

RIVELINO ROVETTA

MORFOGÊNESE E ÍNDICES DE CRESCIMENTO DO CAPIM-TIFTON
85 (*Cynodon* spp.), SOB DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO,
COLHIDO AO ATINGIR 30, 40 E 50 CM DE ALTURA

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

VIÇOSA-MG
MINAS GERAIS - BRASIL
2000

RIVELINO ROVETTA

MORFOGÊNESE E ÍNDICES DE CRESCIMENTO DO CAPIM-TIFTON 85
(*Cynodon* spp.), SOB DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO, COLHIDO AO
ATINGIR 30, 40 E 50 CM DE ALTURA

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

APROVADA: 11 de outubro de 2000.

Prof. Carlos Alberto Martinez y Huaman
(Conselheiro)

Prof. Dilermando Miranda da Fonseca
(Conselheiro)

Prof. Paulo Roberto Cecon

Prof^a. Karina Guimarães Ribeiro

Prof. Odilon Gomes Pereira
(Orientador)

Aos meus pais Francisco de Assis Rovetta e Enila Caprioli Rovetta.
Aos meus avós Pedro, Josefa, Arlindo e Isabel.
Aos meus tios e primos.

AGRADECIMENTO

A Deus, pela existência.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

À Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo apoio financeiro.

Ao professor Odilon Gomes Pereira, pela orientação e pelo apoio na realização deste trabalho.

Aos professores Dilermando Miranda da Fonseca, Carlos Alberto Martinez y Huaman e Karina Guimarães Ribeiro, pelas críticas e sugestões apresentadas durante o período de curso.

Ao professor Paulo Roberto Cecon, pela contribuição na realização da análise estatística.

Aos amigos Marcos (“Zabumba”) e Marco Antônio, pela contribuição neste trabalho e pela amizade.

Ao amigo Gláucon, pela força na fase final deste curso.

Ao casal Fernando e Pollianna Vasconcelos, pelos momentos de descontração.

Aos colegas do Departamento de Zootecnia, pela ajuda espontânea e pela amizade.

Aos colegas de república, pelo convívio e pela amizade.

BIOGRAFIA

RIVELINO ROVETTA, filho de Francisco de Assis Rovetta e Enila Caprioli Rovetta, nasceu em Anchieta, Espírito Santo, em 13 de maio de 1971.

Em fevereiro de 1997, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa(UFV), em Viçosa, Minas Gerais.

Em agosto de 1997, iniciou o Programa de Pós-Graduação, em nível de Mestrado, em Zootecnia na UFV, na área de Forragicultura, defendendo tese em 11 de outubro de 2000.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1. Local.....	11
3.2. Dados climáticos	12
3.3. Estabelecimento do capim-tifton 85	13
3.4. Delineamento experimental e tratamentos.....	14
3.5. Análise estatística.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1. Características morfogênicas.....	21
4.1.1. Taxa de alongamento e duração de alongamento foliar	21
4.1.2. Número de folhas vivas e totais	25
4.1.3. Filocrono.....	27
4.1.4. Taxa de aparecimento de folhas	30
4.1.5. Taxa de senescência	32
4.2. Análise de crescimento.....	35
4.2.1. Taxa assimilatória líquida.....	35
4.2.2. Taxa de crescimento relativo.....	37

4.2.3. Razão de área foliar.....	39
4.2.4. Razão de peso foliar.....	41
4.2.5. Área foliar específica.....	43
4.2.6. Índice de área foliar.....	45
5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50

RESUMO

ROVETTA, Rivelino, M.S. Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2000.
Morfogênese e índices de crescimento do capim-tifton 85 (*Cynodon spp.*), sob diferentes doses de nitrogênio, colhido ao atingir 30, 40 e 50 cm de altura. Orientador: Odilon Gomes Pereira. Conselheiros: Rasmão Garcia, Dilermando Miranda Fonseca e Carlos Alberto Martínez y Huaman.

Objetivou-se com este trabalho avaliar as características morfológicas (taxa de aparecimento de folhas, taxa de alongamento de folhas, senescência foliar) e de crescimento: taxa assimilatória líquida (TAL), taxa de crescimento relativo (TCR), razão de área foliar (RAF), razão de peso foliar (RPF), área foliar específica (AFE) e índice de área foliar (IAF) do capim-tifton 85, sob cinco doses de adubo nitrogenado 0, 33, 66, 100 e 133 kg/ha colhido ao atingir 30, 40 e 50 cm de altura. O experimento foi arranjado em parcelas subdivididas, segundo o delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. As parcelas referiam-se às doses de N e as subparcelas, às alturas das plantas ao tempo de corte. Como fontes de nitrogênio e potássio, foram utilizados, respectivamente, o sulfato de amônio e o cloreto de potássio. A taxa de aparecimento e alongamento de folhas cresceu com as doses de N e decresceu com as alturas, enquanto a senescência diminuiu com aumento das doses de N e cresceu com altura das plantas, nos dois anos de avaliações. A RAF aumentou com o incremento das doses de N e altura da planta, estimando-se valor de 0,01165 m²/g na dose de 133 kg/ha e altura de 50 cm; seu maior valor foi de 0,529 g/g. A RAF decresceu 0,000101 unidade para cada

cm de incremento na altura das plantas, por ocasião dos cortes, cresceu 0,000045 unidades/kg de N aplicado. A RPF também decresceu com a altura das plantas e aumentou, com as doses de N. A AFE, foi influenciada apenas pela adubação nitrogenada, estimando-se valores de 0,0114 e 0,0214 m²/g, para as doses de 0 e 133 kg de N/ha, respectivamente. A TAL foi maior no intervalo de 30-40 cm, na dose de 133 kg/ha, registrando-se valor de 7,79 g/m².dia, enquanto que a TCR não variou entre os intervalos e aumentou com as doses de N, obtendo-se valor de 0,075 g/g.dia, para a dose de 133 kg de N/ha. O índice de área foliar aumentou com o incremento das doses de N e com a altura das plantas, estimando-se valores máximos de 4,99; 4,96; e 5,54, para a dose de 133 kg/ha, para as plantas colhidas ao atingirem 30, 40 e 50 cm de altura, respectivamente.

ABSTRACT

ROVETTA, Rivelino, M.S. Universidade Federal de Viçosa, October 2000.
Morphogenesis and growth indexes of tifton 85 bermudagrass (*Cynodon* spp.), under different levels of nitrogen, harvest at 30, 40 and 50 cm of height. Adviser: Odilon Gomes Pereira. Committee members: Rasmô Garcia, Dilermando Miranda Fonseca and Carlos Alberto Martinez y Huaman.

This work was conducted to evaluate the morphogenical traits (leaves appearance rate, leaves elongation rate and leaves senescence) and growth traits: net assimilatory rate (NAR), relative growth rate (RGR), colm:stem ratio (C/S), leaf weight ratio (LWR), leaf specific area (LSA) and leaf area index (LAI) of tifton 85 bermudagrass under five levels of nitrogen (0, 33, 66, 100 and 133 kg/ha) harvest at 30, 40 and 50 cm of height. The experiment was assigned to a split plot, according to a completely randomized design, with three replicates. N levels were the plots and the plants height at cut time was the split plots. Ammonia sulfate and potassium chloride were used respectively as nitrogen and potassium sources. The leaves appearance and elongation rate increased as N levels increased and decreased as plants height increased, while senescence rate decreased as N levels increased and increased as plants height increased, in both evaluation years. C/S increased as N levels and plants height increased, and a value of 0.01165 m²/g at 133 kg/ha and 50 cm of height was estimated. The higher value was 0.529 g/g. C/S decreased 0.000101 unit for each cm of plant height increase at cutting and increased 0.000045 unit/kg N. LWR also decreased as plants height increased and

increased as N levels increased. Nitrogen fertilization influenced only LSA, and values of 0.0114 and 0.0214 m²/g, for levels of 0 and 133 kg N/ha, respectively, were estimated. NAR was higher from 30 to 40 cm, at level of 133 kg/ha, with a value of 7.79 g/m².day, while RGR did not change among intervals and increased as N levels increased, with a value of 0.075 g/g.day, for 133 kg N/ha. Leaf area index increased as N leaves and plants height increased, and the maximum values of 4.99 and 4.96 and 5.54, for 133 kg/ha, were estimated for plants harvest at 30, 40 and 50 cm of height, respectively.

1. INTRODUÇÃO

A adoção de práticas tradicionais de manejo, sem respeitar as características da planta, pode levar a resultados insatisfatórios na exploração das pastagens. Nesse contexto, fazem-se necessárias avaliações do desenvolvimento da planta sob diferentes condições de manejo, para que se possam estabelecer critérios de manejo adequados a cada espécie forrageira.

