Profa. Dra. Ana Cláudia Ruggieri. Foi bolsista do CNPq de julho de 2008 a fevereiro de 2010. Submeteu-se à defesa do trabalho de dissertação para obtenção do título de Mestre em Zootecnia em 26 de fevereiro de 2010. Foi admitido no curso de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP – Campus Jaboticabal, com início em março de 2010.

*“O homem é um animal com instintos primários de sobrevivência. Por isso, seu engenho desenvolveu-se primeiro e a alma depois, e o progresso da ciência está bem mais adiantado que seu comportamento ético.”*

*(Charles Chaplin)*

## DEDICO

*Aos meus pais, José (Sr. Dé Marreco) e Mariza (Dona Zeca), que mesmo na distância, a qual muitas vezes chega a ser cruel, sempre me apoiaram e torceram por mim. Aos meus irmãos Nilson, Newton, Wilson e minha irmã Nilcéia, pelos diversos exemplos de lutas e determinação em suas vidas e pelo apoio que sempre me deram. Às minhas cunhadas Márcia, Maria José e Nilza, além do meu cunhado Remilson, pela amizade, palavras de incentivo e por somarem à nossa família novas culturas e qualidades imensuráveis.*

*Às minhas quatro crianças, sobrinhas e sobrinho, Ana Paula, Tainá, Maria Fernanda e Lucas, por fazerem meus dias mais felizes, mesmo não estando-as, dia após dia, juntas de mim.*

Ofereço

*A toda minha grande família, pela base de ensinamentos e educação*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por nos proporcionar a vida, por nos guiar entre os diversos caminhos e sempre nos protegendo.

Aos meus pais, pelas diversas oportunidades que me deram durante a vida, à educação que me foi concedida e principalmente ao amor com que criaram seus filhos.

A Carla, pela ajuda incessante e diária nesta minha nova caminhada, pelo amor incondicional e pela compreensão das minhas ausências, por fazer parte da minha vida.

A todos os meus familiares, tios(as), primos(as) pela torcida, e principalmente aos meus avós pelo exemplo de vida.

Ao Sr. Otacílio e a Bete, por todo o apoio que me deram quando aqui cheguei e por terem se tornado para mim uma nova família.

À minha orientadora Dra Ana Cláudia Ruggieri, pela oportunidade e confiança depositada em minha pessoa, pelos aprendizados, além do vínculo de amizade criado.

Ao Prof. Dr. Ricardo Reis, “conterrâneo”, pelas contribuições e ensinamentos.

À Cíntia, pela enorme ajuda antes, durante e após o experimento, que mesmo sob chuva ou sol esteve sempre disposta a me ajudar na conclusão deste objetivo.

Aos amigos, Ricardo Galbiatti, André (Muraka), Leandro, Lirou, Leonardo e Victor, que de alguma forma, e de maneira essencial, contribuíram na condução do experimento a campo.

Aos demais amigos do setor de forragicultura, Mariana, Marcela, Nailson, Estela, Elysamara, Flávia, Bruna, João Pedro, e a todos os outros, pela amizade e pelos momentos de descontração tanto fora quanto dentro do setor.

Ao Prof. Dr. Domicio do Nascimento Júnior, pela oportunidade que me concedeu para ingressar na área da pesquisa com plantas forrageiras, por meio do estágio e da orientação de iniciação científica.

Ao Prof. Dr Américo Garcia da Silva Sobrinho, pelo empréstimo dos animais utilizados durante o experimento.

Ao funcionário do setor de Ovinocultura da UNESP, Joãozinho, pela sempre imediata ajuda.

Ao amigo Anderson Zanine, pelo companheirismo, exemplo de dedicação, esforço, e acima de tudo, pela amizade.

Aos meus amigos do setor de forragicultura da UFV, Marcinha, Carlindo, Bráulio, Karine e o Sr. Nicolau, pelos trabalhos realizados em conjunto, pela amizade e pelo aprendizado.

Aos professores Dr. André Fischer Sbrissia e Dr. Kléber Tomás de Resende, pela participação na banca de defesa e pelas preciosas sugestões.

Ao pesquisador Dr. Carlos Augusto de Miranda Gomide, pelas sugestões, que foram de grande importância.

Aos meus inestimáveis amigos de Viçosa, Rafael (Bundinha), Leo, Túlio, Tiago (Dente), Fabrício, Samuel, Jovani (Kpot), Eliseu (Ferruge) e a todos os demais, pelas farras de fins de semana e pela amizade incondicional.

Aos “feios” da república, Marcos, Jefferson e Edney pelos dias de convivência, alegrias compartilhadas, pela paciência e pelo companheirismo.

À UNESP e ao programa de pós-graduação em Zootecnia pela oportunidade que me foi dada para a realização dos meus estudos.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudo.

E a todos que acompanharam mais este enorme passo na minha vida!

*“Quando um homem é bom amigo, também tem amigos bons.*

*”(Niccolo Maquiavel)*



## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS .....	x
RESUMO.....	xii
SUMMARY .....	xiii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1. Espécie forrageira: <i>Cynodon spp</i> cv. Tifton-85.....	3
2.2. Características morfogênicas e estruturais e o manejo do pastejo .....	3
2.2.1. Taxa de aparecimento de folhas .....	4
2.2.2. Taxas de alongamento foliar e de colmo .....	5
2.2.3. Duração de vida das folhas .....	6
2.2.4. Perfilhamento em comunidades vegetais.....	7
2.3. Relações envolvendo a luz em comunidades vegetais visando produção .....	8
2.4. Índice de área foliar .....	10
2.5. Lotação intermitente e o acúmulo de forragem .....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	13
3.1. Área experimental e espécie forrageira.....	13
3.2. Informações climáticas .....	13
3.3. Solo da área experimental e adubações .....	14
3.4. Tratamentos e delineamento experimental .....	15
3.5. Animais experimentais e método de pastejo .....	16
3.6. Monitoramento das condições experimentais .....	16
3.7. Interceptação luminosa (IL) e índice de área foliar (IAF).....	17
3.8. Alturas do dossel no pré e pós-pastejo .....	19
3.9. Massa e componentes morfológicos da forragem .....	19
3.10. Taxa de acúmulo de forragem.....	21
3.11. Características morfogênicas e estruturais .....	22
3.12. Análise estatística .....	25
4. RESULTADOS .....	27
4.1. Períodos de rebrotação dos pastos.....	27
4.2. Interceptação luminosa .....	27
4.3. Altura do dossel e índice de área foliar .....	27
4.4. Características morfogênicas e estruturais .....	29
4.4.1. Taxa de aparecimento de folhas .....	29
4.4.2. Taxa de alongamento foliar .....	29
4.4.3. Número de folhas vivas por perfilho .....	30

4.4.4. Tamanho final de folhas, filocrono, taxa de senescência foliar, duração de vida das folhas e taxa de alongamento de colmo .....	31
4.4.5. Taxas de aparecimento e mortalidade de perfilhos .....	32
4.4.6. Densidade populacional de perfilhos .....	33
4.5. Composição morfológica e massa de forragem .....	34
4.5.1. Pré-pastejo .....	34
4.5.2. Pós-pastejo .....	35
4.6. Taxa de acúmulo de forragem.....	36
5. DISCUSSÃO .....	38
5.1. Interceptação luminosa .....	38
5.2. Altura do dossel e índice de área foliar .....	39
5.3. Características morfogênicas e estruturais .....	41
5.3.1. Densidade e taxas de aparecimento e mortalidade de perfilhos .....	46
5.4. Massa de forragem e composição morfológica no pré e pós-pastejo .....	48
5.5. Taxa de acúmulo de forragem.....	51
6. CONCLUSÕES .....	52
7. REFERÊNCIAS .....	53

## LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1. Resultado das análises de fertilidade do solo na área experimental, antes do período experimental.....	14
Tabela 2. Altura média do dossel e índice de área foliar (IAF) no pré e pós-pastejo dos pastos de Tifton-85 manejados sob regime de lotação rotacionada com três índices de área foliar residual (IAFr) ao longo dos ciclos de pastejo.....	28
Tabela 3. Taxa de aparecimento de folhas (TApF) do capim Tifton-85 manejado sob regime de lotação rotacionada com três índices de área foliar residual (IAFr) ao longo dos ciclos de pastejo.....	29
Tabela 4. Taxa de alongamento foliar (TAIF) do capim Tifton-85 manejado sob regime de lotação rotacionada com três índices de área foliar residual (IAFr) ao longo dos ciclos de pastejo .....	30
Tabela 5. Número de folhas vivas por perfilho (NFV) do capim Tifton-85 manejado sob regime de lotação rotacionada com três índices de área foliar residual (IAFr) ao longo dos ciclos de pastejo.....	30
Tabela 6. Tamanho final de folhas (TFF), filocrono (FILOC), taxa de senescência foliar (TSF), duração de vida das folhas (DVF) e Taxa de alongamento de colmos (TAIC) do capim Tifton-85 manejado sob regime de lotação rotacionada com três índices de área foliar residual (IAFr) ao longo dos ciclos de pastejo.....	31
Tabela 7. Taxa de aparecimento de perfilhos (TAP) do capim Tifton-85 manejado sob regime de lotação rotacionada com três índices de área foliar residual (IAFr) ao longo dos ciclos de pastejo.....	32
Tabela 8. Taxa de mortalidade de perfilhos (TMP) do capim Tifton-85 manejado sob regime de lotação rotacionada com três índices de área foliar residual (IAFr) ao longo dos ciclos de pastejo.....	33
Tabela 9. Densidade populacional de perfilhos (DPp) do capim Tifton-85 manejado sob regime de lotação rotacionada com três índices de área foliar residual (IAFr) ao longo de quatro avaliações.....	33
Tabela 10. Massa seca de folhas (MSF) na condição de pré-pastejo do capim Tifton-85 manejado sob regime de lotação rotacionada com três índices de área foliar residual (IAFr) ao longo dos ciclos de pastejo .....	34
Tabela 11. Massa seca de colmo (MSC), massa seca de material morto (MSMM), massa de forragem verde seca (MVS), massa de forragem seca total (MST) e relação lâmina foliar/colmo (LF/C) na condição de pré-pastejo do capim Tifton-85 manejado sob regime de lotação rotacionada com três índices de área foliar residual (IAFr) ao longo dos ciclos de pastejo .....	35
Tabela 12. Massa seca de folhas (MSF), massa seca de colmo (MSC), massa seca de material morto (MSMM), massa de forragem verde seca (MVS) e massa de forragem seca total (MST) na condição de pós-pastejo do capim Tifton-85 manejado sob regime de lotação rotacionada com três índices de área foliar residual (IAFr) ao longo dos ciclos de pastejo .....	36

Tabela 13. Taxa de acúmulo de matéria seca (TXACMS) em pastos de Tifton-85 manejados sob regime de lotação rotacionada com três índices de área foliar residual (IAFr) ao longo dos ciclos de pastejo .....	37
---	----

## MORFOGÊNESE, CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E ACÚMULO DE FORRAGEM EM PASTOS DE CAPIM-TIFTON-85 MANEJADOS COM DIFERENTES IAF RESIDUAL

**RESUMO** – A produção de forragem é influenciada pelas estratégias de manejo impostas a ela, desta maneira, as técnicas para identificação do melhor momento para início e término do pastejo, aliadas aos estudos das características morfogênicas e estruturais das plantas, tornam-se úteis para direcionamento do manejo, pois buscam auxiliar no melhor entendimento do crescimento vegetal, e por conseqüência, da produção forrageira. O experimento foi realizado no setor de Forragicultura, em área pertencente à FCAV da UNESP – Jaboticabal no período de dezembro de 2008 a abril de 2009, com o objetivo de avaliar o efeito de índices de área foliar residual (IAFr) sobre as características morfogênicas e estruturais, além do acúmulo de forragem em pastos de *Cynodon* spp cv Tifton-85 sob regime de lotação rotacionada com ovinos. Os tratamentos foram constituídos por três IAFr, 2,4, 1,6 e 0,8, mantidos por regime de lotação rotacionada com ovinos. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados em arranjo de parcelas subdivididas no tempo com sete repetições, totalizando 21 unidades experimentais. Foram avaliadas nas condições de pré e pós-pastejo, as alturas do dossel, os IAF e a massa de forragem, além da taxa de acúmulo de forragem e as características morfogênicas e estruturais dos pastos. No pré e pós-pastejo as alturas médias e o IAF do dossel se comportaram de forma análoga, decrescendo com a diminuição dos IAFr. O maior valor de interceptação luminosa no pós-pastejo (68,19%), foi verificado para o IAFr 2,4 e o menor valor (35,57%) para o IAFr 0,8. A taxa de aparecimento de folhas foi maior para o dossel mantido sob IAFr 0,8 em função da sua menor taxa de alongamento de colmos (0,51 cm/perfilho.dia). Os pastos mantidos sob IAFr 0,8 apresentaram maior densidade populacional de perfilhos. A massa de forragem seca total foi 27,1% superior para o IAFr 2,4 em relação ao IAFr 0,8 nas condições de pré-pastejo, sendo que desta produção total, 72,0% foi composta pelas frações colmo e material morto. As maiores taxas de acúmulo de matéria seca foram observadas para o IAFr 2,4 no segundo e terceiro ciclos de pastejo. Em pastos de Tifton-85 pastejados por ovinos em regime de lotação rotacionada, 95% de luz foi interceptada aos 20, 22 e 24 dias de descanso nos pastos submetidos aos IAFr 2,4, 1,6 e 0,8 respectivamente, demonstrando o efeito imposto pelos IAFr nas características morfológicas dos pastos.

**Palavras-chaves:** Densidade populacional de perfilhos, interceptação luminosa, lotação rotacionada, taxa de acúmulo de matéria seca, taxa de aparecimento de folhas

## MORPHOGENESIS, STRUCTURAL CHARACTERISTICS AND FORAGE ACCUMULATION IN TIFTON-85 GRASS SWARDS MANAGED WITH DIFFERENT RESIDUAL LAI

**SUMMARY** - The production of forage is influenced by handling strategies imposed on the techniques to identify the best moment for the beginning and ending of grazing, linked to the studies of morphogenetic and structural characteristics of plants, become useful tools for the directing of management for they aim to aid the best understanding of vegetal growth, and as consequence, forage plants. The experiment was conducted at Setor de Forragicultura at Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, at UNESP – Jaboticabal from December 2008 to April 2009, and aimed to evaluate the effect of residual leaf area index (LAIr) about the morphogenical and structural characteristics, and forage accumulation in pastures of *Cynodon* spp cv Tifton-85 in a rotational stocking system with sheep. The treatments were constituted by three LAIr, 2,4, 1,6 e 0,8, maintained by rotational stocking with sheep. A complete randomized block design was used arranged in sub-divided parcels with seven replications, totaling 21 experimental units. They were evaluated in pre and post-grazing conditions, the height of the sward, LAI and forage mass, besides the accumulation of forage rate and the morphogenetic and structural characteristics. In the pre and post-grazing, the average height and the LAI of sward, decreasing with the diminishing of LAIr. The biggest value of light interception in post-grazing (68,19%), was verified by LAIr 2,4 and the smallest value (35,57%) for LAIr 0,8. The stem elongation rate (0,51 cm/tiller.day). The grazing maintained by LAIr 0,8 had higher tiller population density. The total dry forage mass was 27,1% superior for LAIr 2,4 regarding to LAIr 0,8 in pre-grazing conditions, being this total production, 72,0% was composed by stem fractions and dead material. The biggest rates of dry matter accumulation were observed with LAIr 2.4, in the second and third grazing cycles. In grazed pastures of Tifton-85 by sheep in rotational stocking system, 95% of light was intercepted at 20, 22 and 24 days of pasture rest submitted by LAIr 2,4, 1,6 and 0,8 respectively, demonstrating the imposed effect by LAIr in morphological characteristics of pastures.

**Keywords:** Tiller population density, light interception, rotational stocking, dry matter accumulation rate, rate of leaf appearance.

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente muito tem se discutido sobre sustentabilidade das pastagens objetivando uma produtividade animal mais eficaz para atender a uma crescente demanda por alimentos. Buscando este objetivo, seria necessário um manejo mais eficiente das pastagens, para que ocorra otimização da produção forrageira e sua utilização, além de sua perenidade e estabilidade ao longo do tempo. Dessa forma o conhecimento da planta forrageira se torna fundamental, seja por meio da morfologia, fisiologia e, principalmente, a maneira como interage com o meio ambiente, uma vez que a capacidade de produção do pasto está ligada diretamente às condições ambientais prevaletentes na área como temperatura, luz, água e nutrientes e às práticas de manejo adotadas. Estas práticas podem interferir, seja através do efeito do corte ou da desfolha ou pelos efeitos do pisoteio, compactação, etc, que podem vir a influenciar o índice de área foliar residual (IAFr).

