

MUDANÇAS EM ATRIBUTOS ESTRUTURAIS DE DOSSÉIS DO CAPIM-TIFTON 85 NA FASE DE ESTABELECIMENTO, INDUZIDAS PELA ADUBAÇÃO NITROGENADA¹

LEANDRO GALZERANO², ROBERTO OSCAR PEREYRA ROSSIELLO², ANA PAULA PESSIM DE OLIVEIRA², DOMINGOS SÁVIO CAMPOS PACIULLO³, MIRTON JOSÉ DE FROTA MORENZ², RONAN DE PÁDUA SILVA²

¹Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor, apresentada ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Recebido para publicação em 11/07/08. Aceito para publicação em 22/12/08.

²Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), BR 465, km 07, CEP 23890-000, Seropédica, RJ, Brasil. E-mail: galzeranorural@yahoo.com.br

³Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Leite (CNPGL), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Rua Eugênio do Nascimento, 610, CEP 36038-330, Juiz de Fora, MG, Brasil.

RESUMO: A definição de estratégias de adubação nitrogenada em pastagens de Tifton 85, baseadas no monitoramento de alterações nos atributos estruturais dos dosséis, exige a definição prévia daqueles mais apropriados. Para tal, foi desenvolvido um experimento no campo experimental da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, município de Seropédica, RJ, entre os meses de outubro de 2006 a janeiro de 2007. Os tratamentos consistiram de doses de N (0; 50; 100 e 150kg ha⁻¹), aplicadas na forma de uréia e sem parcelamento, e de datas de amostragem, durante a fase de estabelecimento da pastagem. Utilizou-se um delineamento experimental em blocos inteiramente casualizados, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Os tratamentos foram alocados em parcelas de 4 x 4m, enquanto as datas de amostragem (dias após plantio, DAP) foram alocadas em sub-parcelas. As variáveis estudadas foram: frequência de ocorrência de plantas, altura do dossel, índice de área foliar (IAF) e interceptação de radiação fotossinteticamente ativa (RFA). Os resultados obtidos mostraram que a frequência de ocorrência; altura e a interceptação de RFA variaram temporalmente de acordo a um padrão logístico, cujos parâmetros foram modificados, pelas doses de N adicionadas. Aos 87 DAP, os valores de IAF responderam similarmente. Foi concluído que a aplicação de doses crescentes de N, durante a fase de estabelecimento do capim- Tifton 85 foi uma estratégia experimental limitada para a indução de variações quantitativas durante o desenvolvimento temporal da estrutura dos dosséis. A frequência de ocorrência e o IAF foram os atributos que melhor responderam aos estímulos da adubação nitrogenada.

Palavras-chave: altura do relvado, *Cynodon* spp, frequência de ocorrência, índice de área foliar, interceptação da RFA

CHANGES IN STRUCTURAL ATTRIBUTES OF TIFTON 85 BERMUDAGRASS CANOPIES INDUCED BY N RATES, DURING THE PASTURE ESTABLISHMENT.

ABSTRACT: Strategies of nitrogen fertilization management in Tifton 85 bermudagrass pastures, based on monitoring changes in sward structural attributes demands previous definition of those more appropriate ones. With this purpose an experiment was carried out at the experimental campus of the Rural Federal University, Seropédica, RJ, from October 2006 to January 2007. Treatments consisted of N fertilization at zero; 50; 100 and 150kg N-urea ha⁻¹, in a single application, several sampling dates, during the pasture establishment, according to an entirely randomized design, with four replications. Treatments were allocated in experimental plots of 4 x 4m, and sampling dates (days after planting, DAP) in sub-plots. The variables studied were: frequency of plants occurrence; sward height, leaf area index (LAI) and interception of photosynthetically active radiation (PAR). The results showed that frequency of occurrence, sward height and PAR interception varied temporally according to a logistic pattern, whose parameters were modified, to a greater or lesser degree, by the nitrogen doses added. Similarly, at 87 DAP, LAI values

responded in the same way. It was concluded that the application of increasing doses of N during the establishment of Tifton 85, was a limited experimental strategy for induction of quantitative changes during the time course of structural development of swards. However, frequency of occurrence and IAF were the best responsive traits in terms of nitrogen fertilization.