Os vegetais apresentam formas e hábitos de crescimento diferentes, conforme seu genótipo. A dinâmica de formação e expansão é descrita pela morfogênese vegetal, que pode ser traduzida em termos de taxa de aparecimento de novos órgãos, de expansão e de senescência.

A disponibilidade de forragem de boa qualidade para o animal é resultante da taxa de aparecimento, crescimento e senescência das folhas. A produtividade da pastagem é função dos fatores ambientais, do genótipo e do manejo adotado. Uma forma de se avaliar a produtividade das forrageiras é por intermédio de índices fisiológicos, como taxa de crescimento relativo, taxa assimilatória líquida, razão de área foliar e razão de peso foliar (RADFORD, 1967).

O cultivar tifton 85 é um híbrido do gênero *Cynodon*, obtido do cruzamento do cultivar Tifton 68 com uma introdução PI-290884, proveniente da África do Sul, na Estação experimental de Tifton, na Geórgia (BURTON, 1993). É uma gramínea perene, estolonífera, rizomatoza, cuja propagação se faz por estolões. Alcança rendimentos médios de 20 toneladas de matéria seca por hectare ano e possui teores de proteína bruta e digestibilidade elevados.

O cultivar Tifton 85 foi introduzido recentemente no Brasil e já é usado em várias propriedades. Contudo, os estudos desta forrageira nas condições brasileiras são escassos.

A resposta das forrageiras tropicais à adubação nitrogenada depende da dose utilizada e, entre outros, da espécie forrageira. Contudo, o suprimento de N pode proporcionar maior frequência de cortes, pois acelera o crescimento das plantas forrageiras (ALVIM et al. 1996).

Com este trabalho, objetivou-se avaliar as taxas de aparecimento, alongamento e senescência de folhas, bem como a análise de crescimento, nas quais foram estimadas as taxas de assimilação líquida, as taxas de crescimento relativo e a razão de área foliar do capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.), na região da Zona da Mata Mineira, sob diferentes doses de adubo nitrogenado e alturas da planta ao tempo de corte.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Os vegetais apresentam formas ou hábitos de crescimento diferentes conforme o seu genótipo e fatores ambientais a que estão sujeitos. Isto indica a importância de se realizarem medições mais detalhadas dos componentes do crescimento das plantas forrageiras e suas interações com o meio (GRANT e MARRIOT, 1994), a fim de obter-se, por meio do adequado manejo, aumento na produção primária das pastagens. Portanto, estudos de morfogênese são considerados importantes na definição de critérios de manejo das plantas forrageiras, sob diferentes condições do meio (OLIVEIRA et al., 1998).

A dinâmica de geração e expansão no espaço é descrita pela morfogênese vegetal. Dessa forma, morfogênese pode ser definida como a taxa de aparecimento de novos órgãos, sua taxa de expansão e a sua taxa de senescência. CHAPMAN e LEMAIRE (1993) definiram três características morfogênicas genotípicas como as mais importantes e as que mais são influenciadas diretamente pelas condições de ambiente: a taxa de aparecimento (TAP), a taxa de alongamento (TAL) e a duração de vida das folhas (DVF). A combinação dessas variáveis morfogênicas irá determinar três características principais da forrageira na pastagem: comprimento de folhas, densidade de perfilhos e número de folhas vivas por perfilho. As duas últimas, por sua vez, em conjunto, irão determinar o índice de área foliar.

A arquitetura de um perfilho é determinada pelo tamanho, número e arranjo espacial dos fitômeros. Cada fitômero diferencia-se a partir de um único meristema apical e é constituído por lâmina, bainha foliar, nó, entrenó e uma

gema axilar localizada abaixo do ponto de inserção da bainha (LANGER, 1963; RYLE, 1964).

Os perfilhos são formados a partir das gemas axilares do nó mais baixo da haste principal ou de outro perfilho. Uma planta é constituída de um conjunto de perfilhos, isto é, de ramificações provenientes de uma haste primária (LANGER, 1972).

A arquitetura de uma planta é determinada pela morfologia e disposição espacial dos seus perfilhos. Assim, plantas de hábito prostrado, embora possam apresentar a mesma velocidade de formação de perfilhos, não apresentarão a mesma densidade de ocupação espacial que plantas de hábito ereto. Da mesma maneira, a diferença na forma e disposição das folhas afeta a ocupação espacial da planta (VRIES e HOOGERS, 1959).

O potencial de perfilhamento de uma planta é determinado por sua velocidade de emissão de perfilhos, pois cada folha formada corresponde à geração de uma gema axilar. O intervalo entre o surgimento de duas folhas consecutivas é denominado filocrono, que é expresso em graus-dias, e o tamanho deste irá variar de acordo com o genótipo da planta. Para a alfafa (*Medicago sativa*), são necessários 50 graus-dias para formar uma folha (NABINGER, 1992; MEDEIROS, 1995); para o azevém-perene (*Lolium perenne* L.), 100 graus-dias (DAVIES, 1988) e para o capim-tifton 85, 51 graus-dias (OLIVEIRA, 1999).

A taxa de aparecimento foliar, uma variável morfogênica que mede a dinâmica do fluxo de tecido de plantas, é geralmente expressa em número de folhas/dias/perfilho. A taxa de aparecimento foliar, expressa em folhas por dia, está em função do genótipo, nível de inserção, dos fatores do meio, nutrientes minerais, da estação do ano e intensidade e frequência de cortes (GOMIDE, 1997).

THOMAS (1983), trabalhando com *Lolium temulentum*, observou que a taxa de aparecimento foliar aumentou de 0,046 para 0,134 folhas por dia, quando a solução nutritiva de nitrogênio foi elevada de 0 para 120 mg/dm³.

WILMAN e FISHER (1996), avaliando o efeito da aplicação de fertilizante nitrogenado em *Lolium multiflorum*, verificaram que a taxa de aparecimento foi aumentada com a aplicação de nitrogênio. Observações feitas por ROBSON (1973) mostraram que a taxa de aparecimento foliar foi maior

inicialmente, necessitando de 5-6 dias, e, nas últimas semanas de estudo, 9-10 dias.

Em azevém-perene, luz e temperatura são os fatores climáticos determinantes das taxas de aparecimento e alongamento de folhas. Entretanto, a luz foi o fator preponderante para área foliar, enquanto a temperatura teve maior efeito sobre o peso da folha (SILSBURY, 1970).

A taxa de alongamento de folhas varia de acordo com o genótipo (PINTO et al., 1993), o nível de inserção da folha (SILSBURY, 1970; ROBSON, 1973 a; THOMAS, 1983; GOMIDE, 1997), o estresse hídrico (WARDLAW, 1969; HORST et al, 1978), a temperatura (ROBSON, 1981; COLLINS e JONAS, 1988), a luz (ROBSON, 1981), a estação do ano (BARBOSA et al., 1996) e a nutrição mineral (PEARSE e WILMAN, 1984; MAZZANTI e LEMAIRE et al., 1994).

Segundo DAVIES (1988), o número máximo de folhas vivas por perfilhos é uma constante genotípica. Portanto, o efeito simultâneo da temperatura sobre a velocidade de surgimento das folhas e a duração de vida das folhas se efetua numa relação relativamente constante, ou seja, toda aceleração da velocidade de surgimento é acompanhada de diminuição equivalente de sua duração (MARASCHIN, 1996).

A taxa de aparecimento de folhas é positivamente correlacionada com a produção de forragem (HORST et al., 1978) e a produção por perfilho (NELSON et al., 1977), contudo é negativamente correlacionada com o número de perfilhos por planta (JONES et al., 1979). ROBSON (1973), em estudos com *Lolium perenne* L., observou que a taxa de aparecimento de folhas (dias/folhas) diminuiu, quando o relvado se tornou denso.

HAUSKNECHT et al. (1993) encontraram taxa média de aparecimento de folhas de 2,8 folhas por semana por perfilho, no período de outono, em estudos com grama estrela (*Cynodon nlemfuensis*). CARVALHO e DAMASCENO (1996), trabalhando com capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), encontraram 1,6 folhas por semana por perfilho, durante todo o período experimental, e OLIVEIRA (1999) com capim-tifton 85 obteve 1,39 folhas por semana por perfilho, no período de 14 a 70 dias de rebrota.

WILHEM e NELSON (1978) observaram, em festuca alta (*Festuca arudinacea*), taxa de alongamento de folhas de 8,54 e 4,15 mm por dia por folha, no outono e verão, respectivamente. Esta redução, segundo os autores, ocorreu devido ao aumento da temperatura e à diminuição do suprimento de água.

