

UFRRJ

INSTITUTO DE ZOOTECNIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DISSERTAÇÃO

**Estabelecimento de Pastagens de Tifton 85 sob Doses de
Adubação Nitrogenada**

Leandro Galzerano

2008



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**ESTABELECIMENTO DE PASTAGENS DE TIFTON 85 SOB DOSES
DE ADUBAÇÃO NITROGENADA**

LEANDRO GALZERANO

Sob a Orientação do Professor
Roberto Oscar Pereyra Rossiello

e Co-orientação do Doutor
Domingos Sávio Campos Paciullo

Dissertação submetida como requisito
parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciências no Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, Área de
Concentração em Produção Animal.

Seropédica, RJ
Agosto de 2008

633.2

G149e

T

Galzerano, Leandro, 1979-
Estabelecimento de pastagens de Tifton
85 sob doses de adubação nitrogenada /
Leandro Galzerano - 2008.
28f. : il.

Orientador: Roberto Oscar Pereyra
Rossiello.

Dissertação (mestrado) - Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa
de Pós-Graduação em Zootecnia.

Bibliografias: 24-28.

1. Capim-braquiara - Crescimento -
Teses 2. Nitrogênio - Fixação - Teses 3.
Fertilizantes nitrogenados - Teses. I.
Rossiello, Roberto Oscar Pereyra, 1948- .
II. Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro. Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia. III. Título.

Bibliotecário: _____

Data: ___/___/___

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

LEANDRO GALZERANO

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências em Zootecnia**, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 05/08/2008

Roberto Oscar Pereyra Rossiello. Dr. UFRRJ
(Orientador)

Carlos Augusto de Miranda Gomide. Dr. EMBRAPA

João Paulo Guimarães Soares. Dr. EMBRAPA

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós - Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pela oportunidade.

Ao Prof. Dr. Roberto Oscar Pereyra Rossiello pela amizade, orientação e confiança durante a realização deste trabalho.

Ao Dr. Domingos Sávio Campos Paciullo pela co-orientação e ao Prof. Dr. Mirton José Frota Morenz pela ajuda.

Ao Prof. Dr. Carlos Luiz Massard (Dept. de Parasitologia Animal/IV/UFRRJ), Chefe da Estação Experimental W.O. Neitz, pelo apoio (infra-estrutura).

Ao Prof. Dr. Fernando Queiroz de Almeida pelos ensinamentos, incentivos e pela oportunidade na iniciação científica.

Aos secretários da Pós-graduação Frank e Guilherme pelo apoio.

Aos Amigos e companheiros de equipe Ana Paula Pessim de Oliveira, Roger Mejia, Gustavo, Juliana, Ronan, Juliano.

Ao Zootecnista Sr.Francisco Mejia Cordoba pela concessão das mudas de tifton 85 e apoio técnico.

Aos Professores da Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho pelos sólidos ensinamentos, dedicação e incentivos durante minha formação.

Aos Professores desta Universidade, que contribuíram para minha formação.

Aos meus Familiares em especial aos meus primos Angela e William pelo carinho, amizade, apoio e incentivos.

Aos Colegas e Amigos do 513, 516 e alojamento da pós graduação, pelos incentivos, ajudas, tolerância e amizade.

À Eliane Morgado pelo incentivo, carinho, companheirismo, apoio, ensinamentos, paciência e alegria.

Ao Prof. Augusto Vidal da Costa Gomes, chefe do Laboratório de Bromatologia do Instituto de Zootecnia.

Aos amigos Marcus Ferreira Pessoa e Evandro César pela ajuda e amizade.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

À FAPERJ pela concessão de apoio financeiro.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

Leandro Galzerano nascido em Limeira, interior de São Paulo no dia 9 de dezembro de 1979.

Cursou de 1998 a 2000 Técnico em Agropecuária na Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho em Minas Gerais. Em 2001, ingressou no curso de Licenciatura em Ciências Agrícolas na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) em Seropédica; durante a graduação, fez estágios na área de produção animal; participou de projetos, foi bolsista de Iniciação Científica do CNPq e graduou-se em 2005.

Em 2004 cursou Aperfeiçoamento em Didattica dell`Italiano come L2 pela Università degli Studi della Basilicata em Potenza, Itália, com bolsa da União Européia.

No segundo semestre de 2006 ingressou no Mestrado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UFRRJ com bolsa da CAPES.

RESUMO

GALZERANO, Leandro, **Estabelecimento de pastagens de tifton 85 sob doses de adubação nitrogenada.** 2008. 38p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

O presente trabalho foi realizado com o propósito de definir estratégias de adubação nitrogenada em pastagens de tifton 85, baseadas no monitoramento de mudanças dinâmicas na estrutura dos dosséis forrageiros. O experimento foi desenvolvido numa área de Planossolo no campo experimental da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, município de Seropédica, RJ, durante a fase de estabelecimento da pastagem, entre os meses de outubro de 2006 a janeiro de 2007. Os tratamentos consistiram de quatro níveis de N (0; 50; 100 e 150 kg N-uréia.ha⁻¹), em aplicação única, dispostos em parcelas de 4 x 4 m, arranjadas em blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições. Em conjunto com a adubação nitrogenada, as parcelas receberam 80 kg P.ha⁻¹ e 150 kg K.ha⁻¹. O solo foi corrigido com 1,0 tn.ha⁻¹ de calcáreo. As variáveis estudadas foram: freqüência de ocorrência de plantas; altura do dossel, crescimento foliar e índice de área foliar (IAF), interceptação de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e produção e participação da matéria seca. Os resultados obtidos mostraram que a freqüência de ocorrência; altura e a interceptação de RFA variaram temporalmente de acordo com um padrão logístico, cujos parâmetros foram modificados, em maior ou menor grau, pelos níveis de N adicionados. De forma similar, aos 87 dias pós- plantio, o IAF e a matéria seca total produzida, mas não a sua participação entre folhas e colmos, responderam às variações do N mineral disponível no solo. Foi concluído que a aplicação de níveis crescentes de N-uréia, durante a fase de estabelecimento do capim tifton 85 foi uma estratégia experimental eficiente para a indução de variações quantitativas durante o desenvolvimento temporal da estrutura dos dosséis.

Palavras-chave: *Cynodon* spp. Frequência de ocorrência. Índice de área foliar. Radiação fotossinteticamente ativa. Relação folha:colmo. Matéria seca total.

ABSTRACT

GALZERANO, Leandro, **Establishment of pastures of tifton 85 under levels of nitrogen fertilization.** 2008. 38p. Dissertation (Master Science in Animal Science). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

This work was carried out in order to obtain subsidies under the definition of strategies for nitrogen fertilization of pastures of tifton 85, based on monitoring the dynamics changes in the structure of swards. The underlying assumption was that the application of increasing levels of N is a powerful tool for that purpose. The experiment was developed over a Planosol of occurrence in the experimental field of the Universidade Federal Rural Rio de Janeiro, city of Seropédica, Brazil, during the establishment of the pasture, between the months of October, 2006 to January 2007. Treatments consisted of four levels of N (0, 50, 100 and 150 kg N-urea. ha^{-1}), in single application, in plots of 4 x 4 m, arranged in blocks fully randomized, with four repetitions. Together with nitrogen fertilization, the plots received 80 kg P. ha^{-1} and 150 kg K. ha^{-1} , and Ca as calcareo (1.0 tn. ha^{-1}). The variables were: frequency of occurrence of plants; height of the canopy, leaf growth and leaf area index (LAI), the interception of photosynthetically active radiation (PAR) and the production and partition of dry matter. The results showed that the frequency of occurrence, height and interception of PAR varied according to a standard logistic, whose parameters have been modified to a greater or lesser degree, by the levels of N added. Similarly, at the 87 days after planting, the LAI and the total dry matter produced, but not its partition between leaves and stems, responded to changes in N mineral available in the soil. It was concluded that the application of increasing levels of N-urea, during the establishment of grass tifton 85 was an efficient experimental strategy for the induction of quantitative changes during the development time of swards structure.

Key words: *Cynodon* spp. Frequency of occurrence. Leaf area index. Photosynthetically active radiation. Leaf: stem ratio. Total dry matter.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados da análise da fertilidade do solo da área experimental.....	6
Tabela 2. DAP (dias após plantio) do monitoramento das variáveis estudadas.....	7
Tabela 3. Distribuição da precipitação diária nos decêndios e total durante o período experimental.....	10
Tabela 4. Dias de chuva e sem chuva, precipitação máxima em 24h e duração máxima do período seco durante o período experimental.....	11
Tabela 5. Valores médios mensais de temperatura máxima (TMAX), temperatura mínima (TMIN), temperatura média (TMÉDIA) e horas de insolação durante o período experimental.....	13
Tabela 6. Níveis de probabilidade estatística (teste F) para as análises de variância das variáveis experimentais estudadas.....	13

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribuição da insolação (h) durante o período experimental.....	12
Figura 2. Freqüência de ocorrência de plantas em função das doses de nitrogênio e dias após plantio.....	14
Figura 3. Relação entre a freqüência de ocorrência de plantas de tifton 85 em pequenas parcelas experimentais e a massa seca total da parte aérea (MSTPA) coletada nas mesmas parcelas. (Dados combinados de quatro níveis de N x 4 repetições, n = 16).....	15
Figura 4. Altura do dossel em função das doses de nitrogênio e dias após plantio.....	16
Figura 5. Relação entre altura do dossel e interceptação da radiação fotossinteticamente ativa.....	16
Figura 6. Efeitos da aplicação de nitrogênio por ocasião do plantio, sobre o índice de área foliar.....	17
Figura 7. Variação da radiação fotossinteticamente ativa interceptada pelo capim tifton 85, em função dos dias após plantio (DAP).....	18
Figura 8. Coeficiente de interceptação (<i>k</i>) em função das doses de nitrogênio.....	19
Figura 9. Efeitos da aplicação de nitrogênio por ocasião do plantio, sobre a produção de massa seca total.....	20
Figura 10. Efeitos da aplicação de nitrogênio (uréia) por ocasião do plantio, sobre a produção de massa seca de folhas.....	21
Figura 11. Efeitos da aplicação de nitrogênio (uréia) por ocasião do plantio, sobre a produção de massa seca de colmos.....	22
Figura 12. Relação folha/colmo do capim tifton 85 sob doses de adubação nitrogenada.....	22

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Espécie Vegetal	3
2.2 Nitrogênio.....	3
2.3 Estabelecimento de Pastagens	5
3 MATERIAL E MÉTODOS	6
3.1 Localização da Área Experimental.....	6
3.2 Características Edafológicas.....	6
3.3 Clima da Região	6
3.4 Calagem.....	6
3.5 Adubação e Plantio	6
3.6 Tratamentos e Delineamento Experimental	7
3.7 Monitoramento das Variáveis Experimentais.....	7
3.8 Variáveis Estudadas.....	8
3.8.1 Freqüência de ocorrência de plantas.....	8
3.8.2 Altura do dossel.....	8
3.8.3 Interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (RFA)	8
3.8.4 Produção e participação da massa de forragem	8
3.8.5 Índice de área foliar (IAF).....	9
3.9 Análises Estatísticas	9
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
4.1 Condições Ambientais Durante o Período Experimental	10
4.2 Efeitos do N sobre o Estabelecimento da Pastagem.....	13
4.3 Freqüência de Ocorrência de Plantas.....	13
4.4 Altura do Dossel	15
4.5 Índice de Área Foliar	16
4.6 Interceptação da Radiação Fotossinteticamente Ativa	17
4.7 Produção de Massa Seca	19
4.8 Produção de Massa Seca Total da Parte Aérea.....	19
4.9 Produção de Massa Seca de Folhas	20
4.10 Produção de Massa Seca de Colmos	21
5 CONCLUSÕES.....	23
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a partir da década de 1960, houve grande expansão da área cultivada com pastagens, para atender a demanda interna de produtos de origem animal (BOMFIM DA SILVA, 2005). Já o final do século XX foi marcado por uma necessidade de reavaliação de posturas e procedimentos em diversos setores, em função da estabilidade econômica (PEDREIRA et al., 2002). Nesse contexto, o setor primário foi forçado a direcionar esforços para a tecnificação, visando o aumento de eficiência do processo produtivo. Uma das atividades do setor que talvez tenha sido atingida com mais intensidade foi a pecuária, que, no Brasil é essencialmente baseada no uso de pastagens.