Key words: *Cynodon* spp, frequency of occurrence, leaf area index, PAR interception, ward height

INTRODUÇÃO

Em anos recentes tem havido avanços significativos na compreensão dos fatores condicionantes da produção de forragem em pastos tropicais (SBRISSIA *et al.*, 2007). Esses avanços têm implicado no 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.

Dada a importância do N nos processos tróficos e morfogênicos responsáveis pelo crescimento e produtividade biológica das pastagens (CRUZ e BOVAL, 2000; GASTAL e LEMAIRE, 2002), é previsível que modificações na disponibilidade do nitrogênio (N) no solo, causem modificações correlatas em diversos atributos estruturais dos dosséis forrageiros. Sendo assim, a adubação nitrogenada das pastagens, além da sua importância direta na produção de matéria seca (CORSI e MARTHA JÚNIOR, 1997), pode ser utilizada, em si mesma, como uma ferramenta experimental para aumentar o nível do conhecimento sobre diversos aspectos ligados à morfogênese e ecofisiologia da espécie forrageira de interesse.

Os capins do gênero *Cynodon* têm-se destacado para utilização em sistemas de produção de ruminantes, pois possuem elevado potencial produtivo, alto valor nutritivo e grande flexibilidade de uso (FAGUNDES *et al.*, 1999; VILELA *et al.*, 2005). Particularmente, a cultivar Tifton 85 é um híbrido F1 entre a cultivar Tifton 68 e uma introdução sul africana (BURTON, 2001), que combina potencial produtivo e alta digestibilidade com capacidade adaptativa a diversos ambientes caracterizados por recursos hídricos e nutricionais variados (VILELA *et al.*, 2005).

Tendo em vista as considerações anteriores, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da adubação nitrogenada, durante a fase de estabelecimento do Tifton 85, em termos de frequência de ocorrência de plantas, altura do dossel, desenvolvimen-

to do índice de área foliar e interceptação de radiação fotossinteticamente ativa.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma área pertencente à Estação Experimental de Parasitologia "Wilhelm Otto Neitz" do Instituto de Veterinária da UFRRJ, Seropédica - Rio de Janeiro (22°45'53" S, 43°41'56" W e 33m de altitude), durante a estação chuvosa de 2006/2007. No Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), o solo da área experimental é classificado como Planossolo Háplico. Uma análise da camada arável, efetuada em julho de 2006, indicou as seguintes propriedades químicas: Ca²⁺: 1,8; Mg²⁺: 1,0; K⁺: 0,08 cmol/dm³; P (Mehlich-1): 15 mg/dm³; MO: 17 g/kg; pH (água, 1:2,5): 5,4. Em setembro de 2006 foi realizada uma aplicação basal de 1000kg ha⁻¹ de calcário dolomítico o qual foi distribuído a lanço e incorporado através de gradagem, à profundidade de 0,20 m.

O desenho experimental foi o de blocos completos ao acaso, com os tratamentos dispostos em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas, foram alocadas as doses de N, na forma de uréia: 0, 50, 100 e 150kg ha⁻¹, enquanto que, as datas de amostragem, expressas como dias após plantio (DAP, Tabela 1) foram alocadas nas sub-parcelas. A parcela consistiu de um canteiro com 16m² de área total (4m x 4m), sendo o quadrado central (4,0 m²) considerado como a área útil para as avaliações experimentais.

O plantio foi realizado em 3/11/2006, em sulcos espaçados de 1,0m, utilizando-se estolões enraizados do capim, provenientes de área comercial próxima, destinada à produção de feno. Por ocasião do plantio, as parcelas receberam uma aplicação basal de P (80kg ha⁻¹), na forma de superfosfato simples e de K (150kg ha⁻¹), na forma de cloreto de potássio. A duração do experimento foi de 87 dias, e as condições ambientais vigentes durante a sua execução são mostradas na Figura 1.