Entre os nutrientes necessários para o desenvolvimento da planta, o nitrogênio é o que mais influencia a morfogênese foliar. McADAM et al. (1989) relataram que o nitrogênio condiciona a taxa de alongamento foliar, por estimular a produção de novas células.

O déficit de nitrogênio aumenta o número de gemas que permaneceram dormentes, enquanto o nível ótimo de nutrição nitrogenada permite máximo perfilhamento. No entanto, este efeito positivo do nitrogênio só ocorre momentaneamente, pois o aumento do índice de área foliar promove paralisação mais precoce do perfilhamento e diminuição na densidade pela inibição de novos perfilhos (NABINGER, 1992). Desse modo, o nitrogênio deve ser adicionado logo após o corte, para maximizar a densidade de perfilhos e, assim, permitir o rápido índice de área foliar ótimo.

O estímulo causado pelo N na taxa de alongamento foliar é atribuído principalmente ao aumento na produção de células, com pouco efeito no tamanho da célula (VOLENEC e NELSON, 1984). VOLENEC e NELSON et al. (1983) observaram que, com aumento nas doses de nitrogênio, ocorreu estímulo de 90% no número de células epidérmicas expandidas por dia, resultando em acréscimo de 89% na taxa de alongamento, devido ao aumento no número de células.

GOMIDE et al. (1997), analisando quatro cultivares de *Panicum maximum*, encontraram número máximo de folhas expandidas e vivas no perfilho de 5,5, aos 25 dias de idade. A duração média de vida das folhas variou de 19 a 21 dias, para as folhas de inserção de número 6 a 9; além disso, as taxas de aparecimento e alongamento foliar foram menores no crescimento de rebrota em relação ao de estabelecimento.

A duração de vida das folhas é um parâmetro morfológico determinado entre o fluxo de crescimento e o fluxo de senescência. Os mecanismos de senescência foliar podem, em certas situações, por hidromorfia e déficit nitrogenado, ser acelerados independentemente dos mecanismos de

crescimento foliar, modificando o número máximo de folhas por perfilho (LECONTE, 1991). MORAES et al. (1995) relataram que a senescência é a causa da divergência entre a produtividade primária e a produtividade que pode ser colhida, além de afetar a qualidade da forragem ingerida pelos animais.

Trabalhando com doses crescentes de N em capim-elefante, SETELICH et al. (1998) verificaram maior número de folhas vivas para as doses maiores, devido à redução da taxa de senescência das folhas mais velhas. RYLE (1970), avaliando duas doses de adubação nitrogenada, observou que o número de folhas total foi duas vezes superior para o tratamento com alta dose de N.

Por outro lado, os resultados experimentais parecem indicar pouco efeito do N na taxa de aparecimento. PINTO et al. (1994) não observaram o efeito do nitrogênio nas taxas de aparecimento, alongamento e expansão foliares do capim-guiné (*Panicum maximum*) e capim-setária (*Setaria anceps* cv. Kazungula). Por sua vez, GOMIDE et al. (1998), trabalhando com capim-gordura (*Melinis minutiflora* Paul de Beauv.), capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) e capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa*), observaram efeito da adubação nitrogenada e potássica somente na taxa de alongamento foliar do capim-braquiária, enquanto a Tap, o perfilhamento e a senescência de folhas não foram influenciados pela adubação. Todavia, WILMAN et al. (1997) obtiveram associação positiva do número de primórdios foliares no ápice do caule de perfilhos jovens de azevém anual (*Lolium multiflorum* L.), com o suprimento de N, porém, o intervalo de corte parece ter sido o fator mais importante. Entretanto, a Tap foi reduzida pela metade, com o aumento no intervalo de cortes de três para dez semanas, não sendo influenciada pela aplicação de N. Segundo RYLE (1964), o efeito do N na Tap pode ser confundido com interação N x temperatura, sendo que esta última influenciou positivamente a Tap, em sete gramíneas perenes de clima temperado. Entretanto, o aumento na temperatura proporcionou reduções na largura da lâmina foliar.

A folha em expansão é um forte dreno de nutrientes minerais, entre os quais o N, P, K e Mg são os mais importantes (DALE, 1982). Comumente, sob baixa disponibilidade de N, poucas folhas são formadas e a área foliar é bastante reduzida (HERRERA et al., 1991). Em plantas de

pepino, MILTHORPE et al. (1966) verificaram reduções no tamanho e número de células das folhas, em virtude de menor suprimento de N. Ainda, segundo o autor, a redução no número de cloroplastos das células do mesófilo e no teor de clorofila das folhas, sob condições extremas de estresse de nutrientes, ocasionou diminuição na taxa fotossintética de folhas individuais.

GOMIDE et al. (1998), em estudos com capim-braquiária pastejada por novilhos, nas alturas de 10, 15, 20 e 25 cm de altura, avaliando as características morfogênicas e estruturais, observaram que as taxas de aparecimento e senescência de folhas e o IAF diminuíram linearmente com a altura do relvado. A interceptação de luz atingiu valor máximo de 90,5%, quando o relvado apresentava 20 cm de altura e a taxa de alongamento de folhas e a população de perfilhos se revelaram insensíveis à altura do relvado.

MEDEIROS et al. (1995) avaliaram resposta morfogênica de leguminosas forrageiras temperadas sob diferente disponibilidade hídrica do solo. A deficiência hídrica determinou redução na taxa de formação de folhas e na alocação de fotoassimilados para as raízes em todas as espécies estudadas.

A análise de crescimento é o meio mais acessível e preciso para se avaliar o crescimento e inferir acerca da contribuição de diferentes processos fisiológicos sobre o comportamento vegetal. A análise de crescimento atende as necessidades de se conhecerem diferenças funcionais e estruturais entre cultivares de uma mesma espécie, ou de um mesmo cultivar, sob diferentes condições ambientais, para melhor atender seus objetivos ou aplicá-los em programas de melhoramento genético (BENICASSA et al., 1988).

A análise de crescimento permite avaliar o potencial das gramíneas forrageiras, possibilitando identificá-las sob estresse e condições ótimas de crescimento (LAMBERS, 1987).

Entre os parâmetros a serem avaliados na análise de crescimento, destacam-se: taxa assimilatória líquida (TAL), razão de área foliar (RAF), razão de peso foliar (RPF), área foliar específica (AFE), taxa de crescimento relativo (TCR) e taxa de crescimento da cultura (TCC).

PINTO (1993), trabalhando com capim-setária e capim-guiné, sob duas doses de nitrogênio (50 e 150 ppm), observou que os valores de RAF e RPF aumentaram até os 28 dias, com posterior decréscimo, enquanto a AFE

apresentou pequena redução com o avanço da idade das plantas. A TAL e a TCR decresceram no intervalo de 14 a 56 dias.

GOMIDE (1996), avaliando a AFE, RPF e TCR, em cinco cultivares de *Cynodon*, em diferentes idades de crescimento, encontrou valores máximos para as respectivas variáveis, aos 28, 28 e 35 e 21 e 35 dias de idade.

Trabalhando com cultivares de *Panicum maximum*, Mombaça, Tanzânia e Vencedor, GOMIDE e GOMIDE (1997) verificaram acentuada redução para os valores da TAL, RAF e TCR, entre as idades de 17 e 24 dias. A TCR aos 17 dias foi de 5,017/g.dia, quando a TAL e RAF foram máximas, revelando valores de 33 g/m².dia e 0,1628 m²/dia, respectivamente.

LUDLOW e WILSON (1968), em estudos conduzidos com o capim-colonião e siratro (*Macroptilium atropurpureum*), encontraram TCR de 0,545 g.g⁻¹.dia⁻¹ para o colonião e 0,362 g.g⁻¹.dia⁻¹ para o siratro. A maior taxa de crescimento observada para o capim-colonião deve-se à sua maior taxa assimilatória líquida.

A maior disponibilidade de N parece aumentar momentaneamente a TCC, principalmente devido aos incrementos no IAF. HERRERA et al. (1991) observaram aumento na área foliar por planta de capim-coastcross (*Cynodon dactylon*) com a aplicação de N, atingindo valores de 11,06 cm² no período chuvoso e 10,43 cm² no período seco, aos 42 e 56 dias, respectivamente. Em capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mott), PACIULLO et al. (1998) verificaram aumento no IAF, com a aplicação de N, enquanto a TAL alcançou valor médio de 2,32 g/m².dia, não sendo alterada pelo adubo nitrogenado, em plantas com 80 cm de altura. Entretanto, quando as plantas foram colhidas com 120 cm, foram observados valores mais baixos de TAL, que aumentaram com o incremento das doses de N.