Nos próximos anos o preço dos combustíveis fósseis aumentará, e os grãos serão utilizados cada vez mais como matéria prima para produção de biocombustíveis, o qual pela sua vez encarecerá o custo dessa matéria prima vegetal, contudo, tais mudanças fixarão limites para os sistemas de produção animal baseados na utilização de grãos. Nessa perspectiva, a produção de proteína animal a partir de ruminantes mantidos sob pastejo, torna-se uma alternativa de sustentabilidade garantida (LENG, 2002).

Dadas essas premissas, a obtenção de níveis satisfatórios de produtividade animal em pastagens, passa necessariamente pelo entendimento dos processos e estratégias de manejo do sistema solo - planta forrageira.

O manejo de pastagens e do pastejo, juntamente com a introdução e avaliação de novos cultivares de gramíneas e leguminosas, têm sido alvos prioritários da experimentação com plantas forrageiras tropicais no Brasil, há muito tempo (DA SILVA e NASCIMENTO JUNIOR, 2007). Segundo Sbrissia et al. (2007), tem havido progressos significativos nos últimos anos no que diz respeito à compreensão dos fatores condicionantes da produção de forragem em pastos tropicais. Basicamente, a mudança no enfoque da pesquisa, exige o uso de tratamentos experimentais focados num controle mais rígido da estrutura do dossel, um conceito central na tentativa de produzir informações consistentes e passíveis de serem reproduzidas nas diferentes condições edafoclimáticas do país.

Uma observação freqüentemente relatada, é que, alguns anos após a sua instalação, as pastagens iniciam um processo de declínio na sua produtividade, evidenciado pela invasão de plantas daninhas não palatáveis, o surgimento de áreas descobertas e o encrostamento do solo, com a conseqüente redução nos índices de produtividade animal. É provável que esse processo seja devido à combinação de uma série de fatores negativos, como má formação da pastagem, excesso de lotação animal e a não adoção de práticas de fertilização e conservação do solo (MACEDO, 2005).

Por outro lado, a exploração de espécies melhoradas, capazes de produzir em quantidade e com qualidade, deve ser encarada como fundamental, e é neste cenário que as forrageiras do gênero *Cynodon* têm-se destacado, pois possuem elevado potencial de produção, bom valor nutritivo e grande flexibilidade de uso (FAGUNDES et al., 1999).

Rocha et al. (2002), encontraram que a adubação nitrogenada resulta em aumento na produção de matéria seca e relataram que um dos principais problemas na produtividade das pastagens tropicais é a deficiência de nitrogênio, o que resulta em queda acentuada na capacidade de suporte e no ganho animal.

Tendo em vista as considerações precedentes, o presente trabalho foi realizado com o propósito de definir estratégias de adubação nitrogenada em pastagens de tifton 85, baseadas no monitoramento de mudanças dinâmicas na estrutura dos dosséis forrageiros. Para tal foi instalado um experimento no Município de Seropédica, RJ, durante a estação chuvosa, onde variações quantitativas em diversos atributos e propriedades dos dosséis foram induzidas pelo

manejo da disponibilidade do N do solo, durante a fase de estabelecimento da gramínea. A hipótese subjacente a esta estratégia experimental foi que a aplicação de níveis crescentes de N é uma ferramenta eficiente para promover variações quantitativas em diversos atributos e propriedades dos dosséis.

Foram objetivos deste estudo, avaliar os efeitos da adubação nitrogenada sobre: a freqüência de ocorrência de plantas, a altura do dossel, o crescimento foliar e o desenvolvimento do índice de área foliar, a interceptação de radiação fotossinteticamente ativa e a produção e partição da matéria seca.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Espécie Vegetal

O tifton 85 é um capim bermuda lançado em 1992 pela Coastal Plain Experiment Station em Tifton, Geórgia (BADE, 2000), sendo um híbrido F1 do cruzamento entre uma linhagem introduzida do sul da África (PI 290884) e o tifton 68.

Esta cultivar é mais alta, e tem folhas e colmos mais largos que a maioria dos capins bermuda comercialmente disponíveis. Seus rizomas são maiores que o tifton 44, porém em menores quantidades. O tifton 85 se propaga muito rapidamente por estolões, com mais vigor que outras variedades. Por essa razão, o seu plantio é feito por rizomas verdes ou estolões; e não por rizomas dormentes.

Em experimentos realizados na Coastal Plain Experiment Station, o tifton 85 produziu 26% mais forragem e com 11% mais digestibilidade que o capim coastal bermuda. Em outra pesquisa na Geórgia, o tifton 85 foi comparado ao tifton 78 em um estudo com novilhas em pastejo contínuo, entre os meses de abril e outubro. Os resultados mostraram um ganho de peso 40 % maior a favor de tifton 85 (468 kg vs. 334 kg). Esses resultados mostram a superioridade produtiva do tifton 85 sobre outros capins bermuda mais antigos (BURTON, 2001; CHAMBLISS e DUNAVIN, 2003).

No Brasil, não há registro preciso de onde e de como foi introduzido o gênero *Cynodon*. O fato é que, possivelmente, isto se deu por iniciativa de produtores e pesquisadores, para realizar avaliações comportamentais nas condições brasileiras (VILELA e ALVIN, 1998).

O tifton 85 é uma forrageira do ciclo fotossintético C₄ (ATHAYDE et al., 2005) que se adapta tanto ao clima frio como ao quente; no entanto, apresenta estacionalidade de produção de massa bem marcante, cessando quase que por completo seu crescimento no período de estiagem. É caracterizado como mais tolerante ao frio que o tifton 68. Seu uso é recomendado para fenação pela sua relação folha/caule e pela sua palatabilidade (REIS et al., 2005).

Segundo Nippert et al. (2007), em ecossistemas com vários fatores limitantes, a dominância de gramíneas C₄ pode depender da sua habilidade para maximizar, quando disponíveis, o uso de condições favoráveis, e assim crescerem rapidamente e persistirem durante os períodos limitantes, os quais podem mudar durante e entre os anos.

De acordo com Vilela (2005), há um extenso leque de vantagens das gramíneas do gênero *Cynodon*. Dentre elas estão a sua elevada produtividade por área e à boa qualidade, associadas à elevada capacidade de resposta à fertilização; grande resistência ao pisoteio; boa capacidade de adaptação a diferentes tipos de solos e clima, o que confere boa resistência a solos úmidos e baixas temperaturas. Estes pontos distinguem esse gênero de outros que predominam em condições tropicais e justifica o seu uso, como alternativa promissora, para produtores que buscam eficiência na atividade leiteira por meio da intensificação sustentada da atividade. Entretanto, segundo Lima e Vilela (2005), é fundamental observar fatores tais como o potencial de fertilidade do solo para a produção de forragem, para que a taxa de lotação seja definida em função da disponibilidade de forragem. Nesse contexto, é importante ressaltar que o uso adequado de fertilizantes eleva o rendimento forrageiro e, consequentemente, pode-se adotar maior pressão de pastejo, com resultados positivos na produtividade animal.

2.2 Nitrogênio

O nitrogênio (N) é componente essencial de aminoácidos e proteínas, ácidos nucléicos, hormônios e clorofila, dentre os compostos orgânicos essenciais à vida das plantas (LAVRES JUNIOR e MONTEIRO, 2003), aparecendo na forma reduzida (NH₂). De forma

geral, o cátion amônio (NH_4^+), oriundo das desaminações da matéria orgânica em decomposição (amonificação), ou da adição de fertilizantes amoniacais, e o ânion nitrito (NO_3^-), resultante da oxidação biológica (nitrificação) do amônio, são as formas comuns de N-mineral disponíveis aos sistemas radiculares. Os teores totais de NO_3^- e NH_4^+ no solo, dependem do tipo de fonte e quantidade do N adicionado, assim como do balanço entre os processos de amonificação, nitrificação, imobilização e desnitrificação, modulados por flutuações ambientais e pelo sistema de utilização da pastagem (VENDRAMINI et al., 2007). A nitrificação exerce um papel central no funcionamento dos ecossistemas pastoris, já que além de estar envolvido diretamente na nutrição nitrogenada vegetal, regula a magnitude das perdas de N através da lixiviação e/ou desnitrificação do nitrato (FERNANDES e ROSSIELLO, 1995; ENGELS e MARSCHNER, 1995, LATA et al., 2004).

De todos os nutrientes minerais, o N é, quantitativamente, o mais importante para o crescimento vegetal (ENGELS e MARSCHNER, 1995), estando envolvido ativamente na promoção dos eventos morfogenéticos, e por essa via na determinação dos parâmetros definidores da estrutura dos relvados (CHAPMAN e LEMAIRE, 1993; CRUZ e BOVAL 2000; GASTAL e LEMAIRE, 2002). Nos solos deficientes em N, o crescimento e desenvolvimento da planta tornam-se lentos, a produção de perfilhos é negativamente afetada e o teor de proteína torna-se deficiente para o atendimento das exigências do animal.

Numerosas pesquisas avaliam a importância do N para o crescimento das pastagens, tanto em climas temperado quanto em ambiente tropical. Por exemplo, Sarmento et al. (2006), testando nutrientes limitantes ao desenvolvimento do capim tifton 85 em Argissolo Vermelho-Amarelo, concluíram ser o N que o nutriente mais limitante ao desenvolvimento do capim.

Duas são as vias de obtenção de N pelo vegetal: uma interna, representada pela redistribuição do N associada à senescência foliar, e a outra externa, através da deposição de fezes e de urina, chuvas ou por meio da aplicação de fertilizantes (RUSSELLE, 1992), a qual pode resultar em perdas por lixiviação e por emissões gasosas (EUCLIDES et al., 2007).

A taxa de aquisição de N pelas culturas é altamente variável durante o desenvolvimento e entre os anos; no entanto, sob ampla disponibilidade de N no solo, o acúmulo de N nas plantas está altamente relacionado com a taxa de crescimento e acúmulo de biomassa da cultura (GASTAL e LEMAIRE, 2002).

Marcelino et al. (2003), avaliando o efeito da adubação nitrogenada e tensões hídricas sobre a produção de matéria seca e o índice de área foliar do capim tifton 85 em condições de cerrado, encontram que em condições climáticas favoráveis, o aumento nas doses de N resultou em aumentos correlatos do IAF. Todavia, como observaram Lugão et al. (2003), é preciso conhecer a dose adequada de aplicação, capaz de maximizar economicamente o potencial produtivo da pastagem, ponto no qual as perdas são minimizadas e o nutriente é utilizado com a sua maior eficiência.