O estudo das características morfogênicas quando diretamente relacionadas com as variações em características estruturais e respostas funcionais de plantas forrageiras ao pastejo, tem por objetivo auxiliar na identificação e planejamento estratégico de manejo do pastejo, de forma a buscar longevidade, produtividade e sustentabilidade do ecossistema pastagem. Os estudos de componentes do relvado como o surgimento de perfilhos e folhas, podem auxiliar no entendimento dessas relações entre manejo e respostas da forrageira (HODGSON, 1990).

Aliado às características morfogênicas, estudos que envolvem a interceptação de luz pelo dossel e o índice de área foliar têm demonstrado a importância destas variáveis no que diz respeito ao crescimento das plantas forrageiras, e as respostas à desfolhação, e por conseqüência a capacidade de rebrotação, além de auxiliarem na definição do melhor momento de entrada e retirada de animais em pastos sob lotação intermitente. São, portanto, ferramentas úteis que visam auxiliar para que menores perdas ocorram, tanto para o animal em pastejo, quanto para a comunidade de plantas, gerando por fim, uma maior sustentabilidade do sistema.

Com a importância atribuída às técnicas de manejo, realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar o efeito de índices de área foliar residual sobre as características morfogênicas e estruturais, além do acúmulo de forragem, em pastos de *Cynodon* spp cv Tifton-85 sob regime de lotação rotacionada com ovinos.



## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Espécie forrageira: *Cynodon spp cv. Tifton-85*

Recentemente, os capins do gênero *Cynodon*, conhecidos como grama-bermuda e grama-estrela, tem sido redescobertos pelo setor produtivo como alternativas para a alimentação de rebanhos e formação de novas áreas de pastagens (PEDREIRA, 2005). É um gênero representado por um grupo pequeno e sistematicamente distinto dentro da família *Chloridoideae*, sendo conhecidas atualmente oito espécies, dentre as quais as mais estudadas em regiões tropicais tem sido o *Cynodon dactylon*, *Cynodon nlemfuensis*, *Cynodon plectostachyus* e *Cynodon aethiopicus*.

O capim Tifton-85 é um híbrido F<sub>1</sub>, interespecífico entre Tifton 68 (*Cynodon nlemfuensis*) e uma introdução, aparentemente *Cynodon dactylon*, proveniente da África do Sul, denominada PI290884. Foi lançado em abril de 1992 pela Universidade da Geórgia juntamente com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA-ARS), após estudos que envolveram programas de melhoramento genético de gramíneas do gênero *Cynodon* e diversos testes comparativos com outras gramíneas do mesmo gênero (BURTON et al., 1993).

É uma planta de porte mais alto, com colmos grandes, folhas finas e de cor verde mais escura comparada aos outros híbridos, apresentando rizomas bem desenvolvidos (BURTON et al., 1993). Segundo SOLLENBERGER et al. (1995) este cultivar foi selecionado por causa do elevado potencial produtivo de forragem com elevada digestibilidade comparativamente às outras bermudas (bermudagrass).

### 2.2. Características morfogênicas e estruturais e o manejo do pastejo

O termo morfogênese pode ser definido como sendo o estudo da origem e desenvolvimento dos diferentes órgãos de um organismo e das transformações que determinam a mudança em sua forma e estrutura no espaço, ao longo do tempo

(CHAPMAN & LEMAIRE, 1993; SATTLER & RUTISHAUSER, 1997), onde em sistemas de pastagens, visa tentar acompanhar a dinâmica de folhas e perfilhos, que constituem o produto básico de exploração na pastagem.

Para um relvado no estágio vegetativo, a morfogênese pode ser descrita por três características principais: taxa de aparecimento de folhas (TApF), taxa de alongamento de folhas (TAIF) e duração de vida da folha (DVF) (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996), além do alongamento de colmo em plantas situadas em regiões tropicais. Estas características são determinadas geneticamente, mas podem, no entanto ser influenciadas por variáveis como temperatura, suprimento de nutrientes e disponibilidade de umidade no solo (SBRISSIA & da SILVA, 2001).

As taxas de aparecimento e alongamento de folhas e a duração de vida das folhas, sob a ação do ambiente, como luz, temperatura, água e nutrientes, determinam as características estruturais como o número e tamanho das folhas e densidade populacional de perfilhos, que associados à relação folha-colmo, são responsáveis diretamente pelo índice de área foliar (IAF) do relvado. Por sua vez, o IAF, condicionado pelo manejo, influencia o número de perfilhos e o alongamento foliar (CHAPMAN & LEMAIRE, 1993).

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 e produção do pasto. O entendimento de características morfogenéticas permite uma compreensão detalhada do processo de produção e do acúmulo de forragem (GOMIDE, 1997), além de possibilidade de adoção de práticas de manejo diferenciadas (GOMIDE et al., 2006).

### **2.2.1. Taxa de aparecimento de folhas**

A TApF desempenha o papel central na morfogênese, e por consequência no IAF (LEMAIRE & CHAPMAN 1996), expressando o número médio de folhas surgidas por perfilho, em determinado período de tempo. Este papel central da taxa de aparecimento de folhas (TApF) na morfogênese se deve ao fato dela influenciar

diretamente nos componentes estruturais dos pastos como densidade populacional de perfilhos e número de folhas por perfilho e conseqüentemente no IAF, sendo portanto, o ponto chave para um maior acúmulo de forragem com qualidade e uso eficiente do pasto.

A TApF responde imediatamente a qualquer mudança de temperatura percebida pelo meristema apical (STODDART et al., 1986), assim como mudanças na qualidade da luz, disponibilidade hídrica, adubação nitrogenada (DAVIES 1971), estágio de crescimento (GOMIDE & GOMIDE 2000) e do próprio manejo adotado. A curva de resposta da TApF à temperatura muda rapidamente durante a transição do estágio vegetativo para reprodutivo, resultando em maior potencial numa dada temperatura para o estágio reprodutivo do que para o estágio vegetativo (GASTAL *et al.*, 1992).

O inverso da TApF estima o filocrono, que é o intervalo de aparecimento de duas folhas sucessivas (WILHELM & McMASTER, 1995). Os fatores citados acima que afetam a TApF, também afetam o filocrono. Segundo SKINNER & NELSON (1994) o aumento do filocrono com a idade da planta, ocorre em razão do aumento do tempo necessário para a folha percorrer a distância entre o meristema apical e a extremidade do pseudocolmo formado pelas bainhas das folhas mais velhas.

### **2.2.2. Taxas de alongamento foliar e de colmo**

A taxa de alongamento foliar (TAIF) pode ser entendida como sendo o somatório de todo alongamento das lâminas foliares por perfilho, dividido pelo número de dias do período de avaliação. Segundo HORST et al. (1978) a TAIF é uma das variáveis morfogênicas que, isoladamente, mais se correlaciona com a massa de forragem do pasto, e é afetada de forma variada pelos fatores de ambiente e manejo, promovendo alterações na estrutura do pasto pela modificação no comprimento final de folhas.

O processo de alongamento foliar em gramíneas ocorre na base da folha em expansão (zona de alongamento), que estão envoltas por bainhas de folhas mais velhas que formam o pseudocolmo (SKINNER & NELSON, 1995). Esta zona de alongamento ocorre em função do número de células produzidas por dia, e de

mudanças no comprimento das células (alongamento celular), (GASTAL & NELSON, 1994) sendo um dreno ativo para alocação de carboidratos solúveis e nutrientes.

Plantas com hábito de crescimento estolonífero apresentam padrão de crescimento de colmos diferente das plantas com hábito cespitoso. As espécies estoloníferas independem do processo de florescimento para afetar o crescimento de colmos, como ocorre em plantas que formam touceiras (CRUZ & BOVAL, 2000).

Diversos fatores são responsáveis pelo aumento da TAIF, como nutrição nitrogenada, variações de temperatura (GASTAL et al., 1992) e luminosidade (PARSONS et al., 1983), disponibilidade hídrica (ANDRADE et al., 2005) e o manejo de desfolhação do pasto (ZANINE, 2007).

A taxa de crescimento das plantas, principalmente o alongamento dos colmos é afetada de forma direta pelo nível de umidade disponível no solo por afetar a taxa de expansão das células próximas dos meristemas (SILVA et al., 1996), além da temperatura e da radiação, que caracterizam a época do ano, assim como da frequência de pastejo adotada. O desenvolvimento de colmos favorece o aumento da produção de matéria seca, no entanto, pode apresentar efeitos negativos no aproveitamento e na qualidade de forragem produzida

### **2.2.3. Duração de vida das folhas**

A duração de vida das folhas (DVF) representa o período durante o qual há acumulação de folhas no perfilho, sem que seja detectada qualquer perda por senescência (NASCIMENTO Jr. et al., 2002), sendo utilizada para cálculo do número de folhas por perfilho. Estabelecido o processo de senescência e atingido o equilíbrio entre a produção e a morte de folhas, é definido o rendimento-teto do perfilho, pois o número de folhas verdes em um perfilho é uma constante genotípica (DAVIES, 1988).

O conhecimento da duração de vida das folhas é de grande importância no manejo do pasto, pois, de um lado indica o teto potencial de rendimento da espécie (máxima quantidade de material vivo por área) e, por outro lado, é um indicador para a determinação da intensidade de pastejo com lotação contínua ou da frequência do

pastejo em lotação intermitente que permita manter índices de área foliar próximos da maior eficiência de interceptação e máximas taxas de crescimento.

A DVF é determinada por características genéticas e influenciada por fatores ambientais (HODGSON, 1990; LEMAIRE & AGNUSDEI, 2000). Na literatura são encontrados trabalhos enfatizando os fatores que atuam na DVF, como disponibilidade hídrica (SILVA et al. 2005), adubação nitrogenada e alturas de corte ou pastejo (GARCEZ NETO et al. 2002), dentre outros.

#### **2.2.4. Perfilhamento em comunidades vegetais**

Segundo LACA & LEMAIRE (2000) a estrutura de um pasto seria a distribuição e o arranjo da parte aérea das plantas em uma comunidade, tendo início nos fitômeros, que de forma coordenada e em diferentes estádios de desenvolvimento, caracterizam o perfilho, que é a unidade vegetativa básica das gramíneas, e seu desenvolvimento segue uma série de processos onde são diferenciados folhas, colmo verdadeiro, gema axilar e sistema radicular em cada um dos fitômeros da planta, formados a partir da diferenciação do meristema apical.

Comunidades de plantas, em um ambiente de pastagem já estabelecido, são formadas por diferentes tipos de perfilhos e em diversas fases de desenvolvimento. Segundo (LANGER 1963) estes perfilhos são classificados como: perfilhos-pai ou principais: são os que surgiram inicialmente a partir da emergência das plântulas; perfilhos primários: surgiram a partir do perfilho principal; perfilhos secundários: que originaram dos primários, e assim sucessivamente.

Diversos são os fatores que afetam diretamente o perfilhamento em uma comunidade de plantas, sendo os efeitos de desfolha e os ambientais juntamente com a expressão genética da planta (LANGER 1963), os mais importantes.

Os efeitos ambientais e de manejo que mais estão relacionados ao perfilhamento são temperatura, luz, suprimento de água e nutrição mineral, sendo a intensidade luminosa a que aparenta ter o efeito mais limitante na dinâmica do perfilhamento em gramíneas, perante os estudos realizados com várias espécies, pois age diretamente

nas gemas axilares e basais que em níveis baixos de intensidade luminosa têm seus crescimentos reduzidos. Em experimento com tifton-85 CARVALHO et al. (2000) avaliaram parâmetros da densidade populacional de perfilhos sob quatro diferentes alturas do pasto, mantidas sob lotação contínua em diferentes estações do ano, e verificaram taxas de aparecimento de perfilhos 46% maiores durante a estação de verão comparado ao final do inverno, e 38% maiores comparado com a primavera. Os autores atribuíram esta atividade do perfilhamento como sendo uma resposta a mudanças na temperatura e regimes de luz.

Em relação à desfolha, destaca-se a altura de corte, seja ela ocasionada por animais em pastejo ou mesmo de forma mecânica, pois afeta a velocidade de rebrotação em função da quantidade de tecido foliar fotossintetizante remanescente após o corte ou pastejo (BROUGHAM, 1956), além de afetar a altura média do meristema apical e o número de gemas basilares. A altura do meristema apical é importante porque uma maior elevação do mesmo aumentará a chance de sua remoção pelo corte ou pastejo, alterando grandemente a arquitetura da planta, pela quebra da dominância apical, estimulando a brotação de gemas.

### **2.3. Relações envolvendo a luz em comunidades vegetais visando produção**

O trabalho de BROUGHAM (1955) foi um dos marcos inicial em publicações referentes ao manejo de pastagens e que são utilizados até os dias atuais, envolvendo o termo “interceptação luminosa” (IL). Ficou demonstrado que o crescimento das plantas forrageiras estava relacionado com o nível de interceptação de luz pelo dossel e com a sua área foliar, havendo uma estabilização no acúmulo de matéria seca quando havia folhagem suficiente para interceptar praticamente toda a luz incidente. Contudo, a ratificação da validade e do potencial de uso do critério de interceptação luminosa como estratégia de manejo da desfolhação, só foi validada anos depois, por PARSONS et al. (1988).

A interceptação luminosa depende de uma superfície captadora, que no caso das gramíneas, são basicamente as folhas, cujo tamanho e eficiência de transformação

da energia luminosa em química, que também pode ser descrita como transformação de energia luminosa em matéria seca, depende da disponibilidade de nutrientes assegurada pelos processos de absorção nas raízes e reciclagem de nutrientes no sistema (NABINGER, 1997).

Vários são os fatores envolvidos na interceptação de luz pelas plantas, podendo ser divididos segundo BERNARDES (1987) nos aspectos morfológicos, como densidade da cobertura vegetal, distribuição horizontal das folhas, distribuição vertical entre folhas e ângulo foliar, tipo e tamanho da folha; aspectos fisiológicos como idade da folha e os aspectos ambientais como flutuação na densidade e qualidade da luz e saturação luminosa. Em trabalho com azevém submetido a diferentes intensidades de desfolha, BROUGHAM (1957), verificou que plantas cortadas a 2,5; 7,5 e 12,5 cm do solo interceptaram 95% da luz incidente, respectivamente aos 24, 16 e 4 dias após o corte, e a porcentagem de interceptação estava associada com a maior taxa de acúmulo de matéria seca pelo pasto.

Em condições tropicais, FAGUNDES et al. (1999) verificaram maiores valores de IL, variando de 87,2% a 97,8% nos pastos de Tifton-85 submetidos às menores intensidades de pastejo (15 e 20 cm de altura) entre os meses de julho a dezembro de 1998, em comparação aos valores observados nos pastos submetidos a maior intensidade de pastejo (5 e 10 cm de altura), que variaram de 21,2% a 80,7%. Verificaram também, que pastos de Tifton-85 interceptaram 95% da luz incidente na altura dos pastos de 20 cm sob lotação contínua com ovinos.

A área foliar residual de um pasto, após desfolhação, juntamente com a capacidade fotossintética das folhas remanescentes, é que determinarão uma melhor capacidade fotossintética posteriormente, todavia, pastos que no pós-pastejo, permanecem com um IAF alto têm as folhas remanescentes formadas em condições de baixa luminosidade, comprometendo a atividade fotossintética dos pastos (PRIOUL et al., 1980).

## 2.4. Índice de área foliar

O índice de área foliar (IAF) conceituado por WATSON (1947) como sendo a área de uma face das folhas, dividida pela área de solo que ocupam, possibilitou a racionalização e um melhor entendimento das relações entre a interceptação luminosa e o acúmulo de matéria seca das plantas. Os processos de formação e desenvolvimento de folhas são fundamentais para o crescimento vegetal, ou seja, aumentam o IAF, e com isso, aumentam a capacidade de interceptação luminosa do dossel, acarretando em um aumento na produção de forragem.

Apesar de algumas limitações no uso do conceito de IAF no manejo de pastagens, que surgem principalmente devido a mudanças nas características fotossintéticas, na arquitetura e composição botânica do pasto, BROWN & BLASER (1968) concluíram que o IAF relacionado à interceptação de luz aparenta ser uma forma útil para entender a produção de forragem e o desenvolvimento de melhores variedades e práticas de manejo.

É conhecido como  $IAF_{\text{crítico}}$ , quando 95% da luz incidente é interceptada pelas folhas, indicando que a partir deste ponto, se o IAF continuar se elevando, as folhas inferiores passam a ser sombreadas tornando-se menos eficientes fotossinteticamente. Por outro lado,  $IAF_{\text{ótimo}}$  ocorre quando, aproximadamente toda a luz disponível está sendo interceptada e um mínimo de auto-sombreamento está ocorrendo e a relação entre fotossíntese e respiração é máxima (BROWN & BLASER, 1968).