Uma das funções do N é propiciar rápida restauração da área foliar do pasto, resultando em maior interceptação da luz incidente e, conseqüentemente, maior crescimento da gramínea. Existe estreita relação entre o suprimento de N e o acúmulo de biomassa; esta relação pode ser representada pela eficiência de uso do nitrogênio para a produção de matéria seca (EUN_p), que representa o incremento de matéria seca por quantidade de N incorporado pela planta (g MS/g N) (LARCHER, 1995). Segundo esse autor, a energia e as estruturas moleculares requeridas para a incorporação do N são

derivadas do metabolismo do carbono, que depende da fotossíntese. Outras funções deste elemento são: parte da molécula de clorofila (pigmento fotossintetizante) e componente essencial do protoplasma e de enzimas (por exemplo: enzimas carboxilativas do aparelho fotossintético). A deficiência de N pode reduzir a capacidade fotossintética das folhas, o rendimento quântico (mol CO₂/mol de fótons absorvidos) e a atividade carboxilativa das enzimas PEPcase e Rubisco (MEINZER e ZHU, 1998).

A idade da planta influi no valor nutritivo da forrageira e determina a variabilidade dos indicadores de qualidade. Assim, HERRERA e RAMOS (1981), ao estudarem as curvas de crescimento de várias gramíneas forrageiras, verificaram que, com o avanço da idade de rebrota, aumentaram o comprimento e o diâmetro do colmo, o tamanho da folha e o número de folhas mortas, resultando na diminuição da relação lâmina/colmo e da qualidade das forrageiras.

Posteriormente, HERRERA e HERNANDEZ (1989), estudando a influência da idade de rebrota (1 a 12 semanas) na porcentagem de folhas do capim-coastcross, observaram variações de 67 a 39% e de 62 a 30% de folhas, durante os períodos seco e chuvoso, respectivamente.

O rendimento forrageiro e valor nutritivo das gramíneas forrageiras estão em função de modificações nas características morfogênicas e estruturais do pasto, com o avanço da maturidade da planta e com a frequência e época de corte (OLIVEIRA, 1999). Para o capim-coastcross, HERRERA e HERNANDEZ (1989) verificaram tendência de aumento na fração folha, com o aumento das doses de N no período seco e decréscimo no período chuvoso.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local

O experimento foi conduzido em parcelas, em área estabelecida com capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.), do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, na cidade de Viçosa, MG, localizada na Zona da Mata mineira, à altitude de 651 m, latitude sul, de 20° 45' e longitude oeste de 42° 51'. A precipitação média anual é de 1.431 mm, com ocorrência de 85% nos meses de outubro a março. A temperatura média anual é de 26°C e a mínima, de 14°C.

O solo da área experimental é classificado como podzólico vermelho-amarelo, com textura argilo-arenosa, cujas características químicas estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Características químicas de amostra de solo retirada na profundidade de 0-20 cm, no primeiro e segundo anos de condução do experimento

Características químicas	1º ano	2º ano
pH em água (1:2,5)	5,3	5,84
Fósforo (Mehlich-1) - mg/dm ³	4,3	9,84
Potássio (Mehlich-1) - mg/dm ³	44,0	45,2
Alumínio (KCl 1 mol/L) - cmol _c /dm ³	0,1	0,12
Cálcio (KCl 1 mol/L) - cmol _c /dm ³	2,0	2,9
Magnésio (KCl 1 mol/L) - cmol _c /dm ³	0,65	0,44
H + Al (Ca(OAc) ₂ - 0,5 mol/L) - pH 7 cmol _c /dm ³	2,5	3,5
Soma de bases - cmol _c /dm ³	2,8	3,5
CTC efetiva - cmol _c /dm ³	2,8	3,65
CTC a pH 7 - cmol _c /dm ³	5,5	7,03
Saturação de base - da CTC a pH 7%	55,0	50,5

Análise realizada no laboratório de análise de solos do Departamento de Solos da UFV.

3.2. Dados climáticos

Os dados de umidade relativa, precipitação pluvial e temperaturas máximas e mínimas, ocorridas no período de experimentação, fornecidos pelo laboratório de meteorologia do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV, estão apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 - Temperaturas máximas e mínimas, precipitação total e umidade relativa média, registradas durante o experimento (novembro de 1997 a fevereiro de 1999)

Meses	Ano	Temperatura (° C)		Precipitação (mm)	Umidade (%)
		Máxima	Mínima		
Novembro	1997	29,54	19,06	180,30	78,47
Dezembro	1997	29,73	19,57	238,90	79,49
Janeiro	1998	30,00	19,97	157,70	78,58
Fevereiro	1998	30,75	19,72	169,10	78,31
Março	1998	29,75	19,39	78,70	81,33
Novembro	1998	26,00	16,95	216,90	84,67
Dezembro	1998	28,85	18,28	105,30	82,47
Janeiro	1999	30,34	18,91	154,20	78,25
Fevereiro	1999	29,94	18,37	88,10	78,08

3.3. Estabelecimento do capim-tifton 85

A área experimental foi arada, adubada com dose correspondente a 1,5 t/ha de fosfato de Araxá e gradeada no início de outubro de 1995. Imediatamente antes do plantio, realizado em 14/11/95, em área de aproximadamente 1.100 m², aplicaram-se, nos sulcos com 15 cm de profundidade e espaçados de 50 cm, 150 kg/ha de P₂O₅ na forma de superfosfato simples. O plantio foi realizado com estolões de, aproximadamente, 40 cm de comprimento, os quais foram cobertos com solo até 2/3 do seu comprimento.

Em 13 de março de 1996, foi efetuada adubação em cobertura com 50 kg/ha de nitrogênio, na forma de sulfato de amônio, e 40 kg/ha de K₂O, na forma de cloreto de potássio.

No período de novembro de 1996 a junho de 1997, antes da implantação deste experimento, a área foi utilizada em trabalho, visando avaliar o rendimento forrageiro e o valor nutritivo do capim-tifton 85 colhido em três

idades de rebrota (28, 42 e 56 dias), submetido a cinco doses de nitrogênio (0, 100, 200, 300, e 400 kg de N/ha/ano).

3.4. Delineamento experimental e tratamentos

Os tratamentos foram dispostos em parcelas subdivididas, nas quais as parcelas (3,0 x 12,0 m) corresponderam às doses totais de nitrogênio (0; 33; 66; 100; e 133 kg de N/ha/corte) e as subparcelas (3,0 x 4,0 m), às alturas ao tempo de corte (30, 40 e 50 cm), em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições.

O experimento foi conduzido durante dois anos, nos períodos de novembro de 1997 a março de 1998 (ano 1) e de novembro 1998 a fevereiro de 1999 (ano 2). No primeiro ano, avaliaram-se somente as variáveis morfológicas, enquanto no segundo ano, além destas, avaliaram-se algumas características de crescimento. Todas as avaliações foram efetuadas apenas para o primeiro corte, em ambos os anos experimentais.

No primeiro ano, realizou-se um corte de uniformização, seguido de adubação com cloreto de potássio, de modo a elevar a disponibilidade para 100 mg/dm³ de K, uma vez que este elemento foi bastante removido nas parcelas que receberam doses mais elevadas de N no ano anterior. As adubações nitrogenadas foram parceladas em três vezes, aplicando-se as doses de 0, 33, 66, 100, e 133 kg/ha de N, na forma de sulfato de amônio. Após o corte de uniformização, 1^o e 2^o cortes, foram aplicados 60 kg de K₂O/ha, juntamente com o nitrogênio, em cobertura.

No segundo ano experimental, após o corte de uniformização, efetuou-se uma calagem, com calcário calcítico, para elevar a saturação de bases para 60% em todas as parcelas, seguido de adubação com cloreto de potássio, equiparando-se o nível de K em 100 mg/dm³. As aplicações de nitrogênio na forma de sulfato de amônio foram também parceladas em três vezes, sendo a primeira aplicação realizada juntamente com a calagem, após o corte de uniformização, e a segunda e terceira, após o primeiro e segundo cortes das plantas, respectivamente.

As datas de corte, nas respectivas alturas estabelecidas, estão apresentadas nos Quadros 3 e 4.