Tabela 1. Atributos medidos no dossel do capim tifton 85 e datas de amostragem, durante o período experimental (novembro/2006 – janeiro/2008), Seropédica, RJ

Variável	Unidade	Dias Após Plantio (DAP)					
Frequência de ocorrência	%	30	35	40	47	55	64
Altura do dossel	m	30	35	40	55	64	--
Índice de área foliar	m ² folha/m ² de solo	87	--	--	--	--	--
Interceptação da RFA ⁽¹⁾	% da RFA incidente no topo	33	44	69	86	--	--

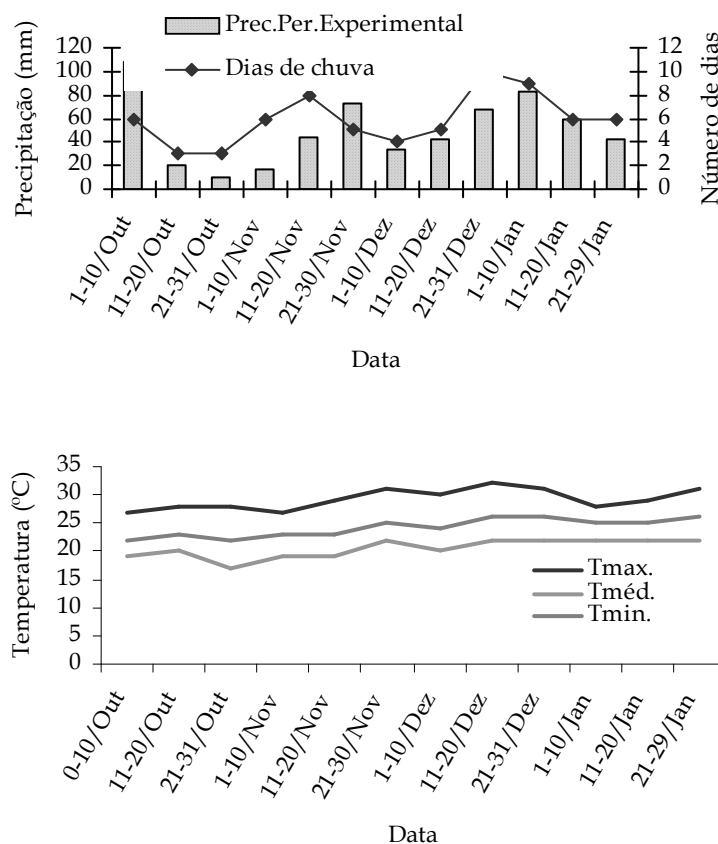


Figura 1. Precipitação, nº de dias com chuva e temperaturas, durante o período experimental (03/11/2006 a 29/01/2007). Valores médios por decêndios

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

Dentro do período experimental, o crescimento livre do dossel foi descrito através da quantificação de diversos atributos do mesmo (Tabela 1).

A frequência de ocorrência de plantas foi quantificada através de um método de interseção, onde, um quadrante com 2m de lado e subdivisões

a cada 0,2m, separadas por fios plásticos, foi colocado encima do relvado, sendo a sua posição demarcada com estacas de madeira, e ajustado à altura do dossel (RIBEIRO *et al.* 2007). As estacas não foram removidas do lugar, sendo o quadrante encaixado entre elas, em sucessivas avaliações, assegurando assim que as amostragens fossem feitas

sempre sobre a mesma área. Essa precaução permite supor que as avaliações sucessivas reflitam, de fato, velocidades diferenciadas de cobertura do terreno, expressando assim os efeitos das diversas disponibilidades de N no solo, sobre as taxas de crescimento dos estolões (CRUZ e BOVAL, 2000). A frequência absoluta do capim foi calculada através da expressão (1):

$$\text{Frequência absoluta (\%)} = (\text{NPT}/\text{NTP}) \times 100 \dots (1)$$

onde: NPT, é o número de interseções tocadas por algum elemento da vegetação e NTP é o número total de interseções possíveis (= 81) dentro do quadrante.