RODRIGUES et al. (2006) avaliaram cinco cultivares de *Cynodon* em onze idades de corte e observaram estreita associação linear entre os valores de IAF e o rendimento forrageiro até a idade de 42 dias, quando o valor de IAF no Tifton-85 foi de 4,36. Os valores de IAF neste trabalho variaram de 1,00 a 4,35, dos 14 aos 28 dias de rebrotação. FAGUNDES et al. (1999) verificaram valores de IAF para o Tifton-85 variando de 0,59 a 3,71 nos pastos mantidos de 5 a 20 cm de altura sob lotação contínua com ovinos.

Tão importante quanto a manutenção do IAF, é a área foliar remanescente, que é o tecido fotossintético que permanece após corte ou pastejo, deixando a planta em uma



situação de equilíbrio em relação à fotossíntese e respiração, permitindo que o novo crescimento seja mantido com o produto corrente da fotossíntese (JACQUES, 1994). Esta área foliar remanescente, pode ser limitada pela longevidade e eficiência do tecido fotossintético, uma vez que as folhas mais velhas e posicionadas mais próximas à superfície do solo são frequentemente de baixa eficiência fotossintética.

Em variedades com diferentes morfologias, a distribuição do IAF no perfil do dossel, explica parcialmente, eventuais diferenças em produção, embora esteja comprovada a existência de interações entre a morfologia e o regime de desfolha (RHODES, 1971). Sendo o intervalo entre desfolhas sucessivas curto, o cultivar com maior proporção do IAF na parte inferior do dossel apresenta o maior IAF residual, assegurando uma rápida recuperação inicial após desfolha através da maior interceptação luminosa. Opostamente, se o período de rebrotação é longo, os cultivares de crescimento mais alto e ereto com maiores proporções de IAF nas regiões intermediária e superior do dossel, tem tempo suficiente para acumular um grande IAF, sendo, portanto mais produtivos. Valores baixos de IAF poderão causar redução no crescimento da planta devido à inadequada interceptação de luz. Em contrapartida, em condições de alto IAF, há aumento na atividade respiratória e acelerada senescência de folhas.

## **2.5. Lotação intermitente e o acúmulo de forragem**

Geralmente, após o pastejo, o IAF residual do pasto possui uma baixa capacidade fotossintética apesar da alta incidência de radiação sobre ele. As folhas remanescentes, formadas sob baixa luminosidade, tem baixa capacidade de readaptarem -se a níveis mais altos de luminosidade (PRIOUL et al., 1980), da mesma forma que a resposta fotossintética à temperatura atinge o ótimo somente naquelas temperaturas em que a folha foi formada (ROBSON et al., 1988). Assim, a rebrotação inicial de um pasto no pós-pastejo é lenta até que um número suficiente de folhas tenha se expandido e passe a contribuir para a fotossíntese do pasto (NABINGER, 1997).

Em desfolhações severas, seja por meio de corte ou pastejo, segundo SBRISSIA et al. (2009), a fixação de carbono pode ser insuficiente para assegurar a manutenção dos tecidos remanescentes e para a síntese de nova área foliar, sendo que a produção de novas folhas, nesta condição, acarreta em “perdas” de carbono pela respiração, culminando em perda inicial de massa de forragem por causa do balanço negativo de carbono, que tornará a ser positivo depois que a área de folhas produzida a partir das reservas seja suficiente para assimilar uma quantidade de carbono que exceda as perdas por respiração e senescência.

Uma das diferenças entre pastos submetidos à lotação intermitente e pastos sob lotação contínua, é a redução abrupta da área foliar após o pastejo sob lotação intermitente, de tal forma que a fotossíntese, logo após a desfolhação, pode ser menor que aquela de pastos mantidos num IAF baixo sob lotação contínua. No manejo de pastos sob lotação intermitente devem ser consideradas as combinações da frequência e intensidade de desfolhação, em que a intensidade empregada tem efeito direto sobre a taxa de senescência e sobre a taxa de crescimento média do pasto. A taxa fotossintética do pasto, sob desfolhação severa, é substancialmente reduzida, ocorrendo um atraso até que comece a aparecer senescência, o contrário ocorre após uma desfolhação mais leniente, onde a máxima taxa de senescência foliar é restabelecida de forma mais rápida (SBRISSIA, et al., 2009).

Objetivando ofertar aos animais em pastejo, não só um pasto com melhores qualidades nutricionais, mas também em quantidades adequadas, é que se buscam técnicas de manejo que visam determinar o momento correto em que o pasto atinja sua taxa de crescimento máxima. Por isso a importância dos estudos científicos que fazem o uso de variáveis que identificam as condições do pasto, como altura, massa e resíduo, que vem sendo de fundamental importância para a definição da intensidade e da eficiência com que a pastagem está sendo colhida. Contudo, em se tratando de lotação intermitente, deve-se levar em conta a produção e as perdas de tecido durante o período de rebrotação, caso contrário estas variáveis são insuficientes para estimar o consumo de matéria seca pelos animais (PARSONS et al., 1988).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Área experimental e espécie forrageira

O experimento foi realizado no Setor de Forragicultura em área pertencente à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), em Jaboticabal, São Paulo, localizada a 21°15'22" de latitude sul, 48°18'58" de longitude oeste e altitude de 595 m. O período experimental foi de 06 de dezembro de 2008 a 20 de abril de 2009, totalizando 136 dias.

A espécie estudada, segundo MITIDIÉRI (1983), classifica-se de acordo com o "sistema Engler", como: divisão Angiospermae, classe Monocotyledoneae; ordem Graminales; família Gramineae; subfamília Eragrostoideae; Tribo chlorideae. São plantas pertencentes ao gênero *Cynodon*; espécie *Cynodon spp*, cultivar Tifton-85.

A área foi implantada há cerca de dez anos e para o experimento utilizou-se 3815 m<sup>2</sup>, delimitada por tela com 1,20m de altura, sendo subdividida em 21 piquetes por meio de cerca eletrificada com três fios de arame.

#### 3.2. Informações climáticas

Segundo a classificação de Köppen, o clima predominante em Jaboticabal é do tipo Awa, descrito como tropical de estiagem de inverno, com estação seca definida entre os meses de abril a setembro e concentração das chuvas nos meses de outubro a março. Os dados climáticos referentes ao período experimental, como temperaturas máxima, médias e mínimas, precipitação e insolação, podem ser visualizados na Figura 1 (a) e (b). Os dados foram obtidos na Estação Agroclimática do Departamento de Ciências Exatas da UNESP/Jaboticabal, localizada próximo à área experimental.

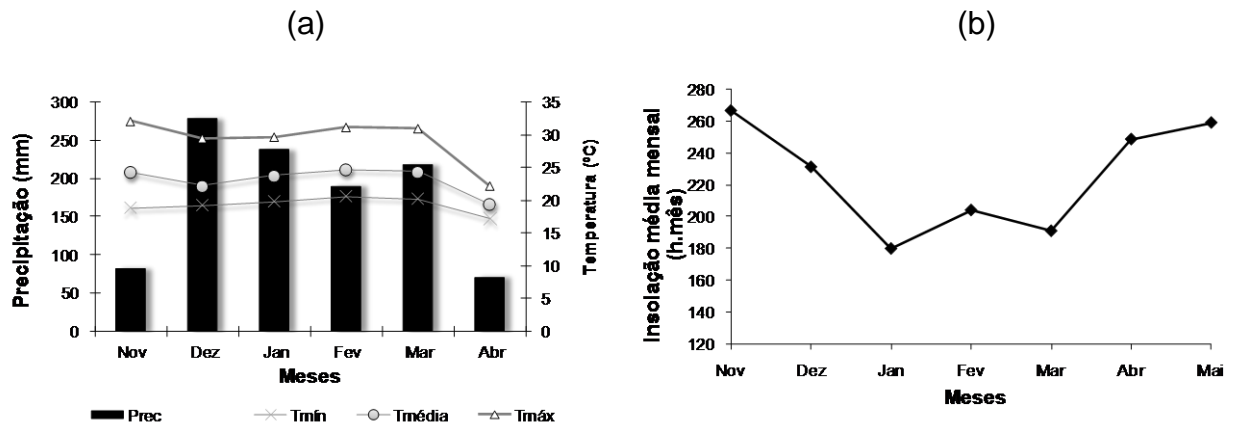


Figura 1. Médias mensais das precipitações, temperaturas mínima, média e máxima, (a) e das insolações médias (b) ao longo do período experimental (dezembro 2008 a abril 2009) no município de Jaboticabal, SP.

### 3.3. Solo da área experimental e adubações

O solo da área experimental é classificado como sendo Latossolo Vermelho distrófico, típico textura argilosa, horizonte A moderado, caulínítico hipoférrico com relevo suave ondulado (EMBRAPA, 2006). Amostras de solo foram coletadas sete meses antes do início do experimento, sendo as mesmas enviadas para análise no Departamento de Solos da FCAV. As análises das características químicas do solo estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado das análises de fertilidade do solo na área experimental.

pH	MO	P <sub>resina</sub>	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H+Al	SB	T	V%
	g/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>		----- mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----					
4,95	32,5	14	3,6	31	13	40	47,55	87,5	59

pH = acidez (água), MO = matéria orgânica, P = fósforo, K = potássio, Ca = cálcio, Mg = magnésio, H+Al = hidrogênio mais alumínio, SB = soma de bases, T = capacidade de troca catiônica, V = saturação por bases.

Quanto à adubação de manutenção, foram utilizados 150 Kg/ha de nitrogênio, por meio da formulação 20-5-20, divididos em três doses de 50 Kg/ha após a saída dos animais dos piquetes. As datas de aplicações foram variáveis, uma vez que os intervalos entre pastejos e as condições de entrada dos animais nos piquetes também foram variáveis, porém todos os piquetes receberam a mesma quantidade de nitrogênio ao final do período experimental.

### 3.4. Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos consistiram em três índices de área foliar residual (IAFr), correspondentes a 0,8; 1,6 e 2,4. Estes foram impostos às unidades experimentais (piquetes) em um delineamento experimental de blocos completos ao acaso, com sete repetições, totalizando 21 unidades experimentais (Figura 2). As áreas dos piquetes foram organizadas em função do tratamento imposto, com 235 m<sup>2</sup> os piquetes correspondentes ao IAF residual de 2,4; 175 m<sup>2</sup> os piquetes correspondentes ao IAF residual de 1,6 e 135 m<sup>2</sup> os piquetes correspondentes ao IAF residual de 0,8.

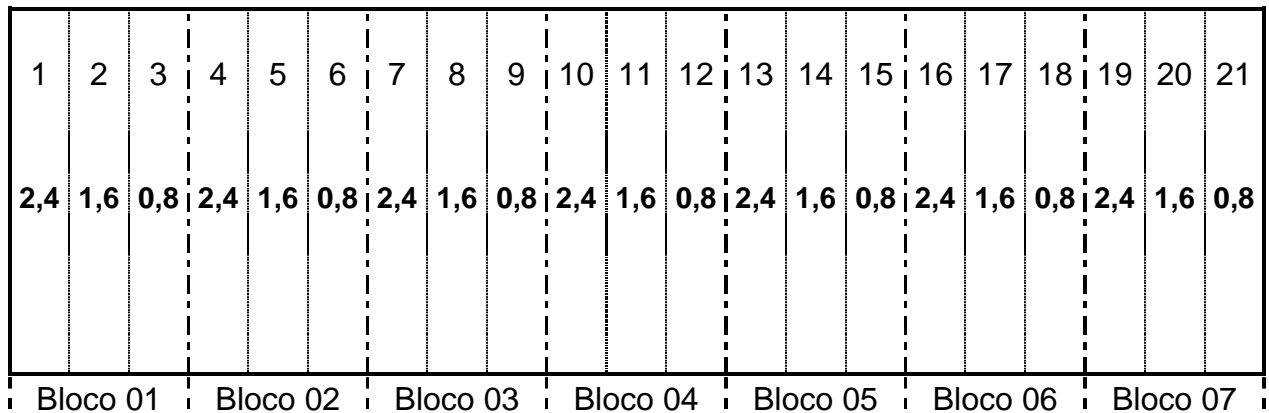


Figura 2. Representação esquemática da distribuição dos tratamentos na área experimental, com os números de 1 a 21 no topo caracterizando os piquetes, e seus respectivos IAFr ao centro.

Antes e durante o período experimental, foi realizado o controle de plantas invasoras por meio de capinas manuais e com uso do herbicida 2,4 D para controlar

invasoras de folhas largas, com o objetivo de manter a área da pastagem o mais uniforme possível.

O pastejo zero ( $P_0$ ) foi realizado para imposição dos tratamentos pré-determinados nos respectivos piquetes, e iniciado no dia 10 de dezembro de 2008. Este pastejo foi programado para ser efetuado a cada três dias por bloco, objetivando promover o crescimento da gramínea em diferentes gradientes. Desta forma, evitou-se que a meta de início do pastejo (interceptação luminosa de 95%) nos ciclos subsequentes fosse atingida simultaneamente em todos os blocos.

### **3.5. Animais experimentais e método de pastejo**

Foram utilizadas ovelhas das raças Ile de France e Santa Inês para o pastejo, com peso médio aproximado de 45 kg. Os animais pastejaram em torno de 10 a 11 horas por dia. Terminado o período de pastejo, os animais eram levados ao setor de ovinocultura da própria UNESP – Jaboticabal, onde eram presos durante toda a noite, em área reserva com galpão coberto.

O método de pastejo adotado foi de lotação rotacionada, com período de descanso variável, em função do critério de entrada dos animais nos piquetes que foi determinado com interceptação de luz de 95%, utilizando a técnica de pastejo “mob-grazing”.

Os períodos de descanso referentes aos tratamentos foram originados pela média de cada tratamento, ao final do experimento.

### **3.6. Monitoramento das condições experimentais**

No período experimental correspondido entre os meses de dezembro de 2008 a abril de 2009 foram realizadas avaliações em três ciclos de pastejo, sendo estas avaliações feitas nas condições de pré e pós-pastejo. Os meses correspondentes a cada ciclo de pastejo foram agrupados da seguinte forma, de acordo com o mês de

início e término dos ciclos: ciclo de pastejo um (Janeiro/fevereiro de 2009); ciclo de pastejo dois (fevereiro/março de 2009) e ciclo de pastejo três (março/abril de 2009).

### **3.7. Intercepção luminosa (IL) e índice de área foliar (IAF)**

O monitoramento da intercepção luminosa pelo dossel foi realizado no momento da saída dos animais dos piquetes, ou seja, nas condições pós-pastejo, e durante a rebrotação até que a meta pré-pastejo de 95% de IL fosse atingida. Durante a rebrotação, leituras da IL eram feitas semanalmente, até que o valor de IL estivesse próximo de 95%, a partir de então, as leituras eram feitas diariamente até que atingisse 95% de IL.

O índice de área foliar (IAF) foi monitorado nas condições de pré-pastejo e durante o pastejo, sendo neste segundo caso, realizadas medições diárias em cada piquete com seu respectivo tratamento até que fosse atingido o valor de IAF residual pré-determinado (0,8; 1,6 ou 2,4). Uma vez atingido o resíduo, os animais eram conduzidos para outro piquete que houvesse atingido a meta de 95% IL durante o período de descanso.

Para as avaliações da IL e dos IAF foi utilizado o equipamento analisador de dossel AccuPAR LP-80 da Decagon (USA), constituído de sensores de luz que captam a radiação incidente na vegetação. A barra é composta por 80 sensores independentes, espaçadas de um centímetro, que captam a radiação incidente (na frequência de 400 a 700 nm) tanto acima do dossel quanto ao nível do solo, e um terminal coletor de dados, localizado junto à barra, que relaciona estas duas leituras de radiação.

Para o cálculo do IAF as variáveis utilizadas pelo aparelho são as radiações fotossinteticamente ativas (RFA) acima e abaixo do dossel e variáveis relacionadas com a arquitetura do dossel e com a orientação do sol. Estas variáveis são o ângulo zenital ( $\Theta$ ); a fração da radiação fotossinteticamente ativa ( $f_b$ ), que é a comparação da medida da RFA acima do dossel com o valor da radiação solar em determinado local e ângulo zenital, e um parâmetro de distribuição do ângulo foliar ( $X$ ).