Relativamente à qualidade nutricional dos capins do gênero *Cynodon*, Rocha et al. (2002) apontam que a adubação nitrogenada, além de aumentar o volume de matéria seca produzida, aumenta o teor de proteína bruta na mesma; ao passo que promove a redução proporcional da fibra em detergente neutro.

Alvin et al. (2003) estudaram os efeitos de duas doses de combinações de N:K em quatro híbridos de *Cynodon* spp. (capim estrela africana, florona, florico e florakirk), constatando um aumento significativo na relação folha:colmo das forrageiras florona e florakirk em resposta à aplicação da fertilização. Este aumento na relação folha:colmo facilita a ingestão de folhas pelos animais e melhora a qualidade da dieta resultando em melhor desempenho. As folhas são a parte essencial da dieta consumida pelo animal em pastejo. Carvalho et al. (2005), apontaram que os animais mantidos em pastagens, mesmo quando as mesmas possuem baixos percentuais de lâminas e alta percentagem de material morto, conseguem que mais de 80% de sua dieta seja composta de folhas.

Alvim e Botrel (2001), estudando as doses de 100, 250 e 400 kg N.ha⁻¹.ano em capim Coastcross, concluíram que uma dose de 250 kg/ha.ano de N maximizou a taxa de lotação da pastagem e a produção de leite por área, resultando em maior retorno econômico por unidade de área; já a dose de 100 kg.ha⁻¹.ano de N resultou em maior produção de leite por quilograma de N aplicado na pastagem.

2.3 Estabelecimento de Pastagens

Um dos requisitos mais importantes para o sucesso na exploração da pastagens é garantir a perenidade do pasto. Nesse contexto, o bom estabelecimento é um dos aspectos de maior importância para atingir a sustentabilidade a partir da formação da pastagem (XAVIER et al., 2001; LIMA e VILELA, 2005).

De acordo com Oliveira et al. (2006), uma quantidade de calor suficiente, mas não excessiva, é um pré-requisito básico para a vida e produtividade vegetal onde cada processo fisiológico é ajustado dentro de uma faixa de temperatura.

No estabelecimento de uma área de pastagem, as plantas forrageiras dependem do processo de fotossíntese para a produção da energia necessária para sua manutenção e crescimento. Para tal, as plantas necessitam montar um sistema eficiente para a coleta da radiação incidente, normalmente baseado em combinações específicas do índice de área foliar (IAF) e de angulação das folhas (ALEXANDRINO et al., 2004).

Observações iniciais quanto ao estabelecimento do capim tifon 85 em fazendas da Flórida, evidenciaram o rápido crescimento de estolões, em comparação com outros híbridos de *Cynodon* spp. (CHAMBLISS e DUNAVIN, 2003). Portanto este atributo poderia servir como um critério para avaliar os efeitos de fatores produtivos como água ou nutrientes no crescimento inicial da pastagem.

Por outro lado, considerando-se que o N estimula também a velocidade de renovação das lâminas (HOESCHL, 2005), infere-se que o nutriente controle as variações espaciais e temporais do IAF, com reflexos nos padrões de interceptação de luz do relvado.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização da Área Experimental

O experimento foi conduzido em área pertencente à Estação Experimental de Parasitologia “Wilhelm Otto Neitz” do Instituto de Veterinária da UFRRJ, Seropédica - Rio de Janeiro ($22^{\circ}45'53''$ S, $43^{\circ}41'56''$ W e 33m de altitude). O período total do experimento foi de 87 dias, de 3 de novembro de 2006 a 29 de janeiro de 2007.

3.2 Características Edafológicas

No atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), a área experimental está caracterizada quanto à sua pedologia como Planossolo Háplico.

As propriedades químicas do solo em estudo foram caracterizadas através de amostragens na camada de 0-20 cm efetuadas em julho de 2006. Os dados analíticos de rotina foram obtidos no Laboratório de Fertilidade de Solos da UFRRJ (Tabela1).

Tabela 1. Resultados da análise da fertilidade do solo da área experimental.

Prof. (m)	Ca^{2+} (cmol _c /dm ³)	Mg^{2+} (cmol _c /dm ³)	K^+ (cmol _c /dm ³)	H+Al (cmol _c /dm ³)	V (%)	P ^(*) (mg/dm ³)	M.O. ^(**) (g/kg)	pH (água,1:2,5)
0,0-0,2	1,8	1,0	0,079	0,8	78	14,5	1,69	5,4

^(*) P disponível (Mehlich-1).

^(**) C orgânico (Walkey-Black) x 1,72.

3.3 Clima da Região

O Clima da região é caracterizado como Aw, pelo sistema de Köppen apresentando duas estações distintas, uma seca, abril a setembro e outra chuvosa, geralmente de outubro a março.

Os dados agrometeorológicos registrado durante o período experimental, referentes à temperatura do ar, precipitação e insolação foram obtidos junto à Estação Ecologia Agrícola km 47- Seropédica – INMET/PESAGRO-RIO, distante aproximadamente 1,5 km da área experimental.

3.4 Calagem

Em setembro de 2006 foi realizada uma aplicação de calcáreo para garantir a neutralização da acidez do solo e a elevação da saturação por bases a valores de a 60-70%, faixa adequada para o *Cynodon*, conforme indicado por Lima e Vilela (2005). O calcáreo foi distribuído manualmente, de forma homogênea, na dose de 1000 kg.ha^{-1} , seguida de uma gradagem para incorporação, a 25 -30 cm de profundidade.

3.5 Adubação e Plantio

O plantio foi realizado no dia 3 de novembro de 2006, utilizando-se estolões enraizados de capim, em sulcos separados de 1,0 m. Também por ocasião do plantio, as

parcelas receberam uma aplicação basal de P e K, nas doses 80 kg.ha⁻¹ e 150 kg.ha⁻¹ respectivamente, de forma a eliminar diferenças de disponibilidade desses elementos.

Os adubos utilizados foram: Super Fosfato Simples e Cloreto de Potássio como fontes Fósforo e Potássio respectivamente.

3.6 Tratamentos e Delineamento Experimental

Os tratamentos consistiram em doses de N, conforme descrito a seguir: tratamento controle (sem adição de N), 50 kg N.ha⁻¹, 100 kg N.ha⁻¹ e 150 kg N.ha⁻¹.

A fonte de N usada foi a uréia agrícola diluída em água, e as respectivas doses (tratamentos) foram aplicadas nas linhas, por ocasião do plantio, com auxílio de regadores plásticos, conforme descrito por Magiero (2004).

Os tratamentos estavam dispostos em quatro blocos, onde foram alocados de forma casualizada. Cada unidade experimental (parcela) teve dimensões de 4 x 4 m (16m²), sendo que a parte central de 2 x 2 m, foi considerada área útil para finalidade de amostragem ou coleta de fitomassa. Cada parcela foi separada da vizinha por uma bordadura externa de 1,0 m, que funcionou como área de circulação para coleta de amostras e tratos culturais.

O modelo matemático utilizado foi:

$$y_{ij} = m + t_i + b_j + e_{ij}$$

Onde:

- y_{ij} é a observação referente ao tratamento i, no bloco j;
- m é a média geral;
- t_i é o efeito referente ao tratamento i, sendo i = 1 a 4;
- b_j é o efeito referente ao bloco j, sendo j = 1 a 4;
- e_{ij} é o erro experimental associado a observação y_{ij} .

3.7 Monitoramento das Variáveis Experimentais

As datas de amostragem, computadas como dias após plantio (DAP), para cada um dos atributos estudados podem ser visualizados na Tabela 2.

Tabela 2. Monitoramento das variáveis estudadas.

Variável	Dias Após Plantio (DAP)					
	30	35	40	47	55	64
Freqüência	30	35	40	47	55	64
Altura do dossel	30	35	40	55	64	-- ⁽¹⁾
Interceptação da Rad. Fotossinteticamente.	33	44	69	86	--	--
Ativa						
Área foliar específica	76	--	--	--	--	--
Massa de forragem	87	--	--	--	--	--
Índice de área foliar	87	--	--	--	--	--

(1)--: não se aplica.

3.8 Variáveis Estudadas

3.8.1 Freqüência de ocorrência de plantas

A determinação da freqüência de ocorrência de plantas foi usada, neste trabalho, como um estimador indireto da velocidade de estabelecimento da pastagem, quantificando-se com este procedimento a distribuição espacial dos perfis aéreos. Para tal, foi utilizado um método de interseção, conforme Ribeiro et al. (2007). Um quadrante de 4 m² (2m x 2m), com subdivisões separadas por fios plásticos a cada 0,2 m totalizando 81 pontos de interseção, foi colocado encima do relvado, ajustado à altura do dossel e sempre na mesma posição.

A freqüência absoluta do capim foi calculada através da expressão (1):

$$\text{Freqüência absoluta} = \text{NPT}/\text{NTP}.100 \dots\dots\dots(1)$$

onde: NPT, é o número de interseções tocadas por algum elemento da vegetação e NTP é o número total de interseções possíveis dentro do quadrante.

3.8.2 Altura do dossel

Foi determinada pelo uso de régua com graduação em milímetros, em associação com a determinação de freqüência. Alternativamente, em função da desuniformidade do relvado, foi utilizado o método da altura “não comprimida”, tomando-se, a altura média entre o ponto mais alto e o mais baixo sob uma folha de transparência, colocada sobre a superfície do dossel forrageiro (DA SILVA e CUNHA, 2003).

3.8.3 Interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (RFA)

A radiação fotossinteticamente ativa incidente no dossel, foi aferida com auxilio de sensor específico de *quantum* (400 - 700 nm), modelo LI 190 SA (LICOR, Nebraska, EUA) conectado a um radiômetro portátil LI 250 (LI-COR, Nebraska, EUA), conforme descrito por Nobel e Long (1988). Em cada data de amostragem (Tabela 2), foram feitas medições da irradiância fotossintética incidente ($\mu\text{mol fôton m}^{-2} \text{s}^{-1}$), posicionando-se o sensor acima do dossel, e da irradiância fotossintética transmitida, onde o sensor era posicionado ao nível da superfície do solo. O aparelho foi operado sempre na modalidade “Average”, que fornece um valor médio de oito leituras, após 15 segundos de medição intermitente.

O sensor foi deslocado aleatoriamente sobre a superfície do dossel de modo que vários pontos fossem amostrados. A fração da radiação fotossinteticamente ativa incidente (RFA incidente) efetivamente interceptada pelo dossel (RFA int) foi calculada pela seguinte expressão (2):

$$\text{RFA}_{\text{Int}}(\%) = 100 \times \frac{\left(\text{RFA}_{\text{incidente no topo}} - \text{RFA}_{\text{transmitida até o solo}} \right)}{\text{RFA}_{\text{incidente no topo do dossel}}} \dots\dots\dots(2)$$

3.8.4 Produção e partição da massa de forragem

Ao final do período experimental, foi realizado o corte da massa de forragem em pé, a partir de um quadrante com 0,25 m². Após coleta, o material foi levado ao Laboratório de Bromatologia, para proceder ao fracionamento da massa verde, após remoção de invasoras. O material foi fracionado em lâminas foliares, colmos + bainhas e material senescente.