A altura média do dossel foi determinada pelo método da altura "não comprimida", considerada como a altura média, entre o ponto mais alto e o mais baixo, de uma folha de acetato, colocada sobre a superfície do dossel, medida com régua graduada em milímetros (DA SILVA e CUNHA, 2003). O índice de área foliar (IAF) foi determinado através do produto da área foliar específica (AFE, m² lâmina foliar/kg MSLF) pela massa da matéria seca da lâmina foliar (MSLF, kg/m²). Para a obtenção da AFE foram selecionadas 10 lâminas foliares representativas de cada parcela, das quais foram extraídos discos de área conhecida, do terço médio inferior da lâmina, com auxílio de um furador metálico (0,3 cm²/disco; 1 disco/folha). Dado seu reduzido ta-

manho, os discos foram manuseados cuidadosamente, e postos a secar imediatamente em estufa ventilada (65° C por 48 horas). Ao final do período experimental (87 DAP), foi realizado o corte da massa de forragem em pé, a partir de um quadrante com 0,25m². Após remoção de invasoras e registro da massa fresca, o material foi fracionado em colmos + bainha e lâminas foliares, e posto a secar, em estufa ventilada (65° C), até peso constante. A partir desses dados foi calculado o componente MSLF.

A radiação fotossinteticamente ativa (RFA, ìmol fóton m⁻² s⁻¹) incidente no dossel, foi aferida com auxílio de sensor específico de *quantum* (400 - 700 nm), modelo LI 190 SA, conectado a um radiômetro portátil LI 250 (LI-COR, Nebraska, EUA), conforme descrito por NOBEL e LONG (1988). Em cada data de amostragem (Tabela 1), foram feitas medições da irradiância fotossintética incidente, 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 indicou um valor médio de oito leituras intermitentes, durante 15 segundos, período no qual o sensor foi deslocado aleatoriamente sobre a superfície monitorada.

A RFA interceptada pelo dossel (RFA int) foi calculada pela seguinte expressão:

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

Os dados foram submetidos à análise de variância para identificar a possível significância dos efeitos de dose de N, dias de amostragem (DAP) e da sua interação (teste F, p= 0,05). A partir dessa caracterização estatística primária, os dados foram re-analisados utilizando-se o método funcional de análise de crescimento (HUNT, 1982). Em tal método, as diversas variáveis descritivas do crescimento são expressas como funções contínuas dependentes do tempo, o que permite a seleção de modelos que melhor se adaptem às tendências ontogênicas das plantas. Para tal, foram utilizados modelos de regressão não linear, disponíveis no programa GraphPad Prism v.4.0 (MOTULSKY e CHRISTOPOULOS, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável frequência de ocorrência, a análise mostrou existirem efeitos significativos (p < 0,05) tanto para doses de N como para dias de amostragens, mas não para a sua interação. Com a progressão dos dias após plantio, os valores de frequência variaram entre 18,1 ± 6,5%, aos 30 DAP e 79,8 ± 13% aos 64 DAP. A distribuição temporal dos valores de frequência foi adequadamente descrita por uma função tipo sigmoidal de Boltzmann (R² = 0,871, Figura 2), a qual reproduz o conhecido padrão logístico do acúmulo da matéria seca, em resposta a uma desfolha severa (PARSONS *et al.*, 2001). A aplicação de N aumentou a cobertura do solo,

possivelmente por acelerar as taxas de crescimento dos estolões (CRUZ e BOVAL, 2000). Tais efeitos foram aparentes a partir dos 40 DAP, sendo maximizados na dose de 100kg ha⁻¹ de N, cujo valor médio dentro do período avaliado (53 %), superou em 13,7 pontos percentuais o correspondente à testemunha. A maior dose aplicada estimulou o crescimento inicial com menor intensidade: por exemplo, na última avaliação (64 DAP), os valores de frequência foram de 67; 78; 92 e 85 %, para as doses de 0, 50, 100 e 150kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Então, de acordo com este aferidor da adubação nitrogenada, a maior dose de N aplicada, resultou excessiva, retardando o estabelecimento da pastagem, embora as razões para esse comportamento (possivelmente ligado à dinâmica do nutriente no solo, ou a limitações no desenvolvimento radicular) não possam ser elucidadas a partir dos presentes dados experimentais.