Quadro 3 - Datas de corte e altura das plantas do capim-tifton 85, adubado com cinco doses de nitrogênio (0, 33, 66, 100 e 133 kg/ha/corte), no primeiro ano experimental (novembro/97 a março/98)

Data de corte	Idade (dias)	Altura (cm)	N (Kg/ha)
20/11/97		Corte de uniformização	
15/12/97	25	30	133
18/12/97	28	40	133
18/12/97	28	30	100
20/12/97	30	30	66
23/12/97	33	40	100
23/12/97	33	50	133
27/12/97	37	40	66
29/12/97	39	50	100
06/01/98	46	50	66
14/01/98	50	30	33
20/01/98	56	40	33
09/02/98	75	30	0
26/02/98	92	50	33
26/02/98	92	40	0
30/03/98	124	50	0

Quadro 4 - Datas de corte e altura das plantas do capim-tifton 85, ao tempo de corte, adubado com cinco doses de nitrogênio, no segundo ano experimental (dezembro/98 a fevereiro/99)

Data de corte	Idade (dias)	Altura (cm)	N (kg/ha)
21/11/98		Corte de uniformização	
16/12/98	25	30	133
21/12/98	30	40	133
21/12/98	30	30	100
23/12/98	32	50	133
29/12/98	38	40	100
29/12/98	38	30	66
05/01/99	44	40	66
05/01/99	44	50	100
07/01/99	46	50	66
07/01/99	46	30	33
15/01/99	54	40	33
22/01/99	61	30	0
11/02/99	81	50	33
18/02/99	88	40	0
18/02/99	88	50	0

Para acompanhar o desenvolvimento das plantas a partir da segunda semana de crescimento, após cada corte até as alturas pré-estabelecidas, foram realizadas medições periódicas da altura das plantas a cada 2-3 dias, do nível do solo à altura do horizonte visual das folhas. A colheita das plantas na área útil de 1 m², para estimativa do rendimento forrageiro, foi efetuada a 5 cm de altura da superfície do solo, com auxílio de um “cutelo”, após eliminação de 1,0 m na lateral e 1,5 m em cada extremidade da subparcela, quando as plantas atingiram as alturas médias de 30, 40 e 50 cm.

Após os cortes de uniformização, foram escolhidos aleatoriamente cinco perfilhos por subparcela, identificadas com um anel de fio de telefone colorido.

Nestes perfilhos foram feitas medições do comprimento de lâmina foliar e detecção de intensidade de senescência e aparecimento de folhas e perfilhos.

As taxas de aparecimento e alongamento foliar foram estimadas conforme VAN ESBROECK et al. (1989) e o número de folhas totais e vivas por perfilho foi determinado a partir dos dados observados. Estas mensurações foram feitas em todas as subparcelas até o momento em que as plantas atingiram as alturas de cortes pré-estabelecidas de 30, 40 e 50 cm.

As medições das lâminas foliares dos perfilhos marcados foram efetuadas com régua milimetrada, a cada três dias, fazendo-se anotações dos valores em planilhas anteriormente preparadas. O comprimento da lâmina emergente foi medido do seu ápice até a lígula da última folha completamente expandida.

Com os dados obtidos das planilhas, foram calculadas as seguintes variáveis:

- a) Taxa de alongamento de folhas (T_{al} , mm/dia): obtida pela diferença entre o comprimento final e o inicial da lâmina, dividido pelo número de dias envolvido
- b) Taxa de aparecimento de folhas individuais (T_{ap} , folhas /dia.perfilho): obtida pela divisão do número de folhas surgidas por perfilho, pelo número de dias envolvido. O inverso da T_{ap} estimou o filocrono de folhas individuais
- c) Taxa de senescência foliar (mm/dia.perfilho): é calculada pela diferença entre o comprimento inicial de tecido verde e o comprimento final, dividindo-se o valor encontrado pelo número de dias envolvido

A biomassa colhida após os cortes foi colocada em lona plástica e pesada no local, por meio de uma balança do tipo dinamômetro, com divisões de 100 g, montada em um tripé. Em seguida, foi tomada uma amostra representativa do material, a qual foi levada ao laboratório onde foram feitas as determinações de área laminar, a relação lâmina/colmo e estimativa dos seguintes índices fisiológicos: (a) taxa de crescimento relativo, TCR; (b) taxa

assimilatória líquida, TAL; (c) razão de peso foliar, RPF; (d) razão de área foliar, RAF; (e) área foliar específica, AFE.

As medidas de área foliar foram realizadas utilizando-se o aparelho medidor de área Measurement System - ΔT Devices. Em seguida, as frações lâmina e colmo foram colocadas em sacos de papel e levadas para estufa com circulação forçada de ar a 65°C, por um período de 72 horas, para pré-secagem.

A estimativa da área foliar total das plantas foi obtida multiplicando-se o peso da matéria seca de lâminas foliares presente na área (1 m²) pela área laminar da amostra de 20 perfilhos e dividindo-se o produto pelo peso de matéria seca de lâminas das 20 perfilhos.

As variáveis de crescimento estudadas estão relacionadas abaixo, com suas respectivas unidades e definições:

a) Taxa asssimilatória líquida (TAL)

Definição: indica o incremento de material vegetal, por unidade de área foliar, por unidade de tempo

Fórmula: $\{(W_2 - W_1) / (T_2 - T_1)\} \times \{(ln A_2 - ln A_1) / (A_2 - A_1)\}$

Unidade: g/m².dia

b) Taxa de crescimento relativo (TCR)

Definição: está relacionado ao peso da planta no instante em que se inicia o período de observação

Fórmula: $(ln W_2 - ln W_1) / (T_2 - T_1)$

Unidade: g/g.dia

c) Razão de área foliar (RAF)

Definição: é a razão entre a área foliar, que é responsável pela interceptação de energia luminosa, e a matéria seca da planta

Fórmula: LA/W

Unidade: m²/g

d) Razão de peso foliar (RPF)

Definição: representa o peso das folhas em relação ao peso da planta, ou seja, a proporção de matéria seca não-exportada das folhas para o resto da planta

Fórmula: LW/W

Unidade: g/g

e) Área foliar específica (AFE)

Definição: representa a razão entre a área e o peso das folhas

Fórmula: LA/LW

Unidade: m^2/g

em que

W1 = peso inicial

W2 = peso final

A1 = área foliar inicial

A2 = área foliar final

T1 = tempo um

T2 = tempo dois

W = peso matéria seca da planta

LA = área foliar da planta

LW = peso de matéria seca das folhas

3.5. Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SAEG, versão 8.0 (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV, 2000).

As variáveis estudadas, referentes aos anos de 1 e 2, foram submetidas à metodologia de superfície de respostas, considerando-se as doses de nitrogênio (0, 33, 66, 100 e 133 kg de N/ha) e as alturas das plantas (30, 40 e 50 cm).

Os modelos foram selecionados com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t”, a 10% de probabilidade, e no coeficiente de determinação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Características morfológicas

4.1.1. Taxa de alongamento e duração de alongamento foliar

Na Figura 1 está apresentada a taxa de alongamento foliar, em função dos níveis de inserção das folhas, em cada dose de nitrogênio aplicada (0, 33, 66, 100, 133 e 166 kg/ha/corte de N), para o primeiro e segundo anos experimentais. No primeiro ano, observaram-se maiores taxas de alongamento de folhas para a dose 133 kg de N/ha, registrando-se valores de 8,33 e 19,89 mm/dia, para as folhas de inserção 2 e 9, respectivamente. As menores taxas de alongamento foram observadas na ausência de adubação nitrogenada, cujos valores variaram entre 4,95 e 6,36 mm/dia, para as folhas de inserção 2 e 5, respectivamente.

No segundo ano, constatou-se comportamento semelhante àquele verificado no primeiro, isto é, a taxa de alongamento apresentou-se crescente, com o aumento das doses de nitrogênio e o nível de inserção das folhas. Para a dose de 133 kg de N, registraram-se, respectivamente, valores de 6,79 e 22,35 mm/dia, para as folhas 2 e 10. Na ausência de adubo nitrogenado, observaram-se valores de 3,79 a 6,85 mm/dia, para as respectivas folhas.

OLIVEIRA (1999), em estudo com o capim-tifton 85 adubado com 75 kg de N e 60 kg de K₂O/ha, colhido em diferentes idades de rebrota, verificou que a taxa de alongamento de folhas individuais aumentou de

11 mm/dia, na folha de nível de inserção 2, para 20 mm/dia, nas folhas de nível de inserção 10 e 11, com redução gradativa nos níveis de inserção superiores, a exemplo do constatado neste trabalho.

O aumento na taxa de alongamento foliar, em função da adubação nitrogenada, deve-se, provavelmente, ao aumento no número de células produzidas, bem como no tamanho das células, conforme VOLENEC e NELSON (1984), pois a deposição de nitrogênio ocorre preferencialmente na zona de divisão celular (GASTAL e NELSON, 1994), estimulando a produção de novas células (MC ADAM et al., 1989). O efeito positivo do nitrogênio sobre a taxa de alongamento foliar é mais acentuado em gramíneas cespitosas, em comparação às estoloníferas (CRUZ e BOVAR, 1999). Esses autores atribuem este fato a uma competição por assimilados, entre as folhas e os estolões, durante o crescimento vegetativo.