Com objetivo de minimizar perdas de massa seca por efeitos de desidratação do material verde, os cortes foram realizados sequencialmente, coletando-se um único bloco (quatro parcelas) por vez. A massa fresca de cada componente foi registrada em balança com duas casas decimais, imediatamente após a separação. A seguir, o material foi levado para secagem, em estufa ventilada, a 70° C, até massa constante, com posterior pesagem em balança analítica. A partir dessas determinações, foi estimada a biomassa da parte aérea por unidade de superfície, assim como a sua distribuição entre folhas (lâminas), colmos + bainhas e material senescente.

3.8.5 Índice de área foliar (IAF)

A avaliação da área foliar foi obtida através de procedimento plani-gravimétrico, mediante determinação da Área Foliar Específica (AFE), correspondente a cada parcela.

A AFE foi determinada a partir de 10 discos de lâminas foliares (1 disco/folha) obtidas com furador de papel com área conhecida ($0,3002 \text{ cm}^2/\text{disco}$), a partir de folhas pré-selecionadas, representativas de cada parcela, e classificadas visualmente em pequenas, médias ou grandes. Os discos, dado seu reduzido tamanho foram manuseados cuidadosamente, e postos a secar imediatamente em estufa ventilada (70° C por 48 horas). Após secagem, o peso dos discos foi registrado em balança de precisão. Os dados de AFE foram expressos em unidades de $\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$, e utilizados para a determinação do Índice de Área Foliar (IAF).

O IAF foi estimado pelo produto do AFE pela massa da matéria seca foliar (MSF) coletada em área de superfície conhecida. Para tal, procedeu-se à determinação da massa da matéria seca de folhas de um quadrante de $0,25\text{m}^2$, conforme o protocolo constante em 3.8.4. Dessa forma, o valor do IAF foi computado como o produto (expressão 3):

$$\text{IAF} = g \cdot \text{MSF}/2500 \text{ cm}^2 \times \text{AFE} (\text{cm}^2 \text{ folha/g MSF}) \dots\dots\dots(3)$$

Recentemente, Sbrissia e Da Silva (2008) validaram um procedimento destrutivo similar, para determinação do IAF em pastagens de capim marandu sob lotação contínua.

3.9 Análises Estatísticas

Os parâmetros mensurados foram submetidos aos testes padrão para normalidade de distribuição, e em seguida processados para análise de variância, com auxílio do programa SAEG, utilizando-se o sub-procedimento de medidas repetidas no tempo. Essa análise de variância consistiu na separação inicial de níveis de significação para N, de acordo com o teste “F”. Todavia, como as duas principais variáveis independentes envolvidas foram de natureza quantitativa (doses de N e tempo, este na forma de Dias Após Plantio, DAP) a análise final foi conduzida segundo os princípios da análise de regressão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerou-se adequado iniciar esta seção com uma breve descrição analítica das condições ambientais vigentes durante o período experimental, relativas à pluviosidade, insolação e temperatura do ar.

4.1 Condições Ambientais Durante o Período Experimental

A distribuição espacial da radiação solar, através de balanços de energia, é preponderante para que ocorram os fenômenos físicos e biológicos nas várias regiões do globo terrestre, porém, é o fator hídrico que afeta significativamente o crescimento e o desenvolvimento dos vegetais (ORTOLANI e CAMARGO, 1987).

Na Tabela 3, podem ser observados os valores das chuvas, agrupados em decêndios, durante a realização do experimento que totalizaram 594,1mm. É possível observar que embora as chuvas ocorridas 11/10 – 10/11 de 2006 tenham sido baixas (10,4 mm), houve precipitações satisfatórias durante todos os intervalos do período experimental.

Tabela 3. Distribuição da precipitação diária nos decêndios e total durante o período experimental.

Período	Chuva (mm) em cada dia do período										Total (mm)
	11,8	00	4,8	00	00	8,0	79,6	2,6	2,6	00	
1-10/Out	11,8	00	4,8	00	00	8,0	79,6	2,6	2,6	00	---
11-20/Out	00	00	00	00	00	00	00	3,2	5,4	12,6	---
21-31/Out	5,0	00	4,6	00	00	00	0,8	00	00	00	10,4
Mês de Out											141,0
1-10/Nov	00	0,4	3,2	00	00	00	0,2	4,8	1,2	8,0	---
11-20/Nov	6,6	5,2	0,4	13,4	14,3	0,2	0,9	00	00	3,6	---
21-30/Nov	3,2	00	00	00	00	00	1,4	24	24,7	19	---
Mês de Nov											134,3
1-10/Dez	10,6	00	00	00	00	00	19,4	0,9	00	2,8	---
11-20/Dez	00	8,2	0,8	1,4	3,6	28,1	00	00	00	00	---
21-31/Dez	3,2	16,2	00	12,5	3,8	3,2	0,8	1,2	1,2	15,6	11
Mês de Dez											144,5
1-10/Jan	16,8	6,0	19,6	21,6	1,8	0,4	00	3,0	4,8	8,4	---
11-20/Jan	00	00	35,4	4,4	00	3,8	10	6,4	0,2	00	---
21-29/Jan	00	7,4	11,8	0,2	00	5,0	2,6	00	4,8	---	---
Mês de Jan											174,3
Período Exp.											594,1

Fonte: Estação Ecologia Agrícola km 47- Seropédica – INMET/PESAGRO-RIO.

Os dados da Tabela 3 evidenciam a desuniformidade da precipitação dentro dos decêndios, fato considerado normal, mas que mostra diferenças pronunciadas quanto à intensidade máxima das chuvas diárias. Assim, durante o mês de outubro, do 1º ao 10º dia foi registrada uma precipitação de 79,6mm, num único dia (07/10), o que corresponde à precipitação normal (76,1 mm) para o mês de outubro (MARTORANO et al., 1997). Todavia, a consideração dos dias sem chuva e dos dias chuvosos, dentro de decêndios (Tabela 4) mostra que, salvo o 1º decêndio de dezembro, onde possivelmente as chuvas caídas não compensaram totalmente os níveis de evapotranspiração diários, no restante do período não houve períodos secos de amplitude considerável.

Tabela 4. Dias de chuva e sem chuva, precipitação máxima em 24h e duração máxima do período seco durante o período experimental.

Período	Dias sem chuva no período	Dias com chuva no período	Duração máx. do período seco (dias)
0-10/Out	4	6	2
11-20/Out	7	3	7
21-31/Out	8	3	4
Mês de Out	19	12	7
1-10/Nov	4	6	3
11-20/Nov	2	8	2
21-30/Nov	5	5	5
Mês de Nov	11	19	5
1-10/Dez	6	4	5
11-20/Dez	5	5	4
21-31/Dez	1	10	1
Mês de Dez	12	19	5
1-10/Jan	1	9	1
11-20/Jan	4	6	2
21-29/Jan	3	6	1
Mês de Jan	8	21	2

Fonte: Estação Ecologia Agrícola km 47- Seropédica – INMET/PESAGRO-RIO.

Os valores médios de insolação diária podem ser observados na Figura 1 os quais guardam relação inversa com os correspondentes à precipitação, ou seja, nos períodos com chuva a insolação se mostrou baixa. Já nos intervalos em que houve maior quantidade de dias sem chuvas, a insolação registrada foi alta, sendo esta, um indicativo de alta transparência atmosférica, ou seja, de céu limpo sem nebulosidade, favorecendo uma alta incidência de radiação solar global.

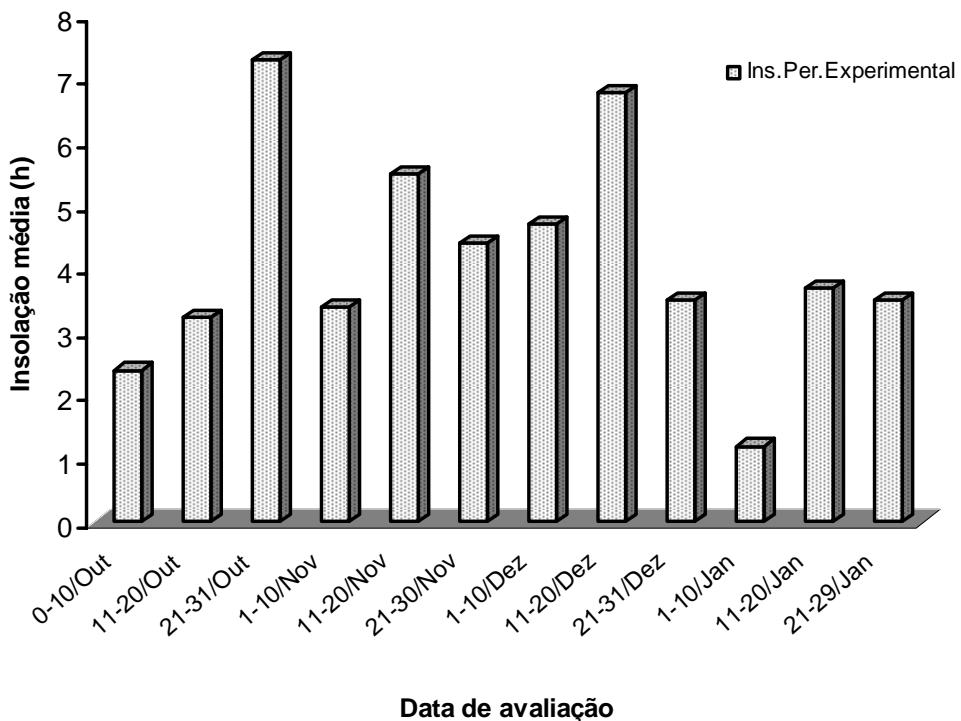


Figura 1. Distribuição da insolação (h) durante o período experimental.

Na Tabela 5, são mostrados os valores das temperaturas mínimas, médias e máximas do ar durante o período experimental. As temperaturas oscilaram pouco com valores de mínima acima de 19° C (exceto o período de 21-31/Out com 17° C) e de máximas acima de 27° C. Considerando-se a natureza do metabolismo do tifton, uma espécie C4 (ATHAYDE et al., 2005), pode-se inferir que as temperaturas vigentes não foram limitantes à expressão da produtividade fotossintética da pastagem.

Tabela 5. Valores médios mensais de temperatura máxima (TMAX), temperatura mínima (TMIN), temperatura média (TMÉDIA) e horas de insolação durante o período experimental.

Data	TMAX (°C)	TMIN (°C)	TMÉDIA (°C)	Insolação (h)
0-10/Out	27	19	22	23
11-20/Out	28	20	23	32
21-31/Out	28	17	22	80
1-10/Nov	27	19	23	34
11-20/Nov	29	19	23	55
21-30/Nov	31	22	25	44
1-10/Dez	30	20	24	47
11-20/Dez	32	22	26	68
21-31/Dez	31	22	26	39
1-10/Jan	28	22	25	12
11-20/Jan	29	22	25	37
21-29/Jan	31	22	26	32

Fonte: Estação Ecologia Agrícola km 47- Seropédica – INMET/PESAGRO-RIO.

4.2 Efeitos do N sobre o Estabelecimento da Pastagem

Na Tabela 6 pode ser observado um resumo geral dos resultados das análises de variância (realizados a partir dos dados primários brutos, uma vez que não houve necessidade de transformações) expressos através das probabilidades estatísticas associadas ao teste “F”.