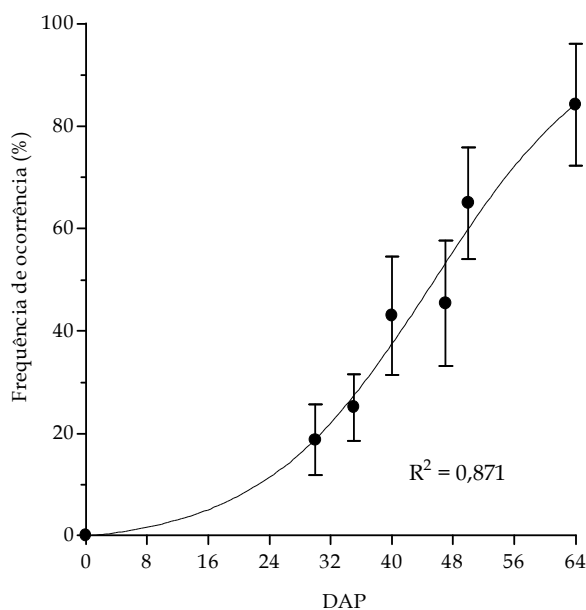


Figura 2. Frequência de ocorrência de plantas de Tifton 85 em função de dias após plantio (DAP). Seropédica, UFRRJ. (novembro/2006- janeiro/2007). As barras verticais indicam o desvio padrão das médias

Com relação à altura média do dossel, a análise preliminar indicou efeito positivo para as doses de N, embora com nível de significância quase marginal ($p = 0,0485$), enquanto que, a maior parte da variação total (86,6 %) foi explicada pelo fator DAP ($p < 0,0001$), não existindo significância para a

interação N x DAP ($p = 0,421$). As alturas variaram entre $0,213 \pm 0,02m$, aos 30 DAP até $0,458 \pm 0,04m$, aos 64 DAP. Como no caso da frequência de ocorrência, o padrão de variação temporal em altura do dossel mostrou uma tendência sigmoide, sendo que o modelo de Boltzmann utilizado mostrou elevada aderência aos dados experimentais ($R^2 = 0,964$, Figura 3). A adição de N teve um efeito bastante limitado sobre o crescimento vertical do dossel, que mostrou valores médios de $0,31 \pm 0,09$; $0,334 \pm 0,10$; $0,035 \pm 0,10$ e $0,338 \pm 0,11m$ para as doses de 0, 50, 100 e 150kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Esses valores são superiores aos encontrados por PINTO *et al.* (2001), autores que trabalharam com o capim Tifton 85 em pastejo sob lotação contínua, evidenciando que o crescimento livre, sem competição, resulta em maiores alturas do dossel em relação a dosséis estabilizados e mantidos sob pastejo. Por outro lado, embora a altura do pasto seja uma característica que tem recebido bastante atenção, devido a sua estreita relação com a massa de forragem e o consumo animal (DA SILVA e CUNHA, 2003; AGUINAGA *et al.*, 2008), no presente caso, mostrou-se como um aferidor bastante limitado da adubação nitrogenada durante a fase de estabelecimento da pastagem.

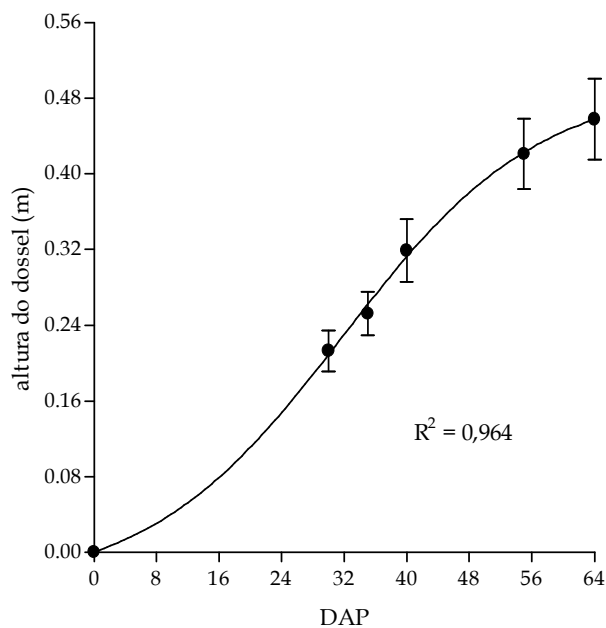


Figura 3. Variação temporal da altura do dossel do capim Tifton 85, durante a fase de estabelecimento da pastagem. As barras verticais indicam o desvio padrão das médias

Na Figura 4 são mostrados os valores de IAF obtidos por ocasião da última amostragem, aos 87 dias após plantio (Tabela 1). As doses de N causaram um aumento significativo no valor deste atributo morfofisiológico ($p = 0,03$), da ordem de 52 % para a maior dose de aplicação ($5,93 \pm 1,73$) em relação à testemunha não adubada ($3,92 \pm 1,08$). A figura mostra também que uma função quadrática descreveu o efeito do N, porém com um baixo coeficiente de determinação ($R^2 = 0,32$), conseqüência da alta variabilidade amostral apresentada por esta variável (Figura 4). Independentemente desse fato, o IAF mostrou uma maior elasticidade de resposta se comparado com os atributos anteriores.