O parâmetro de distribuição do ângulo foliar (X) refere-se à distribuição dos ângulos foliares dentro do dossel, podendo ser mensurado pela razão da projeção de uma folha em um plano horizontal, com a projeção em um plano vertical. Plantas com arranjo de folhagem mais ereto possuem valores de X menores em comparação a plantas com arranjo mais planófilo. No manual do aparelho são encontrados valores de X para algumas espécies de plantas cultivadas, como por exemplo, azevém, onde X varia de 0,67 a 2,47, sorgo com X de 1,43, etc. O valor de X adotado para o Tifton-85 foi 1, que é o padrão adotado pelo aparelho, uma vez que não foi encontrado na literatura um valor específico para esta espécie e tendo-se em vista a característica da folhagem mais ereta na porção superior do dossel e mais planófila na porção basal.

O modelo utilizado pelo aparelho para o cálculo do IAF tem como base uma simplificação do modelo original proposto por NORMAN & JARVIS (1974), sendo:

$$L = \frac{\left[ \left(1 - \frac{1}{2K}\right) f_b - 1 \right] \ln \tau}{A(1 - 0,47f_b)}$$

Onde:

L= índice de area foliar;

K= coeficiente de extinção de luz do dossel;

$f_b$ = fração incidente da RFA;

$\tau$  = razão entre a RFA abaixo e acima do dossel;

A= constante que correlaciona a absorvidade da RFA pelas folhas;

Sendo K e A, calculados pelas equações:

$$K = \frac{\sqrt{X^2 + \tan^2 \theta}}{X + 1,744(X + 1,182)^{-0,733}} \quad A = 0,283 + 0,785a - 0,159a^2$$

Onde:

X= parâmetro de distribuição do ângulo foliar da cultura;

$\Theta$ = ângulo zenital;

a= absorvidade das folhas na faixa da RFA (400 -700 nm), sendo um valor fixo de 0,9 assumido pelo aparelho em suas rotinas.



Foram realizadas leituras em 20 pontos de amostragem por piquete, tomando em cada local, uma leitura acima e abaixo do dossel. Estas leituras foram feitas entre as 10h00 e 12h00 em dias claros.

### 3.8. Alturas do dossel no pré e pós-pastejo

As medições de altura do dossel tanto no pré quanto no pós-pastejo foram feitas utilizando-se régua do tipo bengala, graduada em centímetros, sendo composta por tubo rígido de pvc com diâmetro de  $\frac{3}{4}$ " (Figura 3). Foram tomadas leituras em 50 pontos aleatórios por piquete, e cada ponto correspondeu à altura média mais alta do plano de folhas em torno da régua.



Figura 3. Régua do tipo bengala utilizada para medição da altura dos pastos

### 3.9. Massa e componentes morfológicos da forragem

Como critério para determinação da massa de forragem em cada ciclo de pastejo, foi utilizado o método da dupla amostragem (SOLLENBERGER & CHERNEY, 1995), onde estimativas destrutivas são associadas à altura do dossel (comprimido) pelo uso do prato descendente.

O método consiste em um disco com área de  $0,25 \text{ m}^2$  com um orifício no meio, pelo qual passa um tubo de pvc marcado em centímetros. O disco era solto de altura

pré-determinada até tocar a forragem, sendo a altura do disco anotada. Para calibrar o disco, um arco de metal com mesmo diâmetro do disco era colocado sobre o solo e a forragem dentro do arco era cortada, seca em estufa de circulação forçada de ar a 55 °C e posteriormente pesada. Para esta calibração foram realizadas e registradas em cada piquete, 50 mensurações de altura do dossel ao acaso, além de outras seis, sendo duas em pontos de maior altura, duas em pontos de menor altura e duas na altura média.

Nestes seis pontos a forragem foi cortada ao nível do solo e colhida, observando os limites da periferia do aro. As seis amostras colhidas foram pesadas inicialmente, e somente as duas amostras referentes aos pontos da altura média dos pastos foram separadas manualmente em colmo + bainha, folhas e material morto, sendo também pesados separadamente cada componente (Figura 4). As demais quatro amostras foram separadas apenas em material verde (colmo + bainha +folhas) e material morto.



Figura 4. Corte e coleta da forragem com posterior separação manual dos componentes

Na sequência, as diferentes frações foram colocadas em sacos de papel e levadas para estufa de circulação forçada de ar (55 °C) durante 72 horas e pesadas novamente, permitindo então o cálculo da massa seca de colmos (MSC), massa seca de material morto (MSMM), massa seca de folhas (MSF) e a relação lâmina foliar:colmo (LF/C). As frações foram calculadas utilizando-se a média das duas amostras colhidas na altura média dos pastos. Para o cálculo da massa de forragem verde seca (MVS) e da massa de forragem seca total (MST) utilizou-se para os cálculos, a média das seis amostras colhidas. Os valores de massa de forragem e componentes morfológicos foram convertidos em kg/ha de MS.

O procedimento para determinação da massa de forragem foi repetido antes da entrada dos animais (pré-pastejo) e logo após a saída dos animais do piquete (pós-pastejo), em todos os ciclos de pastejo.

Com base na massa de forragem foi possível calcular o número de animais para realizar o rebaixamento dos pastos para os IAF pretendidos.

### **3.10. Taxa de acúmulo de forragem**

Com os dados obtidos de massa de forragem em kg/ha, tanto no pré quanto no pós-pastejo em cada ciclo, foi possível determinar o acúmulo de forragem entre dois ciclos de pastejos sucessivos, sendo em seguida o valor dividido pelos dias do período de rebrotação dos pastos, conforme equação abaixo:

$$TXACM(n) = (MVS_{pré}(n) - MVS_{pós}(n-1))/\text{dias de rebrotação}$$

Onde:

TXACM= taxa de acúmulo de forragem (kg/ha de MS);

$MVS_{pré}$  e  $MVS_{pós}$ = massas de forragem verde seca no pré e pós-pastejo, respectivamente;

n= ciclo de pastejo.

### 3.11. Características morfogênicas e estruturais

Para avaliação das características morfogênicas e estruturais foram marcados três perfilhos por unidade experimental (piquete) no início de cada período de rebrotação, imediatamente após cada pastejo, os quais foram monitorados durante todo o período de rebrotação dos pastos. Desta forma, 21 perfilhos foram monitorados por tratamento. Após cada pastejo um novo grupo de três perfilhos era marcado e o procedimento repetido até o final do experimento. Os perfilhos marcados foram identificados com fios de telefones coloridos, e para melhor visualização no campo, ao lado de cada perfilho foi fixada uma haste de metal com fitas de cores diferentes na ponta superior da haste.

Os perfilhos marcados foram avaliados duas vezes por semana durante todo o período de descanso dos pastos, em cada ciclo de pastejo. Para estas avaliações foram usadas réguas graduadas em centímetros e planilhas de campo para anotações das medidas dos comprimentos das lâminas foliares (cm), altura do pseudocolmo (colmo + bainha) (cm), senescência foliar (cm), além da contagem do número de folhas surgidas em cada um dos perfilhos. As folhas foram classificadas como expandidas quando apresentavam a lígula visível e mortas quando o limbo foliar estivesse com 50% ou mais comprometido pela senescência. De posse destes dados foram quantificadas as seguintes variáveis:

**Taxa de aparecimento de folhas** (TApF, folha/perfilho.dia): relação entre o número de folhas surgidas por perfilho e o número de dias do período de avaliação. Foi calculada conforme a eq. (1):

$$\text{TApF} = \text{n}^\circ \text{ de novas folhas} / (\text{n}^\circ \text{ de perfilhos} \times \text{duração da avaliação}) \text{ (dias)} \quad (1)$$

**Filocrono** (FILOC, dias/folha): inverso da taxa de aparecimento de folhas. Seus valores foram calculados com base na eq. (2):

$$\text{FILOC} = 1 / \text{TApF} \quad (2)$$

**Taxa de alongamento foliar** (TAIF, cm/perfilho.dia): relação entre a diferença do comprimento das lâminas foliares (cm) no final e no início e o número de dias do período de avaliação. Calculada conforme a eq. (3):

$$\text{TAIF} = \sum(\text{CAF} - \text{CIF}) / (\text{n}^\circ \text{ de perfilhos} \times \text{duração da avaliação}) \text{ (dias)} \quad (3)$$

Onde: CAF= comprimento acumulado de folhas (cm) e CIF= comprimento inicial das folhas (cm)

**Taxa de alongamento do colmo** (TAIC, cm/perfilho.dia): relação entre a diferença do comprimento do pseudocolmo no final e no início e o número de dias do período de avaliação. Calculada conforme eq. (4):

$$\text{TAIC} = (\text{TFc} - \text{Tlc}) / \text{duração da avaliação} \text{ (dias)} \quad (4)$$

Onde: TFc = tamanho final do colmo (cm) e Tlc = tamanho inicial do colmo (cm)

**Comprimento final da lâmina foliar** (CFF, cm): comprimento médio das lâminas foliares de todas as folhas expandidas presentes em um perfilho, mensuradas do ápice foliar até a lígula;

**Número de folhas vivas por perfilho** (NFV): média do número de folhas em expansão e expandidas por perfilho, durante o período de avaliação, excetuando-se as folhas senescentes que tivessem mais de 50% do comprimento do limbo foliar senescido. O cálculo foi realizado a partir da eq. (5):

$$\text{NFV} = (\text{folhas em expansão} + \text{expandidas} - \text{senescentes}) / \text{n}^\circ \text{ perfilhos em avaliação} \quad (5)$$

**Duração de vida das folhas** (DVF, dias): A DVF é o intervalo médio de tempo, em dias, entre o surgimento e a morte de uma folha. Sua obtenção foi com base na eq. (6) proposta por LEMAIRE & CHAPMAN (1996):

DVF = NFV x filocrono (em dias)

(6)

**Taxa de senescência de lâminas foliares** (TSF, cm/perfilho.dia): relação entre o somatório dos comprimentos senescidos das lâminas foliares presentes no perfilho e o número de dias do período de avaliação;

### **Demografia do perfilhamento**

Para os estudos referentes à dinâmica populacional de perfilhos, foram fixados no solo de cada piquete, dois anéis de PVC com diâmetro de 15 cm cada, equivalente a uma área de 0,0176 m<sup>2</sup>. Estes foram fixados em pontos onde a altura representava a condição média dos pastos.

Logo após o pastejo de imposição dos tratamentos todos os perfilhos pertencentes à área delimitada pelo PVC foram contados e marcados com arames revestidos de plásticos da cor branca, sendo denominados de geração zero (G<sub>0</sub>), pois nesta geração são encontrados perfilhos de cronologia diferentes, não podendo ser chamada de primeira geração. No período de amostragem, logo após o ciclo seguinte (1º ciclo de pastejo), os perfilhos já existentes nos anéis de amostragem oriundos da G<sub>0</sub> foram contados (somente os vivos), e os novos (que apareceram entre os períodos de amostragem) foram marcados com arames de cor vermelha.

Os perfilhos considerados mortos tiveram os fios retirados e anotados na planilha de campo. Os novos perfilhos marcados foram denominados de 1ª geração (G<sub>1</sub>) e assim sucessivamente após cada ciclo de pastejo. Desta forma, os perfilhos marcados pertencentes a todas as gerações já avaliadas foram sempre contados a cada nova avaliação e os novos marcados com uma nova cor. Com a duração do período experimental, foram mensurados dados referentes a três gerações de perfilhos mais a geração zero, pois a contagem de perfilhos foi iniciada no pós-pastejo de imposição dos tratamentos (P<sub>0</sub>) até o pós-pastejo três.

As densidades populacionais de perfilhos (DPp) foram obtidas a partir das médias oriundas dos sete blocos (repetições) para cada tratamento. Inicialmente

obteve-se a densidade populacional total referente às duas unidades de amostragem (PVC) localizadas em cada unidade experimental, e a partir destas, a média populacional de cada unidade experimental. Assim, foram obtidas sete médias (repetições) por tratamento (IAF residual), as quais geraram a média final do experimento.

Para cada ciclo de avaliação, as taxas de aparecimento de perfilhos (TAP), foram obtidas a partir da contagem dos novos perfilhos nascidos durante o período entre duas amostragens sucessivas, os quais eram marcados com arame de cor diferente das já existentes. Desta forma, determinou-se qual a porcentagem destes na densidade populacional existente na amostragem anterior.

As taxas de mortalidade de perfilhos (TMP) foram determinadas de forma semelhante, porém utilizando-se o número de perfilhos mortos em cada data de amostragem.

A partir destes dados, seguindo as fórmulas propostas por CARVALHO et al. (2000), foram calculadas as seguintes variáveis :

**Densidade populacional** = número total de perfilhos existentes em todas as gerações marcadas ( $G_0 + G_1 + G_2 + G_3$ ) por unidade de área

$$\text{TAP} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de perfilhos novos (última geração marcada)}}{\text{n}^\circ \text{ de perf. totais existentes (gerações marcadas anteriormente)}} \times 100$$

$$\text{TMP} = \frac{\text{n}^\circ \text{ total de perf. marcados nas ger. ant.} - \text{total de perf. sobrev. (última marc.)}}{\text{N}^\circ \text{ total de perfilhos marcados nas gerações anteriores}} \times 100$$

### 3.12. Análise estatística

Os dados foram analisados utilizando-se o programa estatístico SAS<sup>®</sup> (*Statistical Analysis System*) versão 9.0 (2002) para Windows<sup>®</sup>, em esquema de parcelas

subdivididas no tempo, em que os tratamentos constituíram as parcelas e os ciclos de pastejo as subparcelas.

Todas as variáveis foram testadas para verificação da esfericidade da matriz de covariâncias por meio do comando REPEAT. As variáveis que não atendessem ao critério de esfericidade seriam analisadas através do PROC MIXED, que permite analisar a melhor estrutura da matriz de covariâncias.

Foi verificado que todas as variáveis atenderam o critério de esfericidade, portanto, os dados foram analisados utilizando-se o PROC GLM.

Também foi verificada a normalidade dos erros por meio do comando PROC UNIVARIATE. Para efeito de comparação de médias entre tratamentos foi utilizado o teste Tukey com um nível de significância de 10%.

O modelo matemático empregado em todas as variáveis foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + I_i + B_j + e_{ij} + C_k + IC_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

Em que:

$Y_{ijk}$  = valor observado do IAFr  $i$  no bloco  $j$  e ciclo de pastejo  $k$ ;

$\mu$  = constante geral (média da população);

$I_i$  = efeito do IAFr  $i$ ,  $i = 1, 2, 3$ ;

$B_j$  = efeito de bloco  $j$ ,  $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ ;

$e_{ij}$  = efeito residual das parcelas;

$C_k$  = efeito dos ciclos de pastejo  $k$ ,  $k = 1, 2, 3$ ;

$IC_{ik}$  = interação IAFr  $i$  e ciclo de pastejo  $k$ ;

$\varepsilon_{ijk}$  = erro aleatório, associado a cada observação



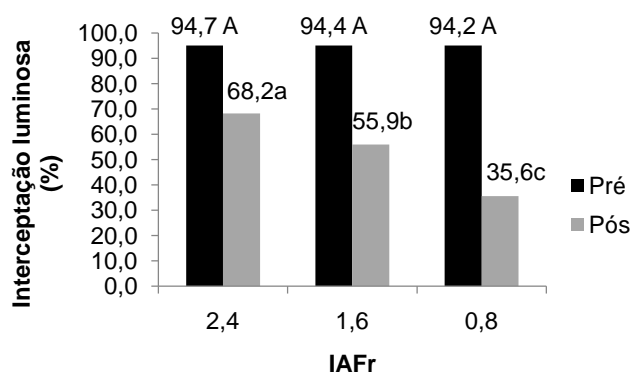
## 4. RESULTADOS

### 4.1. Períodos de rebrotação dos pastos

Os períodos médios de rebrotação ou descanso dos pastos foram de 20, 22 e 24 dias para os pastos mantidos respectivamente sob IAFr 2,4, 1,6 e 0,8.

### 4.2. Interceptação luminosa

Os IAFr influenciaram os valores da interceptação luminosa (IL) no pós-pastejo ( $P < 0,10$ ) (Figura 5), onde os menores valores foram observados nos menores IAFr.



\*Médias seguidas de letras maiúsculas comparam as IL no pré-pastejo (CV=2,5%); letras minúsculas comparam as IL no pós-pastejo (CV=9,4%). Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste Tukey a 10% de probabilidade

Figura 5. Interceptação luminosa (%) no pré e pós-pastejo em pastos de Tifton-85 manejados sob regime de lotação rotacionada com três índices de área foliar residual (IAFr).

### 4.3. Altura do dossel e índice de área foliar

Os resultados das alturas médias dos dosséis e dos índices de área foliar no pré e pós-pastejo, são apresentados na Tabela 2. Não foi verificada interação significativa

( $P > 0,10$ ) entre os IAFr e ciclos de pastejo na altura média do dossel e no índice de área foliar (IAF), tanto na condição de pré-pastejo quanto na de pós-pastejo. Os IAFr influenciaram a altura média dos pastos e o IAF no pré e no pós-pastejo ( $P < 0,10$ ).