Tabela 6. Níveis de probabilidade estatística (teste F) para as análises de variância das variáveis experimentais estudadas.

Variável	Doses de N	DAP	Trat. x DAP
FREQ	0,04467	0,0000	0,1236
ALT	0,0324	0,0000	n.s ⁽¹⁾
IAF	0,03004	----- ⁽²⁾	-----
IRFA	0,0006	0,0000	0,056
MSTPA	0,00493	-----	-----
MSF	0,01069	-----	-----
MSC	0,02406	-----	-----

(1) n.s.: não-significativo ($p > 0,05$); (2) -----: não se aplica.

DAP: Dias após plantio; FREQ = frequência de ocorrência de plantas; ALT = altura do dossel; IAF = índice de área foliar; IRFA = interceptação da radiação fotossinteticamente ativa; MSTPA = massa seca total da parte aérea; MSF = massa seca de folhas; MSC = massa seca de colmos.

4.3 Freqüência de Ocorrência de Plantas

A análise de variância mostrou existirem efeitos significativos ($p < 0,05$) para doses de N e idade de crescimento, mas não para a sua interação. A partir desse resultado procedeu-se a uma análise de regressão, sendo selecionada uma função tipo Boltzmann-sigmoidal, a qual ajustou-se aos dados com bastante precisão, explicando adequadamente a forma da

variação espacial dos mesmos, a qual tende a reproduzir o conhecido padrão logístico do acúmulo da matéria seca (PARSONS et al., 2001). Para melhorar a precisão da estimativa, foi introduzido um valor suplementar de Freqüência, assumindo-se freqüência nula por ocasião do plantio, ou seja, para DAP = 0, freqüência = 0.

É interessante observar que a área onde foi colocado inicialmente o quadrante, foi demarcada com estacas de madeira. Essas estacas permaneceram fixas, sendo o quadrante encaixado entre elas, em sucessivas avaliações, de forma a assegurar que as amostragens fossem feitas sempre sobre a mesma área. Essa precaução permite supor que as avaliações de fato refletem velocidades de cobertura do terreno, causadas pelos efeitos diferenciais do N sobre as taxas de crescimento dos estolões.

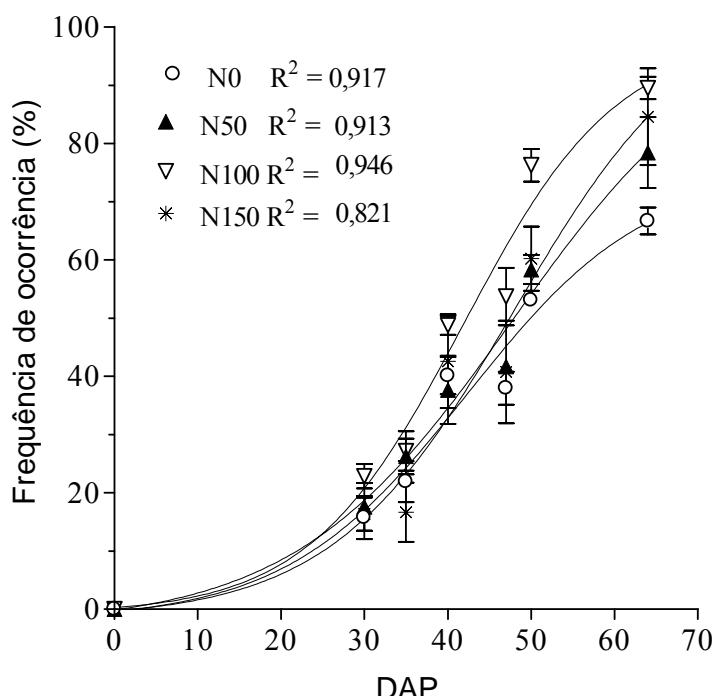


Figura 2. Freqüência de ocorrência de plantas em função das doses de nitrogênio e dias após plantio.

No dia da avaliação final (64 DAP) os valores médios de freqüência foram de 66,7; 78,4; 89,51 e 84,6 %, para os níveis de 0, 50, 100 e 150 kg N.ha⁻¹, respectivamente. A análise de variância focada apenas nesta última coleta detectou diferença significativa ($p<0,05$) entre o valor de 100kgN aplicado e a testemunha (Figura 2).

Embora os dados de massa seca sejam considerados posteriormente, é de interesse observar que no curso de análises comparativas entre os vários atributos do dossel, foi obtida uma correlação significativa entre os dados de freqüência e os correspondentes valores de massa seca da parte aérea (MSTPA) (r (Pearson) = 0,679; $\alpha < 0,05$; Figura 3). A forma dessa associação é comparável à obtida por Oliveira (2008) que cultivou tifton 85 em um experimento paralelo, utilizando níveis de N entre 0 e 600 kg N.ha⁻¹.

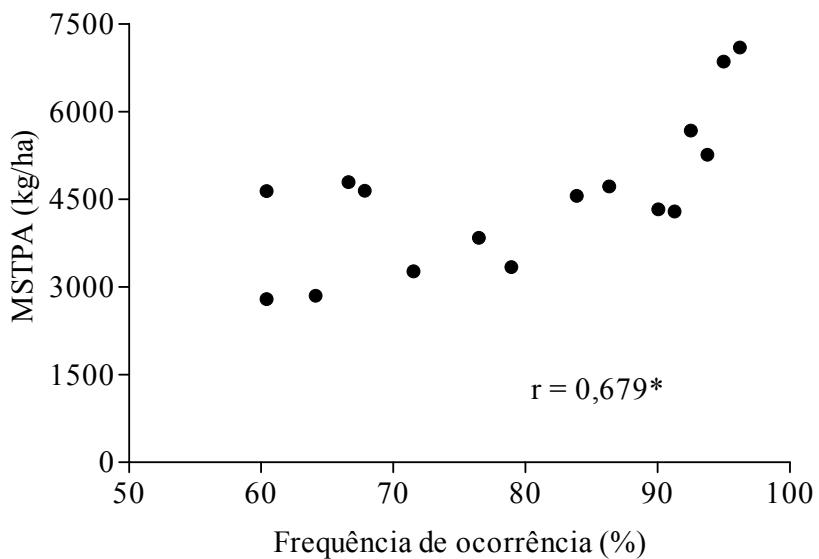


Figura 3. Relação entre a freqüência de ocorrência de plantas de tifton 85 e a massa seca total da parte aérea (MSTPA).

4.4 Altura do Dossel

Para este atributo do dossel, os efeitos das doses de N, embora significativos, foram de menor consistência em termos de discriminação dos tratamentos. Da mesma forma que observado em relação à freqüência, os efeitos do N e das datas de amostragem resultaram independentes. Os dados foram analisados utilizando-se o mesmo procedimento de regressão aplicado aos dados de freqüência, e os resultados são mostrados na Figura 4.

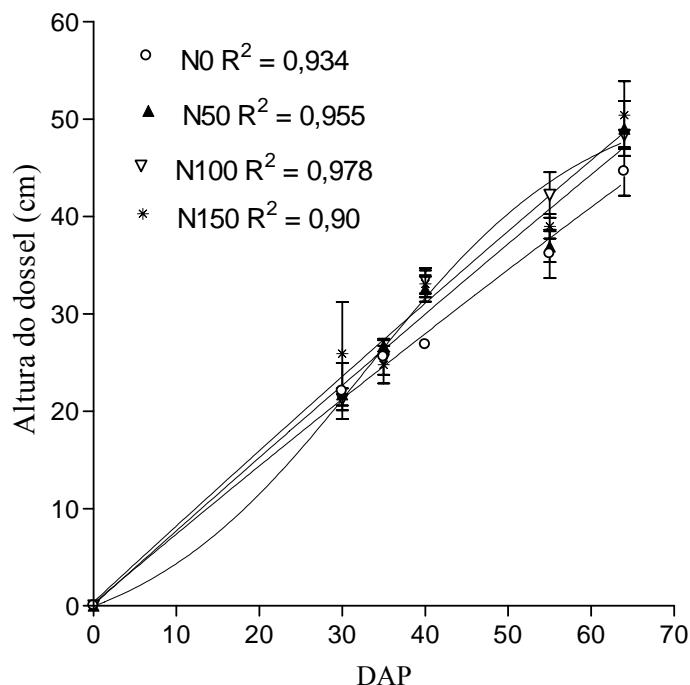
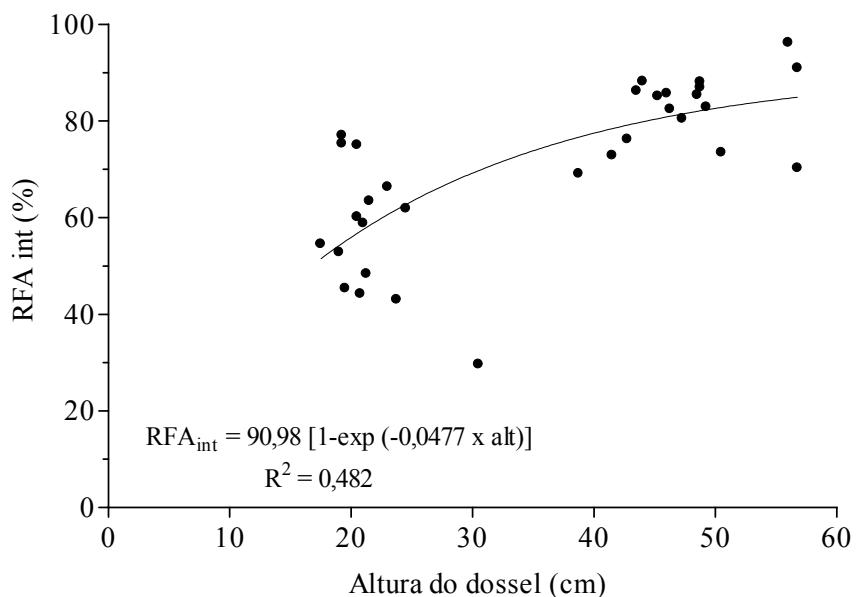


Figura 4. Altura do dossel em função das doses de nitrogênio e dias após plantio.

As alturas médias, enquanto dependentes do nível de N, oscilaram entre 31,0 cm (testemunha) e 34,6 cm, com 150 kg N.ha⁻¹. Por outro lado, elas variaram linearmente em função da idade da pastagem, entre 27 cm (aos 30 DAP) até 48 cm (aos 64 DAP).

Segundo Brougham (1958), citado por Pedreira et al. (2001), a taxa máxima de acúmulo líquido de forragem ocorreria quando a pastagem atingisse um nível de interceptação de 95% da luz incidente. Embora o nível de interceptação da irradiância fotossintética seja considerado posteriormente (item 4,6), pode-se registrar aqui a existência de uma relação entre altura do dossel e a interceptação de RFA (Figura 5).