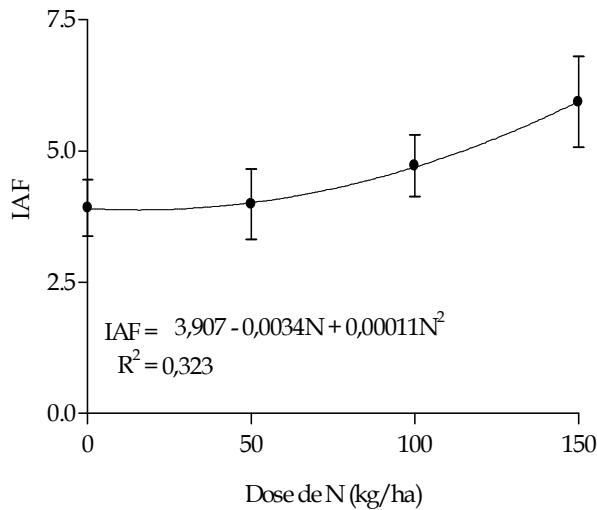


Figura 4. Efeitos da aplicação de nitrogênio por ocasião do plantio, sobre o índice de área foliar do capim Tifton 85, durante a fase de estabelecimento da pastagem. As barras verticais indicam o desvio padrão das médias

A captura de luz é um processo dependente da área foliar. Assim, estreitamente ligado ao conceito do IAF é o de interceptação de radiação fotossinteticamente ativa (RFA_{int}), função biofísica chave dentro do programa trófico das plantas (NABINGER e PONTES, 2001). No presente estudo, a análise de variância dos dados relativos à variável RFA_{int} indicou efeitos altamente significativos ($p = 0,006$), para doses de N e DAP, assim como para a sua interação ($P = 0,046$). Novamente, uma função sigmoideal explicou a maior parte da variabilidade experimental, com valores de R^2 variando entre 0,94 para a dose de 150kg ha^{-1} de N até 0,97 para a curva correspondente à dose de 100kg ha^{-1} de N (Figura 5).

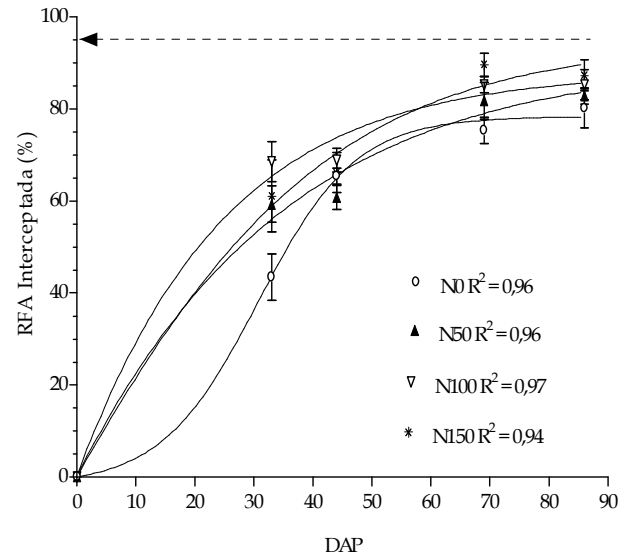


Figura 5. Relação entre a radiação fotossinteticamente ativa interceptada por dosséis de Tifton 85, em função de doses de N aplicadas e dias após plantio (DAP), durante o período novembro/2006- janeiro/2007. A linha pontilhada indica um nível de interceptação de 95 %. Seropédica, UFRRJ