Tabela 2. Altura média do dossel e índice de área foliar (IAF) no pré e pós-pastejo dos pastos de Tifton-85 manejados sob regime de lotação rotacionada com três índices de área foliar residual (IAFr) ao longo dos ciclos de pastejo

Tratamentos	Pré-pastejo		Pós-pastejo	
	Altura (cm)	IAF	Altura (cm)	IAF
IAFr 2,4	35,38 A	5,95 A	22,81 A	2,38 A
IAFr 1,6	33,12 A	5,61 A	19,48 B	1,62 B
IAFr 0,8	28,91 B	4,88 B	14,70 C	0,83 C
Ciclos de pastejo				
1 (Jan/Fev)	31,21 A	4,98 B	19,46 A	1,61 AB
2 (Fev/Mar)	33,00 A	5,66 A	18,80 A	1,60 B
3 (Mar/Abr)	33,19 A	5,80 A	18,57 A	1,63 A
CV (%)	12,24	10,66	9,48	2,62

\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P > 0,10$ ).

Na condição de pré-pastejo, as maiores alturas foram observadas nos tratamentos com IAFr 2,4 e 1,6, sendo de 35,38 e 33,12 cm respectivamente, as quais não diferiram entre si. A menor altura, 28,91 cm, foi observada para o tratamento com IAFr 0,8.

No pós-pastejo as alturas médias do dossel diferiram entre si ( $P < 0,10$ ), e aumentaram conforme o aumento dos IAFr. O tratamento de IAFr 0,8 por exigir um pastejo mais intenso refletiu em menor altura no decorrer do experimento em comparação aos demais tratamentos.

Os valores de IAF no pré-pastejo foram maiores, 5,95 e 5,61 nos IAFr de 2,4 e 1,6 respectivamente, em relação ao IAFr 0,8 que foi de 4,88. Os valores de IAF no pós-pastejo em relação aos três IAFr estudados, foram muito próximos, demonstrando que o critério utilizado para determinar o momento de retirada dos animais dos piquetes foi alcançado com pouca variação.

Os ciclos de pastejo nas condições de pré e pós-pastejo, não afetaram as alturas médias do dossel ( $P > 0,10$ ), apenas os valores de IAF no pré e pós-pastejo ( $P < 0,10$ ),

sendo os maiores valores, nas duas condições, encontrados no terceiro ciclo de pastejo (Tabela 2).

#### 4.4. Características morfológicas e estruturais

##### 4.4.1. Taxa de aparecimento de folhas

Houve efeito dos IAFr ( $P < 0,10$ ) e da interação IAFr x ciclos de pastejo ( $P < 0,10$ ) sobre a taxa de aparecimento de folhas (TApF) (Tabela 3).

A TApF foi maior nos dosséis mantidos sob o IAFr 0,8 em comparação ao IAFr 2,4 nos ciclos de pastejo um (0,341 folhas/perfilho.dia) e três (0,334 folhas/perfilho.dia).

Os ciclos de pastejo afetaram a TApF somente no IAFr 2,4 onde o menor valor (0,269 folhas/perfilho.dia) foi verificado no primeiro ciclo.

Tabela 3. Taxa de aparecimento de folhas (TApF) do capim Tifton-85 manejado sob regime de lotação rotacionada com três índices de área foliar residual (IAFr) ao longo dos ciclos de pastejo

Tratamentos	TApF (folhas/perfilho.dia)			Médias
	Ciclos de pastejo			
	1 (Jan/Fev)	2 (Fev/Mar)	3 (Mar/Abr)	
IAFr 2,4	0,269 bB	0,323 aA	0,277 abB	0,289
IAFr 1,6	0,290 aAB	0,308 aA	0,324 aAB	0,308
IAFr 0,8	0,341 aA	0,333 aA	0,334 aA	0,334
Médias	0,296	0,321	0,312	

CV (%) = 10,7

\*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P > 0,10$ ).

##### 4.4.2. Taxa de alongamento foliar

Houve efeito dos ciclos de pastejo ( $P < 0,10$ ) e da interação IAFr x ciclos de pastejo ( $P < 0,10$ ) sobre a taxa de alongamento foliar (TAIF) (Tabela 4).

Tabela 4. Taxa de alongamento foliar (TAIF) do capim Tifton-85 manejado sob regime de lotação rotacionada com três índices de área foliar residual (IAFr) ao longo dos ciclos de pastejo

Tratamentos	TAIF (cm/perfilho.dia)			Médias
	Ciclos de pastejo			
	1 (Jan/Fev)	2 (Fev/Mar)	3 (Mar/Abr)	
IAFr 2,4	4,734 aA	5,479 aA	5,113 aAB	5,10
IAFr 1,6	4,291 bA	4,571 bAB	5,781 aA	4,88
IAFr 0,8	4,033 aA	4,547 aB	4,233 aB	4,27
Médias	4,35	4,86	5,04	
CV (%) = 13,8				

\*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P>0,10$ ).

A TAIF foi menor no tratamento com IAFr 0,8 no ciclo de pastejo dois (4,547 cm/perfilho.dia) e três (4,233 cm/perfilho.dia). Entre os ciclos de pastejo houve diferença apenas no IAFr 1,6 onde o ciclo três apresentou a maior TAIF (5,781 cm/perfilho.dia).

#### 4.4.3. Número de folhas vivas por perfilho

Os valores do número de folhas vivas por perfilho (NFV) foram influenciados pelos ciclos de pastejo ( $P<0,10$ ) e pela interação IAFr x ciclos de pastejo ( $P<0,10$ ), conforme mostrado na Tabela 5.

Tabela 5. Número de folhas vivas por perfilho (NFV) do capim Tifton-85 manejado sob regime de lotação rotacionada com três índices de área foliar residual (IAFr) ao longo dos ciclos de pastejo

Tratamentos	NFV (folhas/perfilho)			Médias
	Ciclos de pastejo			
	1 (Jan/Fev)	2 (Fev/Mar)	3 (Mar/Abr)	
IAFr 2,4	7,51 aA	8,36 aB	8,00 aA	7,95
IAFr 1,6	8,10 aA	8,11 aB	8,62 aA	8,33
IAFr 0,8	8,29 bA	9,62 aA	8,45 bA	8,78
Médias	7,96	8,77	8,36	
CV (%) = 8,49				

\*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P>0,10$ ).

Entre os IAFr foi verificada diferenças apenas no segundo ciclo de pastejo, onde o maior valor (9,62 folhas/perfilho) do NFV foi observado no IAFr 0,8. Entre os ciclos de pastejo foi verificada diferenças apenas no IAFr 0,8, onde o segundo ciclo apresentou o maior valor do NFV em comparação aos outros dois IAFr que não diferiram entre si.

#### 4.4.4. Tamanho final de folhas, filocrono, taxa de senescência foliar, duração de vida das folhas e taxa de alongamento de colmo

Os valores referentes ao tamanho final de folhas (TFF), filocrono (FILOC), taxa de senescência foliar (TSF) e taxa de alongamento de colmos (TAIC) foram influenciados pelos IAFr ( $P < 0,10$ ) e pelos ciclos de pastejo ( $P < 0,10$ ). A duração de vida das folhas (DVF) não foi influenciada pelos IAFr tampouco pelos ciclos de pastejo ( $P > 0,10$ ) (Tabela 6).

Tabela 6. Tamanho final de folhas (TFF), filocrono (FILOC), taxa de senescência foliar (TSF), duração de vida das folhas (DVF) e Taxa de alongamento de colmos (TAIC) do capim Tifton-85 manejado sob regime de lotação rotacionada com três índices de área foliar residual (IAFr) ao longo dos ciclos de pastejo

Tratamentos	TFF	FILOC	TSF	DVF	TAIC
	cm	dias/folha	cm/perf.dia	Dias	cm/perf.dia
IAFr 2,4	10,84 A	3,65 A	0,458 A	28,71 A	0,673 A
IAFr 1,6	10,12 AB	3,35 AB	0,413 AB	28,56 A	0,620 AB
IAFr 0,8	9,64 B	3,13 B	0,327 B	27,56 A	0,515 B
Ciclos de pastejo					
1 (Jan/Fev)	9,95 B	3,56 A	0,354 B	29,28 A	0,544 B
2 (Fev/Mar)	9,51 B	3,18 B	0,342 B	27,86 A	0,569 B
3 (Mar/Abr)	11,15 A	3,40 AB	0,501 A	27,69 A	0,695 A
CV (%)	17,12	11,65	50,16	13,09	22,63

\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P > 0,10$ ).

Os valores do TFF, quando comparados entre os IAFr, foram menores no menor IAFr, com redução de 11% do maior para o menor IAFr. Entre os ciclos de pastejo, o TFF foi maior (11,15 cm) no terceiro ciclo em relação aos outros dois.

Entre os tratamentos o FILOC decresceu do maior IAFr para o menor IAFr, e entre os ciclos de pastejo o maior valor, 3,56 dias/folha, foi observado no primeiro ciclo e o menor, 3,18 dias/folha no segundo ciclo.

O maior valor da TSF (0,458 cm/perf.dia) foi verificado no tratamento com IAFr 2,4 e o menor (0,327 cm/perf.dia) no tratamento com IAFr 0,8. No terceiro ciclo de pastejo foi observado o maior valor (0,501 cm/perf.dia) na TSF quando comparados aos outros dois ciclos, que não diferiram entre si.

A TAIC seguiu um comportamento semelhante à TSF e ao TFF, com os valores menores no menor IAFr e o maior valor observado (0,695 cm/perf.dia) durante o terceiro ciclo de pastejo.

#### 4.4.5. Taxas de aparecimento e mortalidade de perfilhos

Os valores da taxa de aparecimento de perfilhos (TAP) foram influenciados pelos IAFr ( $P < 0,10$ ), ciclos de pastejo ( $P < 0,10$ ) e pela interação IAFr x ciclos de pastejo ( $P < 0,10$ ) (Tabela 7). Os valores da TAP nos IAFr 1,6 e 0,8 decresceram com o passar dos ciclos de pastejo, ocorrendo uma redução de 55,2% e 57,2% respectivamente, entre o ciclo um e o três. Os dosséis mantidos sob IAFr 0,8 apresentaram a maior TAP durante o ciclo de pastejo um.

Tabela 7. Taxa de aparecimento de perfilhos (TAP) do capim Tifton-85 manejado sob regime de lotação rotacionada com três índices de área foliar residual (IAFr) ao longo dos ciclos de pastejo

Tratamentos	Taxa de aparecimento de perfilhos			Médias
	Ciclos de pastejo			
	1 (Jan/Fev)	2 (Fev/Mar)	3 (Mar/Abr)	
		----- % -----		
IAFr 2,4	52,46 aB	33,38 aA	36,97 aA	39,24
IAFr 1,6	57,77 aB	39,58 abA	25,87 bA	41,07
IAFr 0,8	88,63 aA	41,03 bA	37,95 bA	54,00
Médias	64,05	38,00	33,93	
CV (%) = 33,2				

\*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P > 0,10$ ).

Houve efeito dos ciclos de pastejo sobre a taxa de mortalidade de perfilhos (TMP) (Tabela 8). O elevado valor do coeficiente de variação (CV= 43,7%) pode ter comprometido uma detecção dos efeitos dos IAFr ( $P>0,10$ ) sobre esta variável.

Tabela 8. Taxa de mortalidade de perfilhos (TMP) do capim Tifton-85 manejado sob regime de lotação rotacionada com três índices de área foliar residual (IAFr) ao longo dos ciclos de pastejo

Tratamentos	Taxa de mortalidade de perfilhos			Médias
	Ciclos de pastejo			
	1 (Jan/Fev)	2 (Fev/Mar)	3 (Mar/Abr)	
	----- % -----			
IAFr 2,4	22,90	14,68	11,02	16,20 A
IAFr 1,6	21,83	10,92	11,76	14,84 A
IAFr 0,8	13,70	12,93	12,75	13,12 A
Médias	19,47 A	12,84 A	11,84 B	
CV (%) = 43,7				

\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P>0,10$ ).

#### 4.4.6. Densidade populacional de perfilhos

Houve efeito dos IAFr e dos ciclos de pastejo ( $P<0,10$ ) sobre a densidade populacional de perfilhos (DPp) (Tabela 9).

Tabela 9. Densidade populacional de perfilhos (DPp) do capim Tifton-85 manejado sob regime de lotação rotacionada com três índices de área foliar residual (IAFr) ao longo de três gerações

Tratamentos	DPp (perfilhos/m <sup>2</sup> )			Média
	G <sub>1</sub> (Jan/Fev)	G <sub>2</sub> (Fev/Mar)	G <sub>3</sub> (Mar/Abr)	
IAFr 2,4	2861,47	3316,02	4285,16	3487,6 B
IAFr 1,6	3147,19	4025,97	4299,42	3736,6 AB
IAFr 0,8	4366,11	4225,11	5225,11	4605,4 A
Média	3458,3 B	3855,7 B	4554,6 A	
CV (%) = 15,72				

\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P>0,10$ ).

A 1ª avaliação correspondeu à geração zero de perfilhos ( $G_0$ ), não sendo apresentados os dados, sendo que a partir desta, as avaliações subseqüentes deram origem às gerações um ( $G_1$ ), dois ( $G_2$ ) e três ( $G_3$ ).

Foi verificado maior DDP na terceira geração em comparação às gerações um e dois, e entre os IAFr observou-se tendência no aumento da DPP com a diminuição do resíduo.

#### 4.5. Composição morfológica e massa de forragem

##### 4.5.1. Pré-pastejo

Houve efeito dos IAFr ( $P < 0,10$ ) e dos ciclos de pastejo ( $P < 0,10$ ) sobre a massa seca de folhas (MSF) na condição de pré-pastejo (Tabela 10). Entre os IAFr os valores da MSF decresceram com a diminuição dos resíduos. No primeiro ciclo de pastejo foi observado o menor valor (1491,5 Kg MS/ha) em comparação aos demais ciclos.

Tabela 10. Massa seca de folhas (MSF) na condição de pré-pastejo do capim Tifton-85 manejado sob regime de lotação rotacionada com três índices de área foliar residual (IAFr) ao longo dos ciclos de pastejo

Tratamentos	Ciclos de pastejo			Médias
	1 (Jan/Fev)	2 (Fev/Mar)	3 (Mar/Abr)	
	----- Kg MS/ha -----			
IAFr 2,4	1890,7	2029,3	2091,7	2003,9 A
IAFr 1,6	1394,4	1972,8	1936,0	1753,0 AB
IAFr 0,8	1189,3	1767,6	2155,2	1685,8 B
Médias	1491,5 B	1923,3 A	2060,5 A	
CV (%) = 18,9				

\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P > 0,10$ ).

Os valores de massa seca de colmos (MSC) ( $P < 0,10$ ), massa seca de material morto (MSMM) ( $P < 0,10$ ), massa de forragem verde seca (MVS) ( $P < 0,10$ ), massa de forragem seca total (MST) ( $P < 0,10$ ) e a relação lâmina foliar/colmo ( $P < 0,10$ ) foram influenciados pelos IAFr (Tabela 11).



Tabela 11. Massa seca de colmo (MSC), massa seca de material morto (MSMM), massa de forragem verde seca (MVS), massa de forragem seca total (MST) e relação lâmina foliar/colmo (LF/C) na condição de pré-pastejo do capim Tifton-85 manejado sob regime de lotação rotacionada com três índices de área foliar residual (IAFr) ao longo dos ciclos de pastejo

Tratamentos	Pré-pastejo				
	MSC	MSMM	MVS	MST	LF/C
	----- kg MS/ha -----				
IAFr 2,4	2728,0 A	1690,0 A	4017,3 A	6127,4 A	0,70 B
IAFr 1,6	2453,0 AB	1287,5 AB	3452,0 AB	5707,5 AB	0,85 AB
IAFr 0,8	1914,6 B	886,0 B	2980,7 B	4465,4 B	0,94 A
Ciclos de pastejo					
1 (Jan/Fev)	1868,0 B	1209,1 A	3241,0 B	4457,2 B	0,82 A
2 (Fev/Mar)	2482,2 A	1229,3 A	3549,6 AB	5692,1 A	0,86 A
3 (Mar/Abr)	2745,4 A	1421,4 A	3659,4 A	6172,7 A	0,81 A
CV (%)	21,35	42,21	14,13	22,09	21,67

\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P > 0,10$ ).