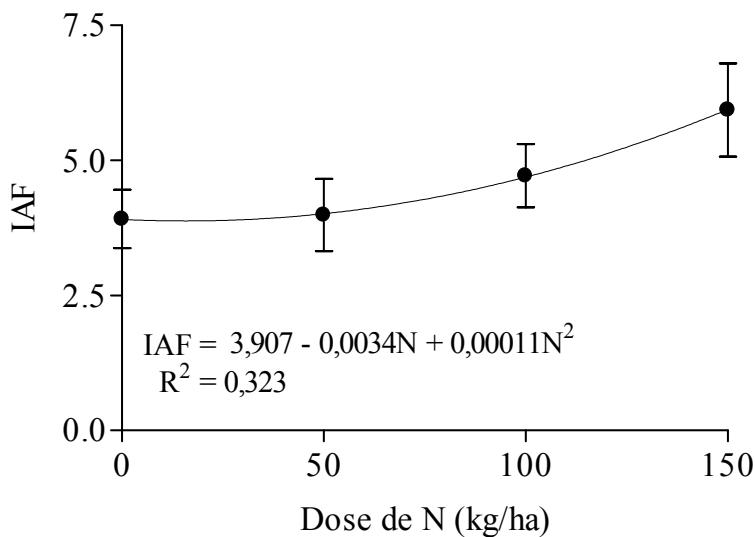


Figura 6. Efeitos da aplicação de nitrogênio por ocasião do plantio, sobre o índice de área foliar.

Nas gramíneas forrageiras, quando em crescimento livre, a manutenção de elevados valores de IAF é uma necessidade decorrente do ângulo de inserção foliar (NOBEL e LONG, 1988). Assim, maior a tendência erectófila em um dado dossel, maior o valor de IAF necessário para se atingir 95 % de interceptação da radiação solar incidente (PEDREIRA et al., 2001). O valor de IAF associado a essa condição é chamado “crítico” (BROUGHAM, 1958, citado por PEDREIRA et al., 2001).

Fagundes et al. (1999) avaliaram o efeito de intensidades de pastejo sobre o IAF e a interceptação luminosa em pastagens de três cultivares de *Cynodon* spp. (coastcross, florakirk e tifon 85). Em termos gerais, os pastos mantidos mais altos, apresentaram maiores valores de IAF, de k (o coeficiente de extinção) e de interceptação luminosa, o que pode ser interpretado, como produto de folhas maiores e mais horizontais, nesses pastos, diminuindo assim a quantidade de luz propagada ao longo do perfil do dossel. Por outro lado, o aumento em IAF gera competição entre as plantas, resultando em uma alteração na composição espectral da luz que chega às folhas mais próximas ao solo, com reduzida quantidade de luz azul e baixa relação vermelho-vermelho distante (DEREGIBUS et al., 1983). Isso faz com que a maior parte das gemas axilares sejam mantidas dormentes, ou seja, há uma redução, e até mesmo uma paralisação, na emissão de novos perfilhos (FRANK e HOLFMAN, 1994), o que explica, em parte, a estabilização na área foliar do dossel com a idade.

4.6 Interceptação da Radiação Fotossinteticamente Ativa

Como previamente mencionado, estreitamente ligado IAF, é a interceptação de radiação fotossinteticamente ativa (RFA_{Int} , 400-700 nm), função biofísica chave dentro do programa trófico das plantas (NABINGER e PONTES, 2001). A partir do trabalho de Monsi e Saeki, (1953, citados por SBRASSIA e DA SILVA, 2001), tal relação é dada pela expressão (4):

$$RFA_{Int} = [1 - \exp(-k IAF)] \dots \dots \dots (4)$$

onde k representa o coeficiente de interceptação ou de extinção luminosa. Como indica a equação, o modelo prevê que a fração de luz interceptada declina exponencialmente em função do IAF (ou da profundidade do dossel). Esta tendência já foi evidenciada previamente (Figura 5).

No presente estudo, a análise de variância dos dados relativos à interceptação de RFA indicou efeitos altamente significativos ($p < 0,006$), para doses de N e DAP, mas não para a sua interação ($P = 0,056$, Tabela 6). Novamente foi utilizado o procedimento de regressão não linear, onde a função sigmoidal explicou a maior parte da variabilidade associada aos efeitos de N e DAP, com valores de R^2 de 0,94 ou superiores (Figura 7). Os efeitos do N pareceram se manifestar de forma precoce, embora a falta de dados experimentais antes dos 33 DAP não permita um juízo conclusivo. Nessa data, todavia, houve um contraste significativo entre a interceptação do tratamento controle e os que receberam N, os quais registraram valores superiores de interceptação percentual de RFA. Com o aumento da altura e do IAF com o passar dos dias, houve um melhor aproveitamento, pelo dossel, da radiação solar incidente. Assim, entre 33 DAP e 86 DAP, a interceptação de RFA, independentemente de N disponível, aumentou em 40 % (de 44% para 83,9 %).

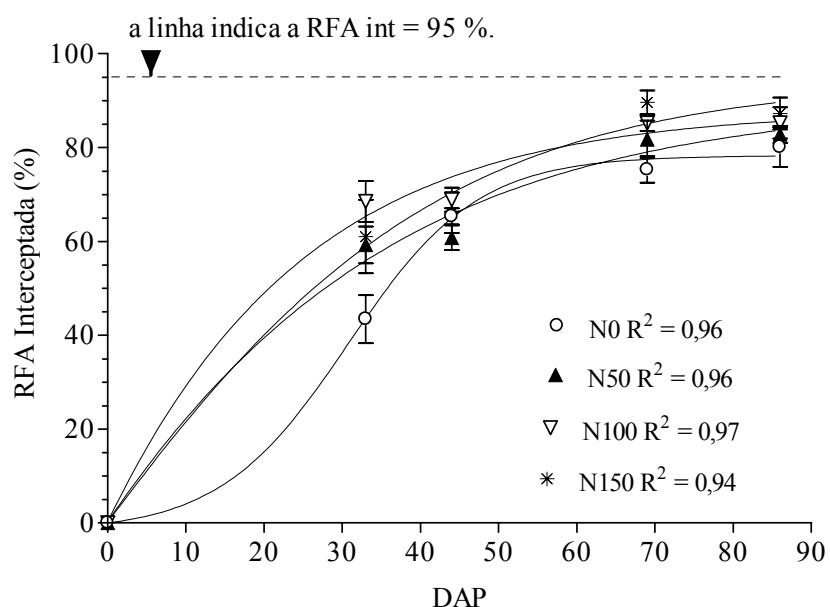


Figura 7. Variação da radiação fotossinteticamente ativa interceptada pelo capim tifton 85, em função dos dias após plantio (DAP).

Afixando-se na última data de amostragem (Figura 7), pode-se observar que a amplitude percentual das diferenças em interceptação entre os dosséis correspondentes à maior dose de aplicação e aqueles do tratamento testemunha foi de apenas 7 % (87,3 vs. 80,1 %). Essa diferença é bem menor que a correspondente aos valores do IAF desses tratamentos, na mesma data, da ordem de 52%, como já mencionado (Figura 6).

De acordo com Parsons (1988), a interceptação de luz depende não somente do IAF da pastagem, mas das propriedades ópticas das folhas assim como do seu arranjo espacial no dossel (este último fator é responsável pelo valor do k na equação 4). Então é possível que além de diferenças em IAF e altura entre os dosséis, a adubação nitrogenada tenha induzido modificações na arquitetura foliar do dossel, uma vez que uma comunidade de plantas forrageiras em pastagens pode otimizar o IAF de diversas maneiras (RODRIGUES et al., 2006a). Por essa razão procedeu-se a estimativa dos valores do coeficiente de interceptação (k), associados a essa data de amostragem. Na Figura 7 são mostrados os resultados obtidos. Os valores foram de $0,445 \pm 0,13$; $0,479 \pm 0,14$; $0,432 \pm 0,09$ e $0,37 \pm 0,03$ para os níveis de 0 , 50 , 100 e 150 kg.ha^{-1} de N, respectivamente. Essas diferenças resultaram não significativas ($p > 0,005$), embora seja perceptível um padrão de variação de tipo quadrático com o aumento

da dose aplicada. Por outro lado, os valores de k em si, estão dentro daqueles esperados para os dosséis de gramíneas em geral (NOBEL e LONG, 1988).

Este aparente fracasso na explicação de diferenças em interceptação de RFA entre os dosséis, a partir das variáveis contidas na equação 4 indica a necessidade de um refinamento na metodologia de estudo do dossel, introduzindo-se avaliações da distribuição estratificada do IAF dentro do volume do dossel, isto é, considerando-se o componente altura do mesmo.

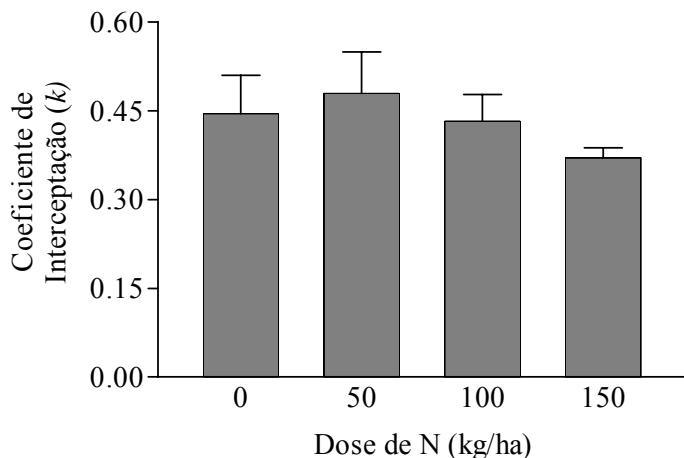


Figura 8. Coeficiente de interceptação (k) em função das doses de nitrogênio.

4.7 Produção de Massa Seca

A análise de variância revelou que tanto a produção de MSF como a de MSC foram alteradas apenas com a aplicação da maior dose de N. Portanto, em termos de produção de massa de forragem, apenas o contraste entre a maior dose e a testemunha foi significativo.

4.8 Produção de Massa Seca Total da Parte Aérea

Verificou-se através de análise de regressão, que o modelo quadrático de ajuste (Figura 9) passa por um mínimo em $N = 17 \text{ kg.ha}^{-1}$, que, entretanto, não tem significação biológica. A partir do mínimo, o aumento quantitativo do N produziu os aumentos previstos no modelo, até a maior dose de nitrogênio aplicada, onde o rendimento de MSPA obtido representou um acréscimo de 51 % em relação ao tratamento que não recebeu adubação nitrogenada. Deve ser considerado que esse valor foi obtido após um período de crescimento de 87 dias. Embora a eficiência de uso do adubo aplicado (38,72 kg MSTPA/kg N-uréia aplicado) não seja particularmente elevada o resultado obtido é comparável a experimentos similares. Conquanto as extrapolações devam ser feitas com cautela, o trabalho de Rocha et al. (2002) pode ser utilizado como termo de comparação.

Esses autores estudaram as respostas dos capins coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers x (*Cynodon nemfuensis* Vanderyst), tifon 68 (*Cynodon* spp) e tifon 85 à aplicação de 0, 100, 200 e 400 kg.ha^{-1} , em experimento implantado em outubro de 1997, em Lavras, MG. Em relação à produção do tifon 85, os resultados obtidos após três cortes (a cada 42 dias) foram de 7,89 e 9,10 t.ha^{-1} para aplicações de 100 e 200 kg.N.ha^{-1} , respectivamente. Tomando-se a média desses valores (o equivalente a 150 kg.N.ha^{-1}) e extrapolando a produtividade para 87 dias, obtém-se um valor de 6.000 kg.ha^{-1} , próximo ao do presente experimento,

independentemente de diferenças em espaçamento entre sulcos (0,5m no trabalho de ROCHA et al., 2002).