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 testemunha e os que levaram N, os quais registraram valores superiores de interceptação de RFA. Com o aumento da altura e do IAF da pastagem, com o passar dos dias, houve um melhor aproveitamento da radiação solar incidente sobre o dossel. Assim, entre 33 DAP e 86 DAP, a interceptação de RFA, independentemente do N disponível, aumentou em 40 % (de 44 % para 83,9 %). Já na última data de amostragem, observou-se que a amplitude das diferenças em interceptação entre os dosséis correspondentes à maior dose de aplicação e ao da testemunha foi de apenas 7,2 pontos percentuais (87,3 vs. 80,1 %). Essa diferença é bem menor (52 %) que a correspondente aos valores do IAF desses tratamentos, na mesma data, (Figura 4). 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. Então é possível que, além de diferenças em IAF entre os dosséis, a adubação nitrogenada haja induzido modificações na arqui-

tetura foliar do dossel, dado que uma comunidade de plantas forrageiras pode otimizar o IAF de diversas maneiras (RODRIGUES *et al.*, 2006). Assim, diferenças em densidade foliar (VERHAGEN *et al.*, 1963), entre classes de perfilhos, ou em distribuição angular das folhas (FAGUNDES *et al.*, 2001, em *Cynodon* spp.; CARVALHO *et al.*, 2007, em capim elefante), são algumas das razões que poderiam justificar situações de não associação entre IAF e interceptação de RFA. Por outro lado, esse resultado 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 vertical do mesmo.

CONCLUSÕES

Embora o aumento da disponibilidade de N no solo aumentasse a velocidade de estabelecimento da pastagem, promovendo a expansão foliar e a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa, a amplitude das respostas foi limitada, não obstante as elevadas doses de N utilizadas. Dentro desse contexto, a frequência de ocorrência e o índice de área foliar foram os atributos mais promissores em termos de resposta aos estímulos da adubação nitrogenada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUINAGA, A.A.Q. et al. Componentes morfológicos e produção de forragem de pastagem de aveia e azevém manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 1523-1530, 2008.
- BURTON, G.W. Tifton 85 bermudagrass-Early history of its creation, selection and evaluation. **Crop Science**, v. 41, p.5-6, 2001.
- CARVALHO, C.A.B. et al. 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.
- CORSI, M.; MARTHA JÚNIOR, G. B. Manutenção da fertilidade do solo em sistemas intensivos de pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14.,1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ,1997. p. 161-192.
- 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. (Eds). **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. New York: CABI Publishing, 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.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasil: 1999. 412 p.
- FAGUNDES, J.L. et al. Índice de área foliar, coeficiente de extinção luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob lotação contínua. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 1, p. 187-195, 2001.
- FAGUNDES, J.L. 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. (Supl.)
- 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.
- HUNT, R. **Plant Growth Curves**. London: Edward Arnold Ltd., 1982. 248 p.
- MOTULSKY, H.J.; CHRISTOPOULOS, A. Fitting models to biological data using linear and nonlinear regression. In: **A practical guide to curve fitting**. San Diego: Graph Pad Software. Inc. 2003. 351p.
- NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: MATTOS, W.R.S. et al. (Eds.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 755- 771.
- NOBEL, P.S. ; LONG, S.P. Estructura del dosel e interceptación de luz. In: COOMBS, ;HALL, D.O.; LONG, S.P.; SCURLOCK, J.M. (Eds). **Técnicas em Fotosíntesis y Bioproductividad**. Chapingo: Colégio de Postgraduados, 1988. p. 34-41.
- PARSONS, A.J. The effects of season and management on the growth of grass swards. In: JONES, M.B.; LAZEMBY, A. (Eds.). **The grass crop: the physiological basis of production**. London: Ed. Chapman and Hall, 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.

PINTO, L.F.M. 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.

RIBEIRO, R.C. et al. Introdução de desmódio em pastagem estabelecida de *Brachiaria humidicola*: densidade e frequência da leguminosa no consórcio. **Revista Universidade Rural, Série Ciências da Vida**, v. 27, n. 2, p. 41-49, 2007.

RODRIGUES, R.C. et al. 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, 2006.

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...** Piracicaba: FEALQ, 2007. p. 1-27.

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

VILELA, D.; RESENDE, J.C.; LIMA, J (Eds.). **Cynodon, forrageiras que estão revolucionando a pecuária brasileira**. 1. ed. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005. 250 p.