Em gramíneas tropicais, GOMIDE et al. (1998) observaram efeito positivo do N sobre a taxa de alongamento foliar em capim-braquiária e capim-gordura, mas não em capim-jaraguá, cultivados em parcelas. ALEXANDRINO (1999), trabalhando com *Brachiaria brizantha* cv Marandu, observou incremento de 185,24 e 264,32% na taxa de alongamento foliar, respectivamente, para as plantas que receberam 20 e 40 mg/dm³/semana de N em relação às não-adubadas. Por sua vez, PINTO et al. (1994) também não verificaram efeito da adubação nitrogenada sobre a taxa de alongamento de folhas em capim-setária e capim-guiné, cultivados em vaso.

A duração do período de alongamento de folhas elevou com o nível de inserção e diminuiu com aumento das doses de N, apresentando resultados semelhantes para os dois anos de avaliação. Para o primeiro ano, registraram-se valores de 4,49 e 12,17 dias para as folhas de nível 2 e 10, respectivamente. Quanto às doses de nitrogênio, ocorreu redução no período de alongamento, com o aumento das doses deste elemento. Para a folha de nível de inserção 2, observaram-se valores de 4,49 e 6,39 dias, para as doses de 133 e 0 kg de N/ha, respectivamente.

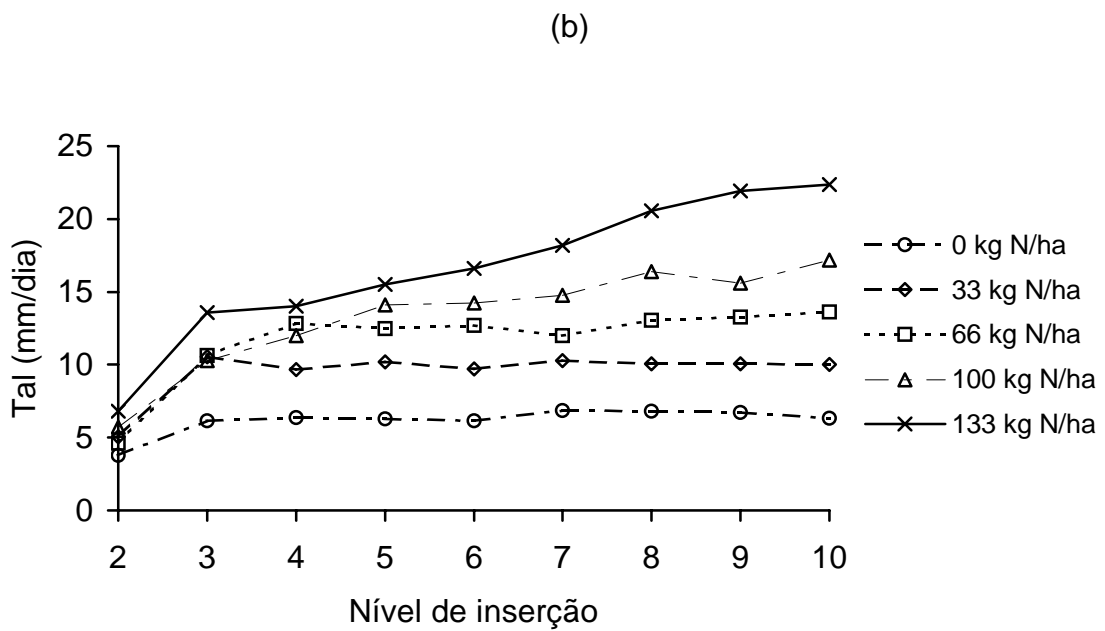
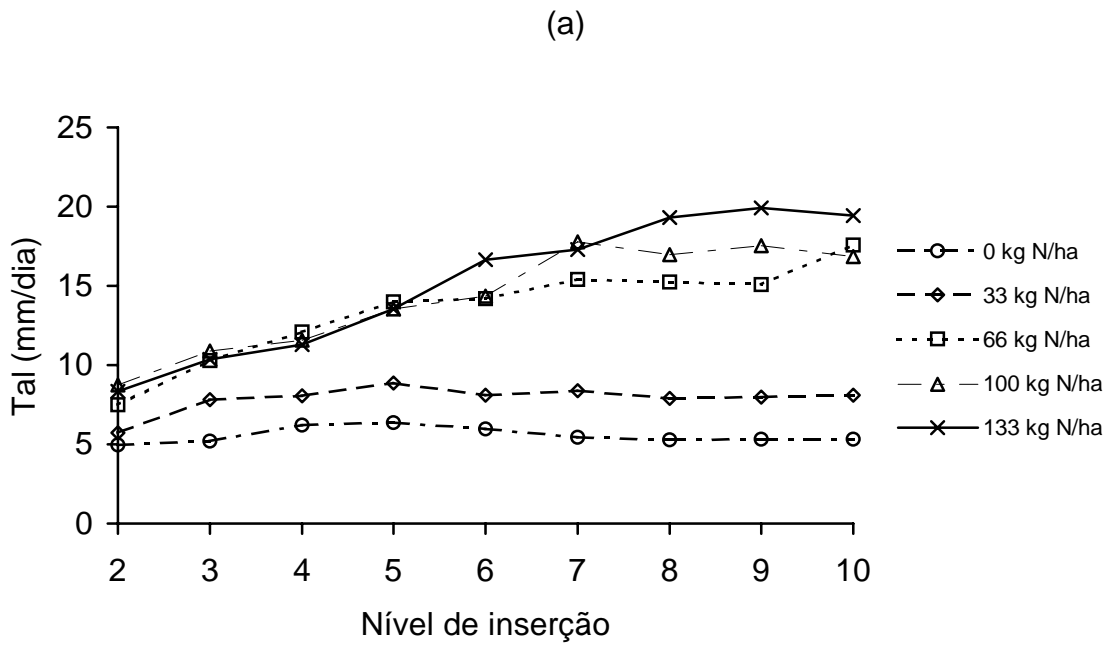


Figura 1 - Taxa de alongamento (Tal) de folhas individuais do perfilho de capim-tifton 85, em função dos níveis de inserção no primeiro (a) e segundo anos (b), sob diferentes doses de nitrogênio.

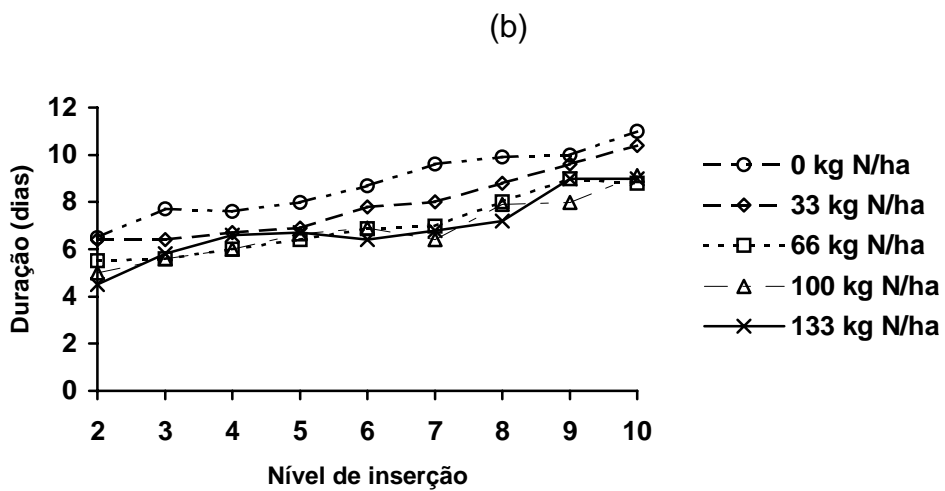
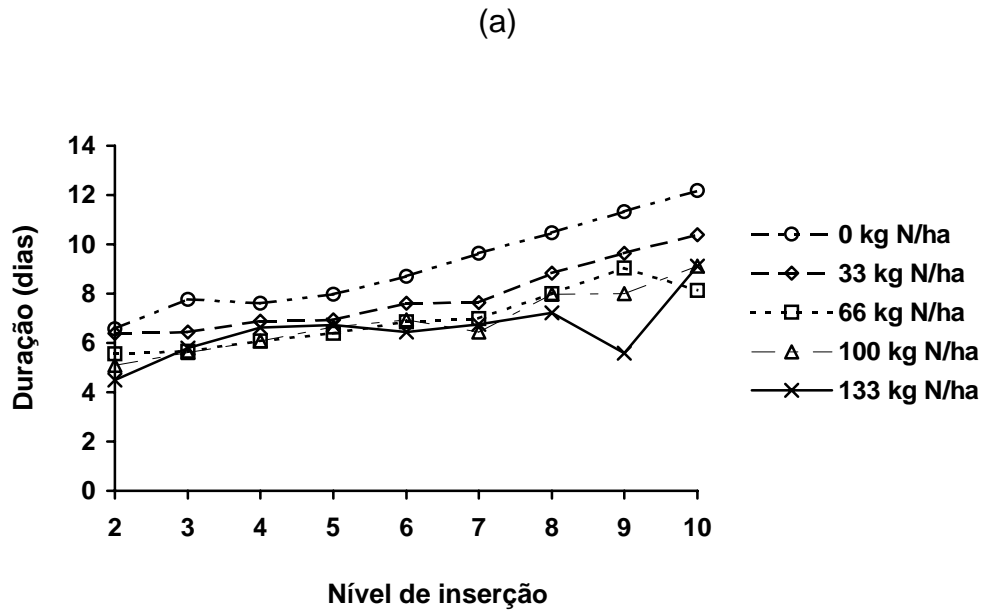