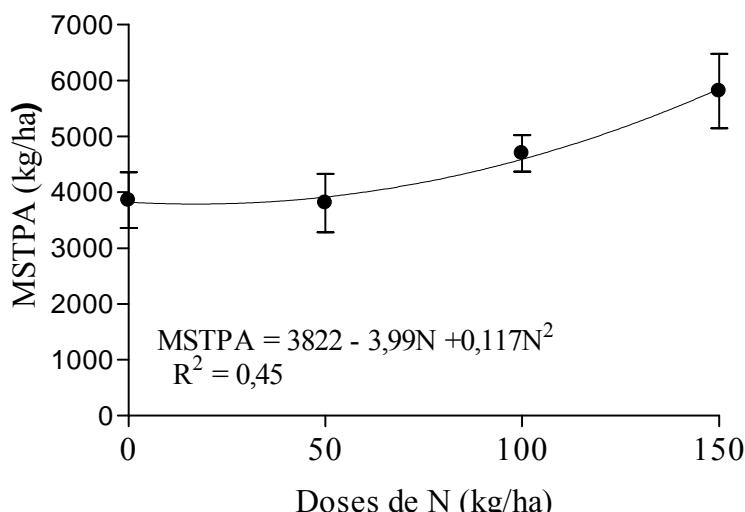


Figura 9. Efeitos da aplicação de nitrogênio por ocasião do plantio, sobre a produção de massa seca total.

4.9 Produção de Massa Seca de Folhas

Os valores encontrados para produção de massa seca de folhas variaram de 1700 kg.ha⁻¹ no tratamento testemunha, a 2458 kg.ha⁻¹ na dose de 150 kg.ha⁻¹ de N (Figura 10), único contraste a apresentar diferença estatística significativa ($p < 0,05$).

Verificou-se através de análise de regressão, que o modelo quadrático de ajuste (Figura 10) passa por um mínimo em $N = 23$ kg.ha⁻¹, que não tem significância estatística, nem biológica. A partir daí, o aumento quantitativo do N produz os aumentos previstos no modelo, até a maior dose de nitrogênio aplicada, onde o rendimento de MSF obtido representou um acréscimo de 44,8 %, em relação ao tratamento que não recebeu adubação nitrogenada.

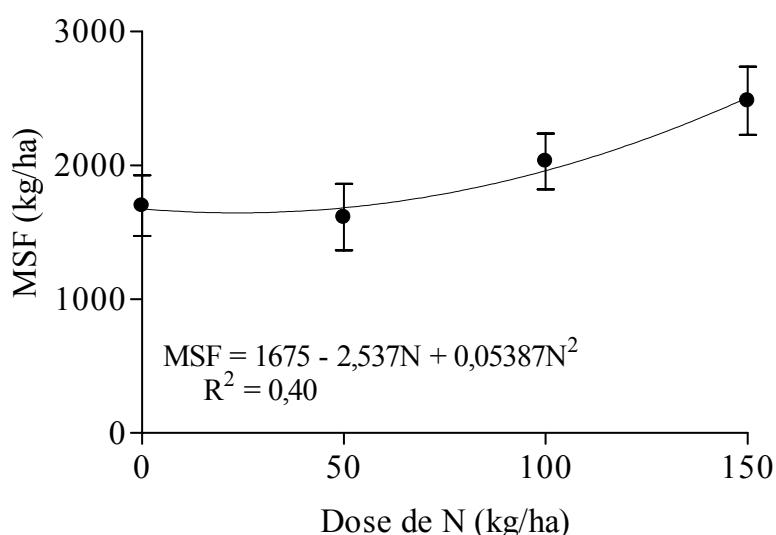


Figura 10. Efeitos da aplicação de nitrogênio (uréia) por ocasião do plantio, sobre a produção de massa seca de folhas.

Observa-se na literatura uma variabilidade bastante ampla para este importante atributo relacionado ao consumo de forragem, e por essa razão não foi feita nenhuma comparação específica. O que os dados parecem sugerir, é que dentro das condições edafoclimáticas prevalescentes, houve certa compensação em termos de alocação de massa entre folhas e colmos, provavelmente porque o N afeta tanto a densidade populacional de perfilhos (RODRIGUES et al., 2006; PATÊS et al., 2007) quanto o número de folhas por perfilho (ALEXANDRINO et al., 2004).

4.10 Produção de Massa Seca de Colmos

Na Figura 11 está apresentada a regressão entre as doses de N aplicadas sobre a componente massa seca de colmos (MSC), evidenciando, o modelo quadrático já visto para MST e MSF. No maior nível de aplicação, o acúmulo de massa seca em colmos representou um acréscimo de 55,8 % em relação ao tratamento que não recebeu adubação nitrogenada. Como já mencionado, as doses intermediárias de N não diferiram estatisticamente ($p<0,05$) do tratamento testemunha.

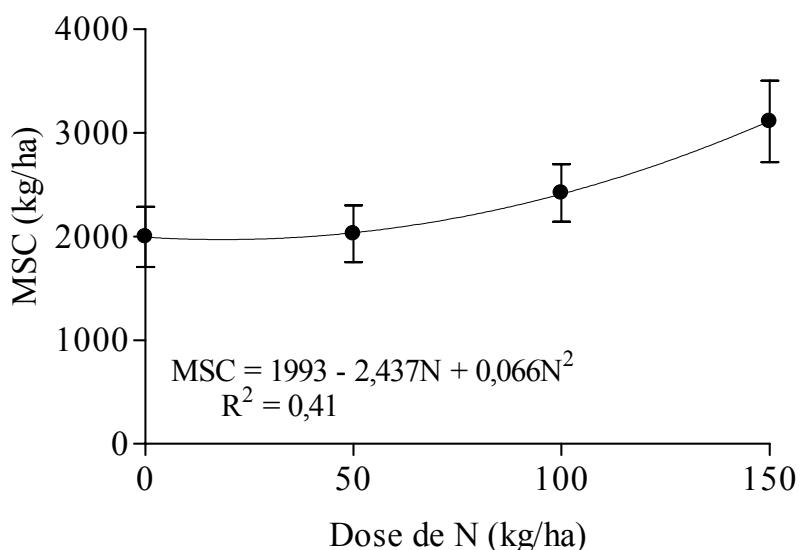


Figura 11. Efeitos da aplicação de nitrogênio (uréia) por ocasião do plantio, sobre a produção de massa seca de colmos.

O manejo das plantas forrageiras visando um maior conteúdo de folhas verdes ou menor quantidade de folhas mortas na pastagem favorece o valor nutritivo da forragem, já que as folhas possuem melhor composição química em comparação aos colmos (RODRIGUES et al., 2006b). Todavia, no presente caso, não houve propriamente nenhum tipo de manejo da pastagem, de forma a interferir na partição da matéria seca em favor das folhas. As doses de N aplicadas não conseguiram alterar a relação apresentada pela testemunha (Figura 12), já que as diferenças não atingiram significância estatística ($p>0,05$).

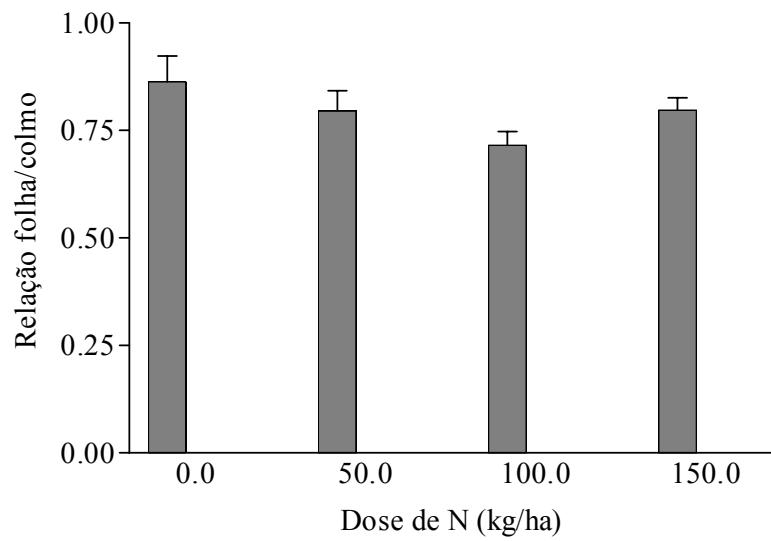


Figura 12. Relação folha/colmo do capim tifton 85 sob doses de adubação nitrogenada.

5 CONCLUSÕES

A aplicação de níveis crescentes de N-uréia, durante a fase de estabelecimento do capim tifton 85 foi uma ferramenta eficiente para a indução de variações quantitativas durante o desenvolvimento temporal da estrutura dos dosséis. Especificamente, o aumento da disponibilidade de N no solo aumentou a velocidade de estabelecimento da pastagem; promoveu a expansão foliar e consequentemente o índice de área foliar e a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa associada. Assim, houve variações nos níveis de acúmulo de matéria seca da parte aérea, sem alterar a sua partição entre folhas e colmos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; MOSQUIM, P.R.; REGAZZI, A.J. Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. marandu submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.33, n.6, p.1372-1379, 2004.
- ALVIM, J.M.; BOTREL, M.A.; REZENDE, H.; XAVIER, D.F. Avaliação sob pastejo do potencial forrageiro de gramíneas do gênero *Cynodon* sob doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 32, n.2, p.47-54, 2003.
- ALVIM, M.J.; BOTREL, M.A. Efeito de doses de nitrogênio na produção de leite de vacas em pastagens de coast-cross. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 3, p. 577-583, mar. 2001.
- ATHAYDE, A. A. R.; CARVALHO, R. C. R.; MEDEIROS, L.T.; VALERIANO, A.R.; ROCHA, G.P. Gramíneas do gênero *Cynodon* – cultivares recentes no Brasil. **Boletim Técnico** - n.^o 73, p. 1-14., Lavras, MG. 2005.
- BADE, D.H. Bermudagrass varieties – Tifton 85, Jiggs, World Feeder. 55th Southern Pasture and Forage Crop Improvement Conference. **Anais...** Raleigh, 2000, p. 12-14.
- BOMFIM DA SILVA, E.M. **Nitrogênio e enxofre na recuperação de pastagens de capim-Braquiária em degradação em Neossolo Quartzarênico com expressiva matéria orgânica**. 2005. 124 p. Tese (Doutorado em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 125p., 2005.
- BURTON, G.W. Tifton 85 bermudagrass-Early history of its creation, selection and evaluation. **Crop Science**. v. 41, p.5-6, 2001.
- CARAVALHO, P.C. DE F.; GENRO, T.C.M.; GONÇALVES, E.N.; BAUMONT, R.A. A estrutura do pasto como conceito de manejo: reflexos sobre o consumo e a produtividade. In: Reis, R. A. BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R.; MOREIRA, A.L. (Ed.). **Volumosos na Produção de Ruminantes**, Jaboticabal, Ed. Funep. 2005, p. 107-124.
- CARVALHO, C.A.B.; ROSSIELLO, R.O.P.; PACIULLO, D.S.C.; SBRISSIA, A.F.; DERESZ, F. Classes de perfilhos na composição do índice de área foliar em pastos de capim elefante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.4, p.557-563, 2007.
- CHAMBLISS, C.G.; DUNAVIN, L.S. **Tifton 85 bermudagrass**. 2003. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu>>. Acesso em: 25/08/2007.
- CHAPMAM, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKERS, M.J. (Ed.). **Grasslands for our world**. Wllington: SIR Publishing, 3, p.55-56, 1993.
- CRUZ, P.; BOVAL, M. Effect of nitrogen on some morphogenetic traits of temperate and tropical perennial forage grasses. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; NABINGER, C.; CARVALHO, P.C.F. (Ed.). **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. New York: Ed. CABI Publishing, USA, 2000, p. 151-168.
- DA SILVA, S.C.; CUNHA, W.F. Métodos indiretos para estimar a massa de forragem em pastos de *Cynodon* spp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 38, n. 8, p. 981-989, 2003.
- DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 36, suplemento especial, p.121-138, 2007.