Os valores da MSC, MSMM, MVS e MST tiveram comportamento semelhante, os quais decresceram com a diminuição do IAFr, chegando a MSMM a reduzir 47,6%, a MVS 25,8% e a MST 27,1% do IAFr 2,4 para o IAFr 0,8. A relação LF/C aumentou conforme a diminuição do IAFr, sendo a diferença observada entre os valores dos IAFr 2,4 e 0,8 de 25,5%.

As variáveis influenciadas pelos ciclos de pastejo foram a MSC ( $P < 0,10$ ), MVS ( $P < 0,10$ ) e MST ( $P < 0,10$ ). Em todas estas variáveis os menores valores foram observados no pré-pastejo do primeiro ciclo.

#### 4.5.2. Pós-pastejo

Nas condições de pós-pastejo houve efeito dos IAFr sobre as massas secas de folhas (MSF), material morto (MSMM), de forragem verde seca (MVS) e sobre a massa de forragem seca total (MST) ( $P < 0,10$ ). A massa seca de colmo (MSC) não sofreu efeito ( $P > 0,10$ ) dos IAFr (Tabela 12).

Os menores valores de MSF, MSMM, MVS e MST foram observados no tratamento com IAFr 0,8. Houve redução da MSF, MSMM, MVS e MST em 39,0%,

37,7%, 27,7% e 32,7% respectivamente, em relação ao maior valor encontrado de cada variável.

Tabela 12. Massa seca de folhas (MSF), massa seca de colmo (MSC), massa seca de material morto (MSMM), massa de forragem verde seca (MVS) e massa de forragem seca total (MST) na condição de pós-pastejo do capim Tifton-85 manejado sob regime de lotação rotacionada com três índices de área foliar residual (IAFr) ao longo dos ciclos de pastejo

Tratamentos	Pós-pastejo				
	MSF	MSC	MSMM	MVS	MST
	----- kg MS/ha -----				
IAFr 2,4	564,6 A	1922,3 A	1323,5 A	2004,6 AB	3817,2 A
IAFr 1,6	410,6 AB	1769,0 A	1183,6 A	2207,4 A	3520,7 AB
IAFr 0,8	344,2 B	1398,4 A	824,6 B	1596,8 B	2567,9 B
Ciclos de pastejo					
1 (Jan/Fev)	397,1 A	1673,0 A	1267,0 A	1857,3 A	3349,0 A
2 (Fev/Mar)	452,8 A	1772,4 A	1132,8 AB	1982,6 A	3355,7 A
3 (Mar/Abr)	447,3 A	1630,4 A	936,0 B	1961,3 A	3178,8 A
CV (%)	28,67	26,01	34,34	18,6%	19,19

\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P > 0,10$ ).

Houve efeito dos ciclos de pastejo ( $P < 0,10$ ) apenas sobre a MSMM na condição de pós-pastejo, onde os valores decresceram com o passar dos ciclos, reduzindo de 1267,0 para 936,0 kg MS/ha.

#### 4.6. Taxa de acúmulo de forragem

Houve efeito dos IAFr ( $P < 0,10$ ), dos ciclos de pastejo ( $P < 0,10$ ) e da interação IAFr x ciclos de pastejo ( $P < 0,10$ ) sobre a taxa de acúmulo de matéria seca (TXACMS) (Tabela 13). Somente durante os ciclos de pastejo dois e três foram notadas diferenças entre os IAFr, sendo os maiores valores da TXACMS observados no IAFr 2,4, que foram 33,2% e 32,0% maiores em comparação ao IAFr 0,8, nos ciclos de pastejo dois e três respectivamente.

Tabela 13. Taxa de acúmulo de matéria seca (TXACMS) em pastos de Tifton-85 manejados sob regime de lotação rotacionada com três índices de área foliar residual (IAFr) ao longo dos ciclos de pastejo

Tratamentos	Ciclos de pastejo			Médias
	1 (Jan/Fev)	2 (Fev/Mar)	3 (Mar/Abr)	
	----- Kg MS/ha.dia -----			
IAFr 2,4	44,80 bA	94,22 aA	95,27 aA	78,09
IAFr 1,6	42,16 aA	56,50 aB	65,00 aB	54,55
IAFr 0,8	49,14 aA	62,89 aB	65,02 aB	59,01
Médias	45,37	71,20	75,10	
CV (%) = 23,1				

\*Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P > 0,10$ ).

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1. Interceptação luminosa

Os pastos sob os IAFr 2,4, 1,6 e 0,8, nas condições de pré-pastejo, interceptaram 95% de luz nas alturas de 35,38 cm, 33,12 cm e 28,91 cm respectivamente (Tabela 2). FAGUNDES et al. (1999) verificaram que pastos de Tifton-85 pastejados por ovinos em regime de lotação contínua, interceptaram 95% de luz entre as alturas de 15 a 20 cm, alturas estas, menores que as encontradas no atual estudo. Provavelmente estas diferenças entre as alturas dos pastos possam ser justificadas principalmente, pelo regime de lotação adotado em cada um deles.

Pastos submetidos ao regime de lotação contínua possuem plantas com arquitetura não profundamente modificada, uma vez que as desfolhas concentram-se geralmente no extrato superior do dossel. Sob lotação rotacionada ocorre uma rápida mudança na arquitetura das plantas conforme a intensidade de desfolha vai se tornando mais severa, onde as respostas fisiológicas para serem efetivas, precisam ser combinadas com respostas morfológicas, o que caracteriza a natureza dinâmica das alterações de forma das plantas em pastagens e sua influência sobre a estrutura do pasto. (SBRISSIA & Da SILVA, 2001).

A IL no pós-pastejo decresceu conforme a diminuição do IAFr, de 68,19% para 35,57% entre o tratamento com IAFr 2,4 e o IAFr 0,8 (Figura 5). Estas diferenças ocorreram devido à intensidade de desfolhação aplicada sobre cada pasto. Nos pastos com menor intensidade de desfolhação (IAFr 2,4) houve menores perdas de folhas e colmos em função do consumo dos animais, conseqüentemente, mais luz foi interceptada. Pastejos com maior intensidade de desfolhação (IAFr 0,8) ocasionaram maiores perdas de folhas, que é o componente responsável por quase totalidade da luz interceptada pelo dossel forrageiro.

## 5.2. Altura do dossel e índice de área foliar

As diferenças verificadas nas alturas médias dos dosséis no pré-pastejo, ou seja, quando 95% da luz incidente era interceptada, estão relacionadas ao IAF alcançado por cada tratamento (Tabela 2). O IAFr forneceu condições às plantas para que no período de rebrotação elas pudessem, por meio de alterações no hábito de crescimento e provavelmente no arranjo das folhas, influenciar a capacidade de interceptação luminosa (IL) do dossel.

O IAFr e a IL são os principais fatores responsáveis pela manutenção da fotossíntese após o pastejo, dando a planta uma condição de equilíbrio entre a fotossíntese e a respiração, permitindo que o novo crescimento seja mantido com o produto corrente da fotossíntese. Sob baixos valores de IAFr, como no caso do IAFr 0,8 onde a altura média de entrada dos animais nos piquetes foi de 28,91 cm, pode ter ocorrido redução no crescimento das plantas em relação aos outros dois IAFr devido o rebaixamento do meristema apical das plantas, que pode ter afetado amplamente sua arquitetura por meio da quebra da dominância apical.

Esta menor altura dos pastos mantidos sob menor IAFr pode ser vista como um aumento na eficiência da IL, uma vez que estes pastos interceptaram 95% de luz com menor altura em relação aos outros dois IAFr.

Entre o IAFr 2,4 e 1,6 as alturas médias dos pastos no momento da entrada dos animais nos piquetes foram muito próximas, 35,38 e 33,12 cm respectivamente, não diferindo estatisticamente uma da outra. Esta proximidade nas alturas pode ter sido encontrada devido à proximidade dos IAF observados nestes dois tratamentos no pré-pastejo, conforme demonstrado na Tabela 2. Isto denota que os pastos mantidos em condições de maiores IAFr, como o 2,4 e 1,6, tiveram o hábito de crescimento menos alterado em relação ao IAFr 0,8, que lhes garantiram atingir maiores valores de IAF durante a rebrotação até chegar no pré-pastejo subsequente.

Uma vez expostas as relações entre altura, IAFr e IL do dossel forrageiro, fica claro as diferenças observadas nas alturas médias dos pastos posteriormente à retirada dos animais dos piquetes, as quais decresceram com a diminuição dos IAFr.

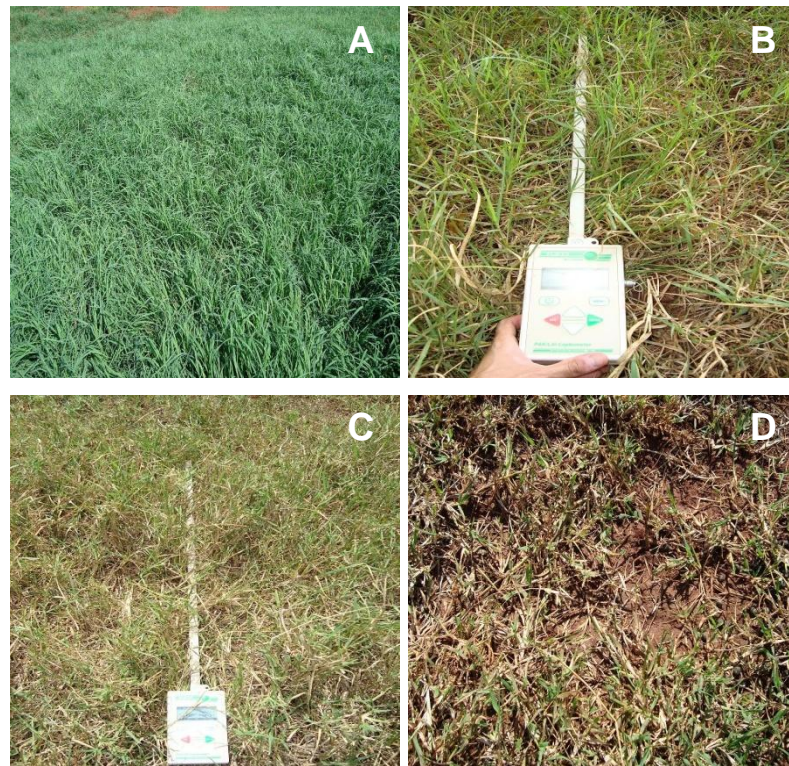


Figura 6. Pasto de Tifton-85 ao interceptar 95% de luz (A) sob regime de lotação rotacionada e pastos no pós-pastejo com IAFr 2,4 (B), 1,6 (C) e 0,8 (D)

Os valores de IAF encontrados no pré-pastejo, obtidos por método indireto, de certa forma indicam os valores de  $IAF_{crítico}$  dos pastos, uma vez que estes valores de IAF foram obtidos quando 95% da luz incidente foi interceptada pelas plantas. Os pastos mantidos mais altos apresentaram os maiores valores de IAF, 5,95 e 5,61 para o IAFr 2,4 e 1,6 respectivamente (Tabela 2), semelhante ao observado por ROVETTA (2000) que obteve valores de IAF em pastos de Tifton-85 de 4,49, 4,96 e 5,44 para os dosséis ao atingirem as alturas de 30, 40 e 50 cm respectivamente, com aplicação de N na dose de 133 kg/ha.

Os valores de IAF no pré-pastejo variaram de 4,88 a 5,95 e estão dentro da faixa de valores obtidos por RODRIGUES et al. (2006) que observaram, em diferentes idades de crescimento, valores mínimo e máximo de IAF de 1,68 e 5,85 para o Tifton-85. Estas diferenças nos valores de IAF, segundo COOPER (1983) pode ser explicada por características do dossel como tamanho de folha, ângulo de inserção entre folha e

caule, rigidez das folhas assim como pela densidade populacional de perfilhos, que podem afetar a estrutura do dossel, e conseqüentemente o IAF. E de fato, o tamanho final de folhas (TFF) foi superior nos tratamentos com IAFr 2,4 e 1,6, com valores de 10,84 e 10,12 cm respectivamente, em relação ao TFF do tratamento com IAFr 0,8 que foi de 9,64 cm (Tabela 6).

No pós-pastejo os valores de IAF notados nos tratamentos com IAFr 2,4, 1,6 e 0,8 foram respectivamente 2,38, 1,62 e 0,93 (Tabela 2). As proximidades dos valores em relação aos respectivos tratamentos denotam que a meta dos IAFr preconizada para retirada dos animais dos piquetes, foi satisfatoriamente atingida.

Nos ciclos de pastejo, as diferenças encontradas no IAF, tanto no pré quanto no pós-pastejo, indicam a existência de interações entre a morfologia da planta e o regime de desfolha, visto que não foram verificadas restrições drásticas de ordem climática entre os ciclos de pastejo que pudessem interferir severamente na morfologia das plantas.

### **5.3. Características morfogênicas e estruturais**

Na Figura 7, estão apresentados os gráficos com os efeitos dos índices de área foliar residual (IAFr) sobre as características morfogênicas e estruturais do capim Tifton-85, com o intuito de integração das variáveis para uma maior facilidade na observação.

Durante o processo de crescimento das plantas, a taxa de aparecimento de folhas (TApF) tende a diminuir em função do aumento no comprimento das bainhas, ou seja, dos pseudocolmos, resultando em uma maior distância a ser percorrida pelas folhas até a exposição acima do cartucho (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996; SKINNER & NELSON, 1995). De certa forma este efeito pode ser observado na Tabela 6 e na Figura 7, onde o maior resíduo pós-pastejo (IAFr 2,4) apresentou a maior taxa de alongamento de colmos (TAIC), 0,67 cm/perfilho.dia, acarretando nas menores TApF nos ciclos de pastejo um (0,27 folhas/perfilho.dia) e no ciclo de pastejo três (0,28 folhas/perfilho.dia) (Tabela 3).

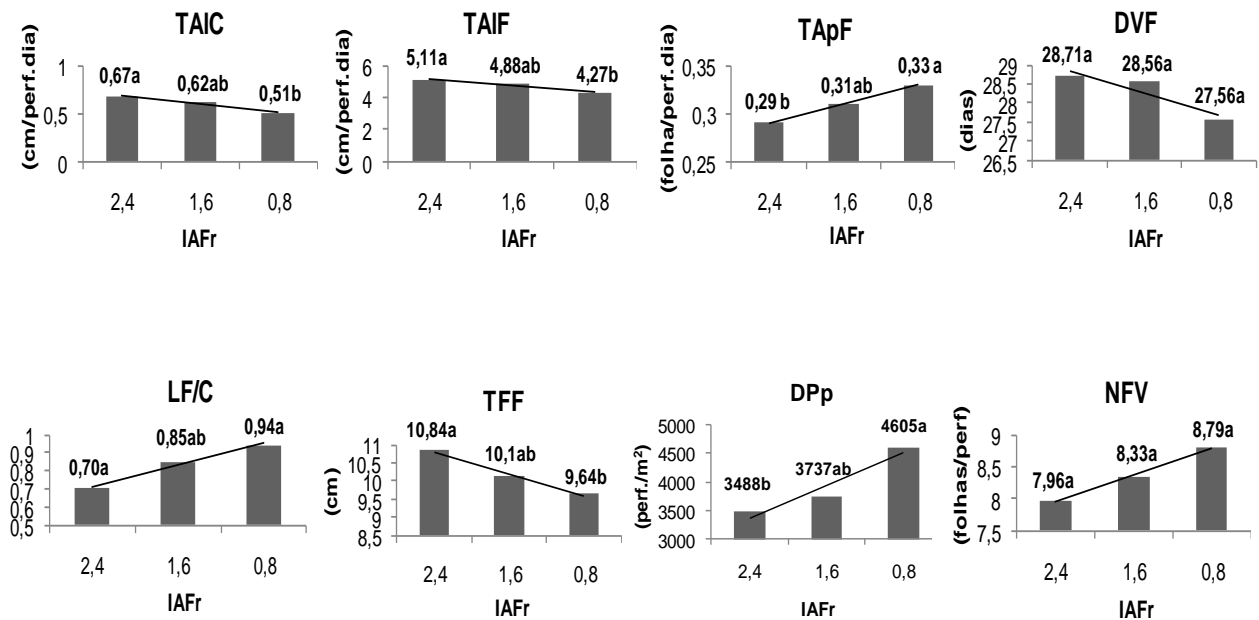


Figura 7. Representação esquemática das taxas de alongamento de colmos (TAIC), alongamento de folhas (TAIF) e aparecimento de folhas (TApF), duração de vida das folhas (DVF), relação lâmina foliar:colmo (LF/C), tamanho final das folhas (TFF), densidade populacional de perfilhos (DPp) e número de folhas vivas (NFV) do capim Tifton-85 submetido a três IAFr.