Figura 2 - Duração de alongamento de folhas (Dal), de folhas individuais do perfilho do capim-tifton 85, em função do nível de inserção no primeiro (a) e segundo anos (b), sob diferentes doses de N.

4.1.2. Número de folhas vivas e totais

A análise de variância revelou efeito para a altura de plantas ao tempo de corte ($P < 0,01$) e para a interação dose x ano ($P < 0,01$) sobre o número de folhas. Face a isto, ajustaram-se três modelos, um para altura de corte e dois para a interação dose x ano.

O número de folhas totais aumentou ($P < 0,01$) linearmente com a altura das plantas ao tempo de corte, de acordo com a equação $\hat{Y} = 8,92 + 0,1392^{**}A$ ($r^2 = 0,94$), estimando-se valores de 13,09 e 15,88 folhas, respectivamente, para plantas colhidas ao atingirem 30 e 50 cm de altura, e filocrono de 7,18 dias/folhas, entre 30 e 50 cm de altura.

O aumento do número de folhas, em função da idade das plantas, também foi constatado por OLIVEIRA (1999), em estudos com o capim-tifton 85 em diferentes idades de rebrota, registrando o número de 8 folhas e 18,5 folhas em plantas colhidas aos 14 e 70 dias de rebrota, respectivamente.

O maior número de folhas observado em plantas colhidas com maior altura é explicado pelo maior tempo que a planta necessita para atingir as alturas de cortes pré-estabelecidas.

Na Figura 3, encontra-se o número de folhas totais, em função das doses de nitrogênio, para os dois anos de avaliação. Estimaram-se decréscimos de 0,0649 e 0,00453 folhas totais/kg de N aplicado, para os anos 1 e 2, respectivamente, registrando-se valores de 17,92 e 18,38 folhas totais, na ausência de nitrogênio, e de 10,64 e 12,2, para a dose de 133 kg de N/ha, para os respectivos anos.

O decréscimo no número de folhas, com o aumento das doses de N, deve-se provavelmente ao maior alongamento de entrenó, em menor intervalo de tempo para as plantas atingirem as alturas pré-estabelecidas. RYLE (1964), em estudos com sete gramíneas perenes de clima temperado, também constatou redução do número de folhas totais por perfilho, com a adubação nitrogenada.

Vale destacar que, nas doses maiores de N, o número de folhas por perfilho foi menor, porém a densidade de plantas e a dimensão das folhas foram maiores, resultando em maiores IAF, conforme será discutido.

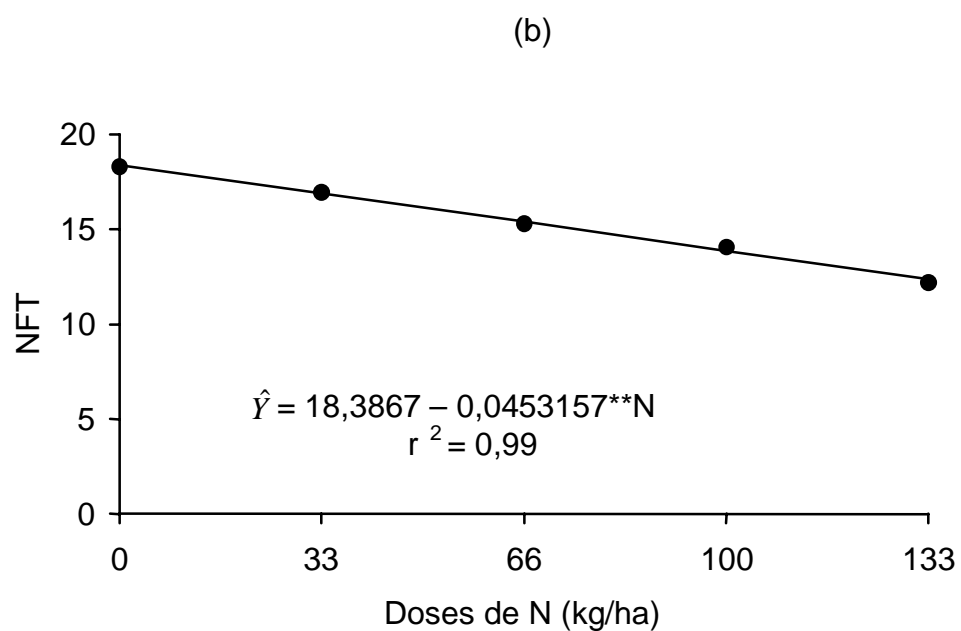
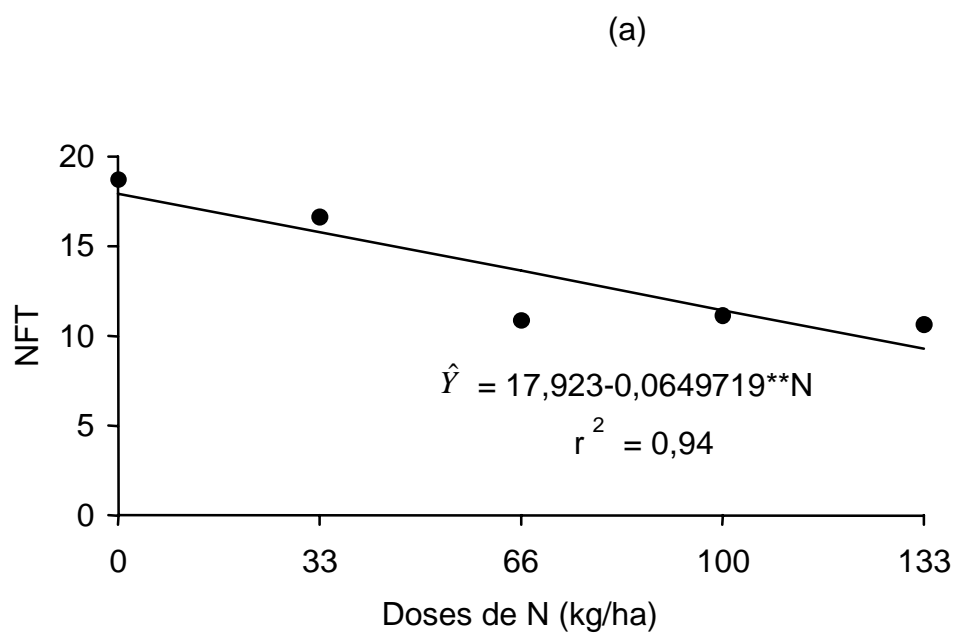


Figura 3 - Estimativa do número de folhas totais (NFT), em função das doses de N aplicadas ao capim-tifton 85 no primeiro (a) e segundo anos (b).

Não foi detectado efeito de altura de corte e doses de N sobre o número total de folhas vivas nas plantas do capim-tifton 85, estimando-se valores médios de 9,1 e 10,06 folhas vivas por perfilho, respectivamente, para os anos 1 e 2. Estes valores são semelhantes aos encontrados por OLIVEIRA et al. (1999), em capim-tifton 85 colhido em diferentes idades de rebrota. Verifica-se que esta variável é pouco influenciada pelos fatores ambientais, estando mais provavelmente ligada às características genéticas da planta em estudo.

É importante observar que o tempo gasto pela planta para atingir o máximo de folhas vivas foi diferente entre as doses de nitrogênio. Portanto, para cada dose nível de adubo nitrogenado, deve-se adotar uma prática de manejo diferente, para melhor aproveitamento da forragem produzida.