DEREGIBUS, V.A., SANCHEZ, R.A., CASAL, J.J. Effects of light quality on tiller production in *Lolium* spp. **Plant Physiology**, v.72, p.900-912, 1983.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasil: 1999. 412p.

ENGELS, C.; MARSCHNER, H. Plant uptake and utilization of nitrogen. In: P.E, Bacon. (Ed). **Nitrogen fertilization in the environment**. New York: Marcel Dekker, Inc. 1995. p. 41-81.

EUCLIDES, V.P.B.; COSTA, F.P.; MACEDO, M.C.M.; FLORES, R. Eficiência biológica e econômica de pasto de capim-tanzânia adubado com nitrogênio no final do verão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 42, n.9, p. 1345-1355, 2007.

FAGUNDES, J.L.; DA SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S.; SBRISSIA, A.F.; CARNEVALLI, R.A.; CARVALHO, C.A.B.; PINTO, L.F.M. 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.

FERNANDES, M. S., ROSSILO, R. O. P. Mineral nitrogen in plant physiology and plant nutrition. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.14, p.111-148, 1995.

FRANK, A.B., HOFMAN, L. Light quality and stem numbers in cool season forage grasses. **Crop Science**, v.34, p.468-473, 1994.

GASTAL, F.; LEMAIRE, G. N uptake and distribution in crops: An agronomical and ecophysiological perspective. **Journal of Experimental Botany**. V. 53, n.370, p. 789-799, 2002.

HOESCHL, A.R. **Produção da pastagem de capim tanzânia adubada com diferentes doses de nitrogênio sob pastejo**. Curitiba, PR, 2005. 72 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal do Paraná.

LATA, J.C.; DEGRANGE, V.; RAYNAUD, X.; MARON, P. A.; LENSI, R.; ABBADIE, L. Grass populations control nitrification in savanna soils. **Functional Ecology**. v. 18, p. 605-611, 2004.

LAVRES JUNIOR, J.; MONTEIRO, F.A. Perfilamento, área foliar e sistema radicular do capim-mombaça submetido a combinações de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n. 5, p. 1068-1075, 2003.

LENG, R.A. Future direction of animal protein production in a fossil fuel hungry world. **Livestock Research for Rural Development**, v. 14, n. 5, 2002.

LIMA, J.A.; VILELA, D. Formação e manejo de pastagens de *Cynodon*. In: VILELA, D.; RESENDE, J.C.; LIMA, J (Ed.). **Cynodon, forrageiras que estão revolucionando a pecuária brasileira**. 1. ed. Juiz de Fora: Ed. Embrapa Gado de Leite, Brasil, 2005, p.11-32.

LUGÃO, S.M.B.; RODRIGUES, L.R.A.; ABRAHÃO, J.J.S.; MALHEIROS, E.B.; MORAIS, A. Acúmulo de forragem e eficiência de utilização do nitrogênio em pastagens de *Panicum maximum* Jacq. adubadas com nitrogênio. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v. 25, n. 2, p. 371-379, 2003.

MACEDO, M.C.M. Pastagens no ecossistema Cerrados: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais.....** Goiânia: SBZ/UFG, 2005. p.56-84

MAGIERO, J.Q. **Estratégias de manejo da adubação nitrogenada e potássica em pastagem de Brachiaria humidicola, estabelecida em planossolo da baixada fluminense,**

durante a estação chuvosa. Seropédica, RJ, 2004. 60p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

MARCELINO, K.R.A.; VILELA,L.; LEITE, G.G.; GUERRA, A. F.; DIOGO, J.M.S. Manejo da adubação nitrogenada de tensões hídricas sobre a produção de matéria seca e índice de área foliar de tifton 85 cultivado no cerrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.268-275, 2003.

MARTORANO, L. G.; MATOS, R. M. B.; SILVA, E. M. R. Disponibilidade climática para cultivo da bananeira na região de Seropédica / Itaguaí-RJ. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, X. Piracicaba: SBA, 1997. **Anais...** p. 301-303.

MATTOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T. et al. (Ed.). **Calagem e adubação de pastagens.** Piracicaba: Potafós, 1986. p.93-123.

NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: MATTOS, W.R.S. et al. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros.** Piracicaba, SP: Ed. FEALQ, Brasil, 2001, p. 755 – 771.

NIPPERT, J.B.; FAY, P.A.; KNAPPA, A.K. Photosynthetic traits in C₃ and C₄ grassland species in mesocosm and field environments. **Environmental and Experimental Botany**. V. 60, p.412-420, 2007.

NOBEL, P.S. ; LONG, S.P. Estructura del dosel e intercepción de luz. In: Coombs, J., Hall, D.O., Long, S.P., Scurlock, J.M. (Ed). **Técnicas em Fotosíntesis y Bioproduktividad.** Colégio de Postgraduados, Chapingo, México, 1988. p. 34-41.

OLIVEIRA, A.P.P. **Crescimento e composição químico-bromatológica do capim-tifton 85 (Cynodon spp.) sob doses de nitrogênio.** Seropédica, RJ, 2008. 72ip. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, L.M.; PAIVA,R.; SANTOS, B.R.; PAIVA, P.D.O. Fatores abióticos e produção vegetal. In: PAIVA, R.; OLIVEIRA, L.M. (Ed.). **Fisiologia e produção vegetal.** 1. ed. Lavras: Ed. UFLA, Brasil, 2006, p. 29-41.

ORTOLANI, A.A.; CAMARGO, M.B.P. Influências dos fatores climáticos na produção. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA. T. **Ecofisiologia da produção agrícola.** Piracicaba: Ed. Associação brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato. Brasil, 1987. p. 71-79.

PARSONS, A.J. The effects of season and management on the growth of grass swards. In: JONES, M.B.; LAZEMBY, A. (Ed.). **The grass crop: the physiological basis of production.** London: Ed. Chapman and Hall, United Kingdom, 1988, p. 129-177.

PARSONS, A.J.; SCHWINNING, S.; CARRERE, P. Plant growth functions and possible spatial and temporal scaling errors in models of herbivory. **Grass & Forage Science**. v.56, n. 1, p. 21- 34, 2001.

PATÊS, N.M.S.; PIRES, A.J.V.; SILVA, C.C.F.; SANTOS, L.C.; CARVALHO, G.G.P.; FREIRE, M.A.L. Características morfogênicas e estruturais do capim-tanzânia submetido a doses de fósforo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.36, n.6, p.1736-1741, 2007.

PEDREIRA, C.A.G.; DA SILVA, S.C.; SOUZA NETO, J.M.; SBRRISSIA, A.F. Sistemas de pastejo na exploração pecuária brasileira. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa, p. 197-234. 2002.

PEDREIRA, C.G.S.; MELLO, A.C.L.; OTANI, L. O processo de produção de forragem em pastagens. In: MATTOS, W.R.S. et al. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba, SP: Ed. FEALQ, Brasil, 2001, p. 772 – 807.

REIS, R.A.; MELO, G.M.P.; BERTIPAGLIA, L.M.A.; OLIVEIRA, A.P. Produção de fenos de *Cynodon*. In: VILELA, D.; RESENDE, J.C.; LIMA, J (Ed.). **Cynodon, forrageiras que estão revolucionando a pecuária brasileira**. 1. ed. Juiz de Fora: Ed. Embrapa Gado de Leite, Brasil, 2005, p.79-131.

RIBEIRO, R.C.; ROSSILO, R.O.P.; MACEDO, R.O.; BARBIERI JR, E. Introdução de desmódio em pastagem estabelecida de Brachiaria humidicola: densidade e freqüência da leguminosa no consórcio. **Revista Universidade Rural, Série Ciências da Vida**. v. 27, n. 2, 2007. p. 41-49.

ROCHA, G. P.; EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A.; ROSA, B. Adubação nitrogenada em gramíneas do gênero *Cynodon*. **Ciência Animal Brasileira**, v. 3, n.1, p. 1-9, 2002

RODRIGUES, L.R.A.; RODRIGUES, T.J.D.; REIS, R.A.; SOARES FILHO, C.V. Avaliação de características fisiológicas de cinco cultivares de *Cynodon*. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.28 n.3, p.245-250, 2006a.

RODRIGUES, R.C.; ALVES, A.C.; BRENNECKE, K.; PLESE, L.P.M.; LUZ, P.H.C. Densidade populacional de perfilhos, produção de massa seca e área foliar do capim - xaraés cultivado sob doses de nitrogênio e potássio. **Boletim de Indústria Animal**.v.63, n.1, p.27-33, 2006b.

RUSSELLE, M.P. Nitrogen cycling in pastures and range. **Journal of Production Agriculture**. v.5, p. 13-23, 1992.

SARMENTO, P.; NASCIMENTO, R.C.; MARTINS, A.T.; CRUZ, M.C.P.; FERREIRA, M.E. Nutrientes limitantes ao desenvolvimento do capim tifton 85 em argissolo vermelho-amarelo. **Boletim de Indústria Animal**. v. 63, n.1, p.11-18, 2006.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. Comparação de três métodos para estimativa do índice de área foliar em pastos de capim-marandu sob lotação contínua. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.2, p. 212-220, 2008.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. O Ecossistema de pastagens e a produção animal. In: MATTOS, W.R.S. et al. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba, SP: Ed. FEALQ, Brasil, 2001, p. 731 – 754.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Ecofisiologia de plantas forrageiras e o manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. 24, 2007, Piracicaba. **Anais do 24º Simpósio sobre manejo da pastagem**: Piracicaba, p. 1-27. 2007.

VENDRAMINI, J.M.B.; SILVEIRA, M.L.A.; DUBEUX JR., J.C.B.; SOLLENBERGER L.E. Environmental impacts and nutrient recycling on pastures grazed by cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 36, n. suplemento especial, p.139-149, 2007.

VILELA, D. Potencial das pastagens de *Cynodon* na pecuária de leite. In: VILELA, D.; RESENDE, J.C.; LIMA, J (Ed.). **Cynodon, forrageiras que estão revolucionando a pecuária brasileira**. 1. ed. Juiz de Fora: Ed. Embrapa Gado de Leite, Brasil, 2005, p.165-176.

VILELA, D.; ALVIM, M. J. Manejo de pastagens do gênero *Cynodon*: Introdução, caracterização e evolução do uso no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15, Piracicaba, 1998. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.23-54, 1998.

XAVIER, D.F.; CARVALHO, M.M.; BOTREL, M.A.; FREITAS, V.P.; VERNEQUE, R.S.
Efeito do manejo pós-plantio no estabelecimento de pastagem de capim elefante. **Revista
Brasileira de Zootecnia.** v. 30, n.4,\ p.1200-1203, 2001.