A maior TAIC no maior resíduo pode também ser causa da maior altura dos pastos verificada no pré-pastejo sob este tratamento. PINTO et al. (2001) realizaram avaliações em plantas do gênero *Cynodon* sob lotação contínua, e obtiveram em épocas próximas ao final da estação de crescimento, uma média de 67,2% do crescimento das plantas como sendo proveniente do alongamento de colmos.

Uma inferência importante a ser feita sobre a TAIC em pastos de Tifton-85 submetidos ao regime de lotação rotacionada e que foi fundamentada em observações feitas no campo, é que deve-se buscar estratégias que reduzam o alongamento de colmos, uma vez que o alongamento excessivo dos colmos propicia maior acamamento das plantas resultando em menor eficiência de pastejo por parte dos animais.

O filocrono, sendo calculado pelo inverso da TApF, indica o intervalo de tempo para o aparecimento de duas folhas consecutivas, desta maneira, apresentou padrão de resposta oposto à TApF. No IAFr 2,4 foi obtido o maior valor de filocrono (3,65



dias/folha) e no IAFr 0,8 o menor valor (3,13 dias/folha) (Tabela 6), ou seja, os pastos mantidos sob IAFr 0,8 lançaram novas folhas em menor intervalo de tempo. ROVETTA (2000) trabalhando com Tifton-85 adubado com cinco doses de nitrogênio (0, 33, 66, 100 e 133 kg de N/ha) com três alturas de corte (30, 40 e 50 cm) obteve valores de filocrono variando de 3,89 a 1,16 dias/folha. Também foi observado por este autor, o aumento da TApF nas menores alturas de corte, variando de 0,35 até 0,66 folhas/perfilho.dia conforme aumento das doses de nitrogênio aplicadas.

A taxa de alongamento foliar (TAIF) seguiu o mesmo padrão da TAIC e do filocrono, com maiores valores para os pastos mantidos mais altos, principalmente nos ciclos de pastejo 2 e 3, conforme evidenciado na Tabela 4. Esta maior TAIF verificada nos tratamentos mantidos mais altos pode ser justificada pelo alongamento do pseudocolmo. Folhas de plantas com pseudocolmos menores tendem a emergirem mais rapidamente, acarretando em menores TAIF, o contrário ocorre com folhas que demoram mais para emergirem de pseudocolmos maiores, resultando em maiores TAIF. Exemplo de resposta linear e positiva entre a TAIF e aumento da altura dos pastos, foi verificada por PONTES et al. (2003) trabalhando com pastos de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejados em diferentes alturas.

O processo de senescência foliar, segundo WILHELM & McMASTER (1995), é acentuado progressivamente com o aumento do IAF do dossel forrageiro, causado pelo sombreamento natural das folhas localizadas na porção inferior do dossel, o que pode ser observado no presente estudo, onde o IAFr 2,4 proporcionou a maior TSF (0,46 cm/perfilho.dia) (Tabela 6).

O acúmulo da senescência juntamente com o alongamento excessivo de colmos são fatores indesejáveis quando se almeja produção de forragem com melhor valor nutritivo para o consumo animal. Desta forma, se o foco principal do manejo for produzir forragem de qualidade, o IAFr 0,8 foi o que proporcionou os menores valores de TSF e TAIC (Tabela 6), porém menor produção de massa de forragem seca total (MST) (Tabela 11). Resposta semelhante às obtidas neste trabalho, para a TSF que aumentou conforme o aumento da altura dos pastos foi verificada por ROVETTA (2000) que trabalhou com capim Tifton-85 submetido à diferentes alturas.

A TSF foi maior durante o ciclo de pastejo três, podendo ser também justificada pelo maior valor observado do IAF (5,80) nas condições de pré-pastejo neste ciclo, conforme demonstrado na Tabela 2. Em condições de maiores IAF, ocorre a possibilidade de aumento das folhas senescerem, principalmente no estrato inferior do dossel, devido ao auto-sombreamento causado pelo estrato superior.

Partindo-se do pressuposto que a interceptação luminosa de 95% indica o momento a partir do qual as plantas modificam sua dinâmica de acúmulo de matéria seca, reduzindo o acúmulo de lâminas foliares e aumentando rapidamente o de colmos e de material morto (DA SILVA & CORSI, 2003), tem-se a IL como indicativo do momento ideal para o corte ou pastejo das plantas (PARSONS et al. 1988). Desta maneira, como neste estudo o critério de entrada dos animais nos respectivos piquetes, foi sempre o mesmo (IL de 95%), independente dos tratamentos, observa-se que entre os três tratamentos estudados, os IAFr 0,8 e 1,6 seriam os mais indicados por terem promovido a redução de colmos e de material morto, sendo o IAFr 0,8 o que promoveu redução mais acentuada destas duas frações, porém com uma produção de MST inferior (4465,4 kg MS/ha) ao IAFr 1,6 (5707,5 kg MS/ha) conforme demonstrado na Tabela 11.

O tamanho final de folhas (TFF) é uma característica plástica responsiva à intensidade de desfolhação imposta sobre os pastos, sendo considerada uma estratégia morfológica de escape da planta ao pastejo (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996). O maior valor do TFF (10,84 cm) foi verificado no IAFr 2,4 e o menor (9,64 cm) no IAFr 0,8 (Tabela 6). Segundo GRANT et al. (1981) os maiores valores de TFF estão associados às maiores alturas de desfolhação devido ao elevado comprimento da bainha foliar, que está associado à TAIC. O tamanho do cartucho formado pelas bainhas é maior em pastos mantidos mais altos do que nos mais baixos, o que aumenta a distância que a lâmina foliar irá percorrer desde o meristema apical até sua emergência do pseudocolmo, resultando em maior comprimento da folha expandida. Esta relação entre a TAIC e o TFF também pôde ser observada entre os ciclos de pastejo, onde no primeiro e segundo ciclos foram notados os menores valores da TAIC e TFF comparados ao terceiro ciclo, onde os valores para as duas variáveis foram maiores.

Este aumento no TFF e TAIC em relação aos ciclos pode estar diretamente relacionado ao aumento da insolação média verificada entre os meses de março e abril, que foi superior aos meses de dezembro a fevereiro (Figura 1), uma vez que o alongamento do colmo sofre influência direta da insolação.

O número de folhas vivas por perfilho (NFV) variou muito pouco entre os IAFr durante os ciclos de pastejo (Tabela 5), sendo observado um pequeno aumento no IAFr 0,8 apenas no segundo ciclo de pastejo. Esta baixa variação pode ser explicada pelo fato do NFV ser uma característica genotípica da planta (DAVIES, 1988) bastante estável na ausência de deficiências hídricas ou nutricionais. Da mesma forma, PONTES et al. (2003) trabalhando com *L. multiflorum* e MARRIOT et al. (1999) com *L. perenne* e *T. repens*, não verificaram efeito de diferentes alturas de manejo dos pastos sobre o NFV.

O conhecimento da duração de vida das folhas (DVF) é fundamental no manejo da pastagem, tanto por indicar o potencial de rendimento da espécie, ou seja, máxima quantidade de material vivo por área, e ser um dos indicadores para determinação da frequência de pastejo em lotação intermitente que permita manter índices de área foliar próximos da maior eficiência de interceptação de luz e máximas taxas de crescimento (NABINGER, 1997).

Os diferentes IAFr e os ciclos de pastejo, não afetaram a DVF, mesmo esta variável tendo sido calculada com base no número de folhas vivas (NFV) e no filocrono. Uma vez que o NFV variou muito pouco durante o período experimental, a DVF deveria seguir o mesmo comportamento do filocrono, isto se for analisado de forma isolada, porém a senescência foliar deve ser avaliada neste conjunto, uma vez que ela também influencia a DVF.

Desta forma a analogia observada entre o filocrono e a TSF entre os diferentes IAFr, onde os maiores resíduos pós-pastejo apresentaram os maiores valores para estas duas variáveis, e o menor resíduo os menores valores, tendem a manter a DVF constante entre os tratamentos, visto que maiores valores de filocrono implicaria em uma maior DVF, e uma maior TSF implicaria em uma menor DVF. Da mesma forma,

PONTES et al. (2003) não encontraram diferenças entre as quatro alturas de corte avaliadas em *L. multiflorum* para a DVF.

### 5.3.1. Densidade e taxas de aparecimento e mortalidade de perfilhos

Apesar de não ter sido detectado diferença estatística entre os três IAFr nos três ciclos de pastejo, com exceção do ciclo um na taxa de aparecimento de perfilhos (TAP) (Tabela 7), foram observados maiores valores no menor resíduo estudado (IAFr 0,8) em comparação aos maiores resíduos, o que pode ser justificado pelos maiores valores encontrados para a TApF neste tratamento (Tabela 3), já que a capacidade da planta em gerar um novo perfilho está diretamente relacionado à capacidade em produzir novas folhas (SKINNER & NELSON, 1992), uma vez que cada folha formada sobre um pseudocolmo tem potencial para produzir um novo fitômero. CARVALHO et al. (2000) também não verificaram diferenças na TAP entre as alturas de pastejo estudadas (5, 10, 15 e 20 cm) em pastos de Tifton-85. Os autores justificaram esta não diferença na TAP entre as alturas de pastejo, como sendo possivelmente uma resposta à temperatura, ao regime de luz e ao controle exercido pela taxa de aparecimento de folhas sobre esta variável.

A taxa de mortalidade de perfilhos (TMP) não diferiu estatisticamente entre os IAFr (Tabela 8), talvez pelo elevado valor do coeficiente de variação (CV=43,7%) atribuído a esta variável. O esperado é que maiores TMP seja acompanhada por maiores TAP para que ocorra uma manutenção da densidade populacional de perfilhos, que é o resultado líquido entre o balanço destas duas taxas em um dado ambiente e condição de manejo da pastagem (HODGSON, 1990; Da SILVA & PEDREIRA, 1997). Notou-se uma tendência dos pastos mantidos mais altos apresentarem maior TMP e menores TAP, o que pode ter contribuído para os menores valores da densidade populacional de perfilhos nestes pastos. Um fator que pode ter colaborado com as maiores TMP nos pastos mantidos mais altos, seria o maior IAF observado nestes pastos, que acarretou na redução de boa parte da luz incidente em atingir a base do relvado, limitando assim o potencial fotossintético das folhas localizadas na base,

levando possivelmente a uma condição de balanço negativo de carbono, pois a respiração tende a ser maior que a fotossíntese nesta situação (PARSONS et al. 1983) podendo acelerar o processo de senescência e morte destas folhas, culminando também com a morte do perfilho que as sustentam (SACKVILLE HAMILTON et al. 1995).

A densidade populacional de perfilhos (DPp) variou estatisticamente entre os IAFr, aumentando conforme a diminuição do resíduo nos pastos (Tabela 9). Os valores médios da DPp variaram entre 3487,6 perfilhos/m<sup>2</sup> a 4605,4 perfilhos/m<sup>2</sup> entre os IAFr durante o período de avaliação. VILELA et al. (2005) observaram valores do número de perfilhos variando entre 2428 perfilhos/m<sup>2</sup> a 3021 perfilhos/m<sup>2</sup> em pastos de *Cynodon dactylon* cv. Coastcross manejados em sistema de lotação rotacionada com vacas, em diferentes estações de crescimento.

Os pastos mantidos sob IAFr 0,8 apresentaram um aumento de 24,3% na DPp em relação aos pastos sob IAFr 2,4. Esta tendência de pastos mantidos sob menores resíduos em apresentar maiores valores na DPp, também foi verificado por outros autores em trabalho com a mesma espécie de planta do atual estudo (CARVALHO et al. 2000; SBRISSIA et al. 2003). Autores como MATTHEW et al. (1995) e SBRISSIA et al. (2003) têm explicado tal fato como sendo uma resposta ao mecanismo de compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos existente em comunidades de plantas superiores. Ao utilizarem este mecanismo, as plantas regulam a área foliar do dossel e por conseqüência a capacidade em interceptar a luz incidente sobre elas, podendo gerar estas variações na DPp.

De forma resumida, este mecanismo de compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastagens sob pastejo ou corte, é caracterizado por uma menor densidade populacional de perfilhos, porém maiores, em pastos sob regime de desfolha menos intenso, e em pastos sob desfolha mais intensa, o contrário, com maior densidade populacional de perfilhos menores.

Os menores valores da DPp observados na G<sub>1</sub> e na G<sub>2</sub> em relação à G<sub>3</sub> indica uma possível interferência da insolação média sobre o desenvolvimento de perfilhos a partir das gemas de crescimento (MITCHELL, 1953), uma vez que entre os meses de

janeiro a março foram verificados valores inferiores da insolação em relação ao mês de abril (Figura 1), que pode ter contribuído para a maior TMP observada no primeiro ciclo de pastejo (Tabela 8).

#### **5.4. Massa de forragem e composição morfológica no pré e pós-pastejo**

A massa seca de folhas (MSF) no pré-pastejo foi alterada de forma significativa entre os IAFr (Tabela 10). Pastos mantidos sob IAFr 2,4 apresentaram 15,9% mais MSF em relação aos pastos mantidos sob IAFr 0,8. Estas diferenças entre os tratamentos, na MSF, de certa forma eram esperadas, uma vez que a própria definição de IAF justifica tais diferenças.

Maior valor de IAFr como o 2,4, implica em maior área de folhas por área de solo que ocupam, o que resultou na MSF de 2003,9 Kg MS/ha, sendo obviamente maior que o IAFr 0,8, com MSF de 1685,8 Kg MS/ha.

Entre os ciclos de pastejo, ocorreu aumento após o primeiro ciclo na MSF, chegando a aumentar 27,6% entre o ciclo de pastejo um e o três. Este aumento foi ocasionado pelos maiores valores de IAF encontrados para os dois últimos ciclos no pré-pastejo. Provavelmente o pastejo de imposição dos tratamentos (pastejo 0) pode ter contribuído para uma melhor distribuição de luz dentro do dossel, refletindo em aumento na MSF nos ciclos dois e três.

As massas secas de colmo (MSC) e de material morto (MSMM) no pré-pastejo, chegaram a ser 29,8% e 47,6% respectivamente superiores no tratamento com IAFr 2,4 comparado ao 0,8 (Tabela 11). A maior porcentagem na MSC pode ser explicada pelas maiores taxas de alongamento do colmo verificadas para o maior resíduo estudado (IAFr 2,4). As diferenças na MSC e MSMM entre o IAFr 2,4 e 1,6 foram muito próximas, sendo de 10,08% para a MSC e 14,09% para a MSMM.

Nos pastos mantidos mais altos os valores de IAF no pré-pastejo foram maiores, o que ocasionou, provavelmente, um autosombreamento no dossel, refletindo na maior TSF nestes pastos, conforme explicado anteriormente, tendo como consequência a maior MSMM. CLAPP Jr. et al. (1965) observaram que plantas de Coastal bermuda

submetidas à desfolhas mais severas, continham a menor porcentagem de material morto, já em tratamentos sob desfolhas menos severas, a Coastal bermuda apresentou autosombreamento e a porcentagem de material morto observado foi maior. Desta forma pode-se dizer que, se o objetivo for identificar o melhor momento de retirada dos animais dos pastos para que no próximo ciclo de pastejo eles tenham acesso à forragem de melhor qualidade, ao invés de forragem apenas em quantidade, o IAFr 0,8 seria o mais indicado, já que as frações colmo e material morto em excesso são as frações menos desejáveis em pastos de qualidade superior.

A MSC foi menor no primeiro ciclo de pastejo (1868,0 kg MS/ha) em comparação aos outros dois ciclos, possivelmente devido à menor TAIC notada durante o primeiro ciclo de pastejo. Ao analisar o conjunto da MSF e da MSC tem-se a massa de forragem verde seca (MVS), com tendência de queda em função da diminuição do IAFr semelhante à MSC (Tabela 11).

A massa de forragem seca total (MST) nas condições de pré-pastejo, foi superior (6127,4 kg MS/ha) no IAFr 2,4 em relação aos outros dois tratamentos (IAFr 1,6 e 0,8) (Tabela 11), representando 27,12% mais massa seca que no IAFr 0,8, todavia, esta MST foi constituída de 72,1% pelas MSC e MSMM. Verifica-se que o manejo nas condições do IAFr 2,4 se enquadra no chamado manejo para quantidade (PAULINO et al. 2004) que é fundamentado na manutenção do meristema apical e do IAF, permitindo rebrota vigorosa e rápida, porém, com acúmulo de material residual caracterizado pela presença de colmos mais lignificados e material morto em excesso, sendo capaz de prejudicar a utilização da forragem.

Por outro lado, o manejo utilizado para a entrada dos animais nos piquetes quando 95% da luz foi interceptada pelo dossel e a retirada com IAFr 0,8, está mais de acordo com o manejo para qualidade, também descrito pelos mesmos autores, que visa obter um balanço ótimo entre os requerimentos concorrentes das plantas e dos animais, por intermédio de uma manutenção do IAF suficiente para assegurar uma IL eficaz e colher ou ofertar uma forragem aos animais da forma mais eficiente e com o melhor valor nutritivo possível, seja reduzindo a senescência e/ou a concentração de colmos.

Entre os ciclos de pastejo a MST variou conforme a MSC, mostrando a alta influência da fração na MST, que foi menor no primeiro ciclo e maior nos dois últimos. Nota-se a tendência das MST, MVS e MSC aumentarem com o passar dos ciclos, e esta tendência para a MSC pode ter ocorrido em função da TAIC seguir o mesmo padrão durante os ciclos, afetando diretamente a MVS e por conseguinte a MST.

Com a diminuição no resíduo dos pastos, a relação lâmina foliar/colmo aumentou (Tabela 11), e os valores variaram entre 0,70 e 0,94. Com o alongamento do colmo, é esperado que ocorra uma redução nesta relação LF/C, o que foi verificado por meio da maior TAIC para os pastos submetidos ao IAFr 2,4 e menor para aqueles sob IAFr 0,8. Outra característica morfogênica que se relaciona na relação LF/C é a TApF, onde uma maior TApF, desde que a fração colmo se mantenha ou aumente, terá tendência de elevar o valor desta relação.

A relação LF/C pode modificar a qualidade e a quantidade de luz no interior do dossel, repercutindo diretamente sobre o perfilhamento, além de fazer inferência à produção de matéria seca bem como sobre a qualidade da forragem.

A MSF dos pastos no pós-pastejo diminuiu com a queda dos IAFr (Tabela 12), uma vez que valores mais elevados de IAF caracteriza pastos com maior área de folhas quando comparados à pastos com menores valores de IAF.

O maior valor para MST no pós-pastejo foi verificado no IAFr 2,4 (Tabela 12). De forma geral o componente com maior participação na massa de forragem pós-pastejo foi o colmo, seguido do material morto. Em percentuais médios, a MSF foi reduzida em 71,82%, 76,59% e 79,58% do pré para o pós-pastejo e a MSC 30%, 27,8 % e 26,9 % nos IAFr 2,4, 1,6 e 0,8 respectivamente. Já a MSMM quase não foi alterada do pré para o pós-pastejo, tendo em vista ser o material morto a fração menos útil aos animais durante a época das águas. Estes percentuais indicam a grande seletividade por parte dos ovinos



## 5.5. Taxa de acúmulo de forragem

Os valores das taxas de acúmulo de matéria seca (TXACMS) no presente estudo variaram entre 42,16 a 95,27 kg MS/ha.dia (Tabela 13). FAGUNDES et al. (2001) estudando três cultivares de *Cynodon* spp. mantidos sob diferentes intensidades de pastejo sob regime de lotação contínua, obtiveram taxas de acúmulo de MS variando de 23,9 a 63,3 kg MS/ha.dia.

HODGSON (1990) caracteriza o processo de acúmulo de forragem como sendo o resultado líquido do balanço entre o crescimento (produção de novos tecidos como folhas e hastes) e a senescência. Desta forma, pastos submetidos a regimes de desfolha intensos apresentam baixas taxas de acúmulo, mas em contrapartida, baixa senescência. Ao contrário, pastos submetidos a regimes de desfolha lenientes apresentam crescimento mais acelerado, porém, com maiores taxas de senescência e morte de tecidos.

No atual estudo, foi observado exatamente como caracterizado, onde os pastos mantidos sob o tratamento com IAFr 2,4 apresentou os maiores valores da TSF, juntamente com as maiores TAIC (Tabela 6) aliada ao maior IAF verificado no pré-pastejo, o que provavelmente acarretou em uma maior TXACMS nos ciclos dois e três. Respostas opostas foram notadas para o tratamento com IAFr 0,8, que obteve os menores valores de TSF, IAF e TAIC, porém a TXACMS foi em média 32,0% inferior ao maior IAFr nos ciclos dois e três. Isto demonstra que, apesar de uma menor produção, os pastos manejados sob os critérios de entrada (95% de luz interceptada) e saída dos animais (IAFr 0,8) apresentam na produção de MS, menores proporções das frações menos desejáveis como colmo e material morto e maior proporção de folhas.

## 6. CONCLUSÕES

Utilizando a IL e o IAFr como estratégias de manejo em pastos de capim-Tifton-85 submetidos à regime de lotação rotacionada com ovinos, pode-se concluir que:

- Os IAFr impostos afetam diretamente as características morfológicas dos pastos, gerando resultados que auxiliam na orientação do manejo;

- IAFr 1,6 e 0,8 proporcionaram aos pastos características morfogênicas e estruturais mais condizentes com pastos submetidos ao manejo para qualidade;

As alturas médias dos pastos entre 29 e 33 cm são mais indicadas para início do pastejo, e entre 15 e 19 cm as mais indicadas para interrupção do pastejo, quando o objetivo for de buscar uma maior eficiência de uso dos pastos;

- Pastos manejados sob IAFr 2,4, por apresentarem maior TXACMS, poderiam ser usados para produção de feno, visando a alimentação de animais em épocas de escassez de forragem;

## 7. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A.C.; FONSECA, D.M.; LOPES, R.S.; et al. Características morfogênicas do capim-elefante Napier adubado e irrigado. **Ciência e Agrotecnologia**. v.29, n.1, p.150-159, 2005.
- BERNARDES, M.S. Fotossíntese no dossel de plantas cultivadas. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T. (Eds.). **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p.13-48.
- BROUGHAM, R.W. A study in rate of pasture growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.6, p. 804-812, 1955.
- BROUGHAM, R. W. Effects of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.7, p.377-387, 1956.
- BROUGHAM, R.W. Pasture growth rate studies in relation to grazing management. **New Zealand Society of Animal Production**, v.17, p.46-55, 1957.
- BROWN, R.H.; BLASER, R.E. Leaf area index in pasture growth. **Herbage Abstracts**, v.38, p.1-9, 1968.
- BURTON, G.W.; GATES, R.N.; HILL, G.M. Registration of 'Tifton 85' bermudagrass. **Crop Sci**, v.33, p.644-645, 1993.
- CARVALHO, C.A.B.; Da SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F.; et al. Demografia do perfilhamento e taxas de acúmulo de matéria seca em capim 'tifton 85' sob pastejo. **Scientia Agricola**, v.57, n.4, p.591-600, 2000.

CHAPMAN, D; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, Palmerston North. **Proceedings...**Palmerston North, 1993. p.95-104.

CLAPP Jr., J.G.; CHAMBLEE, B.S.; GROSS, H.D. Interrelationships between defoliation systems, morphological characteristics and growth of 'Coastal bermudagrass'. **Crop Sci.** v.5, p.428-471, 1965.

COOPER, J.P. Physiological and morphological advances for forage improvement. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., 1981, Lexington. **Proceedings....** Lexington: Westview Press, Boulder CO., 1983.

CRUZ, P.; BOVAL, M. Effect of nitrogen on some traits of temperate and tropical perennial forage grasses. In: LEMAIRE, G., HODGSON, J., MORAES, A., et al. (Eds.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology.** CAB International. p. 151-168.

Da SILVA, S.C.; CORSI, M. Manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 20, 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2003. p.155-185.

Da SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMA DE PASTAGENS, 3, 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1997. p.1-62.

DAVIES, A. Changes in growth rate and morphology of perennial ryegrass swards at high and low nitrogen levels. **Journal Agriculture Science**, v.77, n.2, p.123-134, 1971.

DAVIES, A. The regrowth of grass swards. In: JONES, M.B., LAZENBY, A. (Eds.) **The grass crop: the physiological basis of production.** London: Chapman & Hall, 1988. p.86-127.

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Seminário Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Brasília: EMBRAPA, 2006. 306p.

FAGUNDES, J.L.; Da SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S.; et al. Índice de área foliar, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de cynodon spp. sob diferentes intensidades de pastejo. **Scientia Agricola**, v.56, n.4, p.1141-1150, 1999.

FAGUNDES, J.L.; Da SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S.; et al. Índice de área foliar, coeficiente de extinção luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de Cynodon spp. sob lotação contínua. **Pesq. agropec. bras.** v.36, n.1, p.187-195, 2001.

GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JR., 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. **R. Bras. Zootec.**, v.31, n.5, 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. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Editora UFV, 1997. p.411-430.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **R. Bras. Zootec.**, v.29, n.2, p.341-348, 2000.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A.; PACIULLO, D.S.A. Morfogênese como ferramenta para o manejo de pastagens In: 43º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, João Pessoa, 2006. **Anais...** João Pessoa: 2006, p.457.

GRANT, S.A.; BARTHAM, G.T.; TORVEL, L. Components of regrowth in grazed and cut *Lolium perenne* swards. **Grass and forage science**, v.36, p.155-168, 1981.

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

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

JACQUES, A.V.A. Caracteres morfofisiológicos e suas implicações com o manejo. In: CARVALHO, M.M., ALVIM, M.J., XAVIER, D.F. (Eds). **Capim-elefante, produção e utilização**. Coronel Pacheco: EMBRAPA/CNPGL, 1994. p.31-48.

LACA, E.A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: MANNETJE, L.; JONES, R.M. (Eds.) **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Wallingford: CABI Publication, 2000, p.103-121.

LANGER, R.H.M. Tillering in herbage grass. A review. **Herbage Abstracts**, v.33, p.141-148, 1963.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIRE, G., HODGSON, J., MORAES, A., et al. (Eds.) **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. CAB International, 2000, p. 265-288.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p3-36.

MARRIOT, C.A.; BARTHAM, G.T.; BOLTON, G.R. Seasonal dynamics of leaf extension and losses to senescence and herbivory in extensively managed sown ryegrass-white clover swards. **Journal of Agricultural Science**, v.132, p.77-89, 1999.

MATTHEW, C.; LEMAIER, G.; SACKVILLE HAMILTON, N.R.; et al. A modified self thinning equation do describe size / density relationships for defoliated swards. **Annals of Botany**, v.76, p.579-587, 1995.

MITCHELL, K.J. Influence of light and temperature on the growth of ryegrass (*Lolium* spp.). Pattern of vegetative development. **Physiologia Plantarum**, v.6, p.21-46, 1953.

MITIDIARI, J. **Manual de gramíneas e leguminosas para pastos tropicais**. São Paulo: Nobel, 1983. 198p.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p.15-95.

NASCIMENTO Jr., D.; GARCEZ NETO, A.F.; BARBOSA, R.A.; et al. Fundamentos para o manejo de pastagens: evolução e atualidade. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 1, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002, p.149-196.

NORMAN, J.M; JARVIS, P.G. Photosynthesis in Sitka Spruce (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.) III. Measurements of canopy structure and interception of radiation. **J. Applied Ecology**, v 12, p.839-878, 1974.

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

PARSONS, A.J.; JOHNSON, I.R.; HARVEY, A. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. **Grass and Forage Science**, v.43, p.49-59, 1988.

PAULINO, M.F.; FIGUEIREDO, D.M.; MORAES, E.H.B.K. et al. Suplementação de bovinos em pastagens: Uma visão sistêmica. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4, Viçosa, 2004. **Anais...** Viçosa: UFV, 2004. p.94-139.

PEDREIRA, C.G.S. Capins do gênero *Cynodon*: histórico e potencial para a pecuária brasileira. In: VILELA, D. et al. (Eds.). **Cynodon: forrageiras que estão revolucionando a pecuária brasileira**. Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, 2005. p.33-58.

PINTO, L.F.M.; Da SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F.; et al. Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de tifton 85 sob pastejo. **Scientia Agricola**, v.58, n.3, p.439-447, 2001.

PONTES, L.S.; NABINGER, C.; CARVALHO, P.C.F.; et al. Variáveis morfogênicas e estruturais de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejado em diferentes alturas. **R. Bras. Zootec.**, v.32, n.4, p.814-820, 2003.

PRIOUL, J.L.; BRANGEON, J.; REYSS, A. Interaction between external and internal conditions in the development of photosynthetic features in a grass leaf. I. Regional responses along a leaf during and after low-light or high-light acclimation. **Plant Physiology**. v.66, p.762-769, 1980.



RHODES, I. The relationship between productivity and some components of canopy structure in ryegrass (*Lolium* spp.) II. Yield, canopy structure and light interception. **Journal of Agriculture Science**, v.77, p.283-292, 1971.

ROBSON, M.J.; RYLE, G.J.A.; WOLEDGE, J. The grass plant – its form and function. In: JONES, M.B.; LAZENBY, A. (Eds.) **The grass crop**. London: Chapman & Hall Ltda, 1988. p.25-83.

RODRIGUES, L.R.A.; RODRIGUES, T.J.D.; REIS, R.A.; et al. Avaliação de características fisiológicas de cinco cultivares de *Cynodon*. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v.28, n.3, p.245-250, 2006.

ROVETTA, R. **Morfogênese e Índices de Crescimento do Capim-Tifton 85 (*Cynodon* spp.), Sob Diferentes Doses de Nitrogênio, Colhido ao Atingir 30, 40 e 50 cm de altura**. 2000. 46f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.

SACKVILLE HAMILTON, N.R.; MATTHEW, C.; LEMAIRE, G. In defence of the  $-3/2$  boundary rule: a re-evaluation of self thinning concepts and status. **Annals of Botany**. v.76, p.569-577, 1995.

SAS, Statistical Analyses System Institute “**SAS User’s Guide: Statistic**”. SAS Institute INC., Cary, NC, 2002.

SATTLER, R., RUTISHAUSER, R. The fundamental relevance of morphology and morphogenesis to plant research. **Annals of Botany**. v.80, p.571-582, 1997.

SBRISSIA, A.F.; Da SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. P.731-754.

SBRISSIA, A.F., Da SILVA, S.C., NASCIMENTO Jr., D. et al. Crescimento da planta forrageira: aspectos relativos ao acúmulo e valor nutritivo da forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 25, Piracicaba, 2009 **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2009, p.37-59.

SBRISSIA, A.F.; Da SILVA, S.C.; MATTHEW, C.; et al. Tiller size/density compensation in grazed Tifton 85 bermudagrass swards. **Pesq. agropec. bras.** v.38, n.12, p.1459-1468, 2003.

SILVA, M.M.P.; VASQUEZ, H.M.; BRESSAN-SMITH, R.H. et al. Respostas Morfogênicas de Gramíneas Forrageiras Tropicais sob Diferentes Condições Hídricas do Solo. **R. Bras. Zootec.** v.34, n.5, p.1493-1504, 2005.

SILVA, S.C., FARIA, V.P., CORSI, M. Sistema intensivo de produção de leite em pastagens de capim-elefante do Departamento de Zootecnia da Esalq. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GADO LEITEIRO, 2, 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996. p.97-122.

SKINNER, R.H.; NELSON, C.J. Estimation of potential tiller production and site usage during tall fescue canopy development. **Annals of Botany**, v.70, p.493-499, 1992.

SKINNER, R.H., NELSON, C.J. Role of leaf appearance rate and coleoptile tiller in regulating tiller production. **Crop Sci**, v.34, n.1, p.71-75, 1994.

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

SOLLENBERGER, L.E.; PEDREIRA, C.G.S.; MISLEVY, P.; ANDRADE, I.F. New Cynodon forages for the subtropics and tropics. In: INTERNACIONAL CONF. LIVESTOCK IN THE TROPICS, 1995, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville: University of Florida, 1995. p.22-26.

SOLLENBERGER, L.E.; CHERNEY, D.J.R. Evaluating forage production and quality. In BARNES, R.F.; MILLER, D.A.; NELSON, C.J. (Eds.). **Forages: The science of grassland agriculture**, Vol. 2. Iowa State Univ. Press, Ames, IA. 1995. p.97-110.

STODDART J.L.; THOMAS H.; LLOYD E.J.; POLLOCK C.J. The use of a temperature profiled position transducer for the study of low-temperature growth in *Gramineae*. **J. Planta**, v.167, p.359-363, 1986.

VILELA, D.; PAIVA, P.C.A.; LIMA, J.A.; et al. Morfogênese e acúmulo de forragem em pastagem de *Cynodon dactylon* cv. Coastcross em diferentes estações de crescimento. **R. Bras. Zootec.**, v.34, n.6, p.1891-1896, 2005.

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

WILHELM, W.W, McMASTER, G.S. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. **Crop Sci**, v. 35, p.1-3, 1995.

ZANINE, A.M. **Características morfológicas e estruturais, acúmulo de forragem e valor nutricional do Capim-tanzânia submetido a intensidades e frequências de pastejo**. 2007. 134f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)