4.1.3. Filocrono

O intervalo de tempo, em dias, entre o aparecimento de duas folhas sucessivas é designado filocrono. O valor encontrado, em dias, está em função de fatores genéticos e fatores ambientais.

A análise de variância revelou efeito ($P < 0,01$) da interação altura x dose x ano para o filocrono. Avaliou-se, então, o efeito de dose e altura de corte, dentro de cada ano, por análise de superfície de respostas, ajustando-se os dados às equações: ano 1: $\hat{y} = 2,067 + 0,03653^{**}A - 0,015038^{**}N$ ($R^2=0,86$), ano 2 $\hat{y} = 2,3987 + 0,0128877^{**}A - 0,0100159^{**}N$ ($R^2=0,91$).

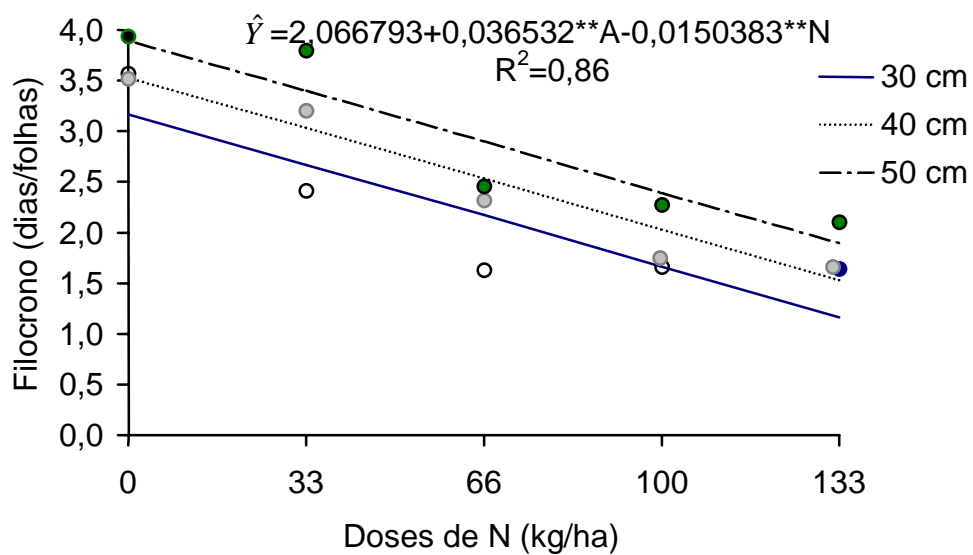
Na Figura 4, encontra-se a estimativa do filocrono de folhas individuais do capim-tifton 85, em função de doses de nitrogênio, para as três alturas da planta avaliadas, nos dois anos de ensaio. Nota-se redução de 0,015 e 0,01 unidade de filocrono, para cada kg de nitrogênio adicionado, para os anos 1 e 2, respectivamente. Registraram-se valores de filocrono de 3,16 e 1,16; 3,52 e 1,52; e 3,89 e 1,89 dias/folhas, para as doses de 0 e 133 kg/ha, para plantas colhidas ao atingirem 30, 40 e 50 cm de altura, respectivamente, no ano 1. Observa-se, portanto, aumento do filocrono, com a altura da planta. Comportamento semelhante foi observado por OLIVEIRA (1999), que registrou

valores variando de 1,44 a 4,10 dias/folhas para o capim-tifton 85, dos 14 aos 70 dias de rebrota.

Por outro lado, o nitrogênio diminuiu o intervalo de tempo para o aparecimento de folhas. ALEXANDRINO (2000), em trabalho com *Brachiaria brizantha cv Marandu*, em casa de vegetação, também verificou redução no filocrono de 6,45 para 4,99 dias/folhas, com o aumento da adubação nitrogenada de 0 para 360 mg/dm³.

Os resultados de redução do filocrono com as doses de N aplicadas indicam que o capim-tifton 85 é uma gramínea que responde bem à adubação nitrogenada, restabelecendo sua área foliar em curto período de tempo.

(a)



(b)

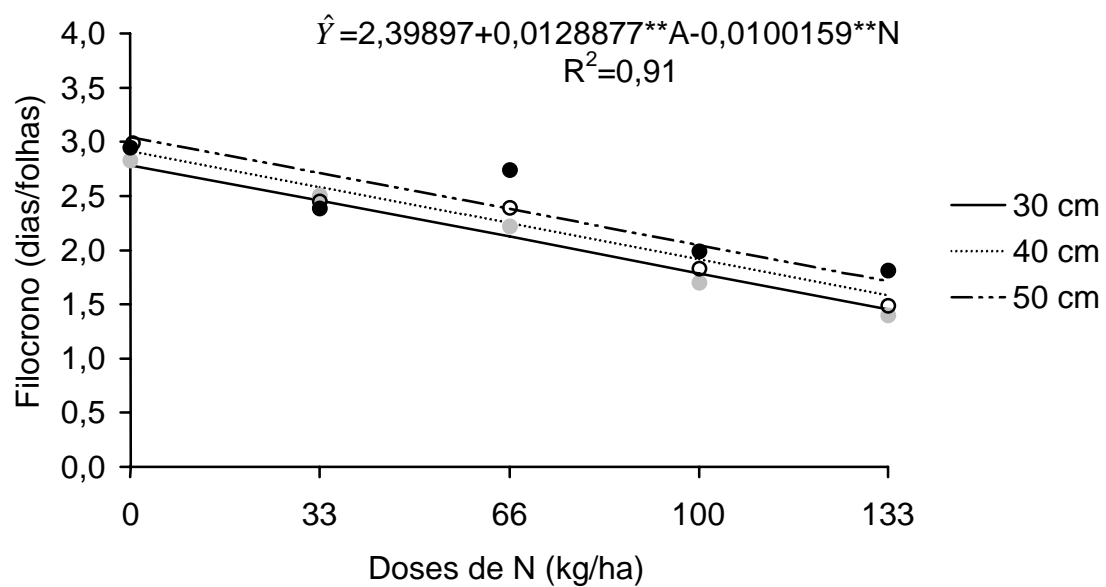


Figura 4 - Estimativa do filocrono de folhas individuais do capim-tifton 85, para os anos 1 (a) e 2 (b), para as respectivas alturas de corte.

4.1.4. Taxa de aparecimento de folhas

A taxa de aparecimento de folhas influi diretamente nas características estruturais do pasto - tamanho das folhas, número de folhas por perfilho e densidade de perfilho, que formarão o IAF, o qual será trabalhado no manejo (CHAPMAN e LEMAIRE, 1993).

A análise de variância revelou efeito ($P < 0,01$) para a interação altura x dose de N x ano. Procedeu-se, então, a uma análise pela técnica de superfície de resposta, avaliando-se os efeitos de doses e alturas dentro de cada ano, encontrando-se as seguintes equações: ano 1: $\hat{y} = 0,549 - 0,0667^{**}A + 0,002372^{**}N$ ($R^2=0,88$), ano 2: $\hat{y} = 0,4486 - 0,002927^{**}A + 0,00227^{**}N$ ($R^2=0,86$).

Registraram-se, conforme equação anteriormente citadas, decréscimos de 0,0667 e 0,00292 folhas/dia, por cm de aumento na altura das planta por ocasião dos cortes, respectivamente, para os anos 1 e 2, independente da dose de nitrogênio usada. A redução na taxa de aparecimento de folhas do perfilho, nas maiores altura de corte, deve-se à distância a ser percorrida pela folha em expansão, que aumenta nos níveis de inserção mais altos do perfilho (MIGLIETTA, 1991; SKINNER e NELSON, 1994 e 1995). Nesse sentido, OLIVEIRA (1999), trabalhando com o capim-tifton 85 colhido dos 14 aos 70 dias de rebrota, registrou valores de 0,62 a 0,23 folhas/dia.

Observaram-se, ainda, aumentos de 0,002372 e 0,00227 folhas por dia para cada unidade de N adicionado, para os anos 1 e 2, respectivamente (Figura 5). Para o ano de 1998, estimaram-se valores de 0,3492 e 0,6647; 0,2824 e 0,5979; e 0,2126 e 0,5311 folhas/dia, para plantas colhidas ao atingirem 30, 40, e 50 cm, nas doses de 0 e 133 kg de N/ha, respectivamente. De fato, vários trabalhos, como os de THOMAS (1983), WILMAN e FISHER (1996) e ALEXANDRINO (2000), mostraram aumentos na taxa de aparecimento de folhas, com incrementos da adubação nitrogenada. O último autor, em estudos com *Brachiaria brizantha* cv Marandu, encontrou valores de 0,0820; 0,1181; e 0,1431 folhas/dia, respectivamente, para as doses de 0, 20 e 40 mg/dm³/semana de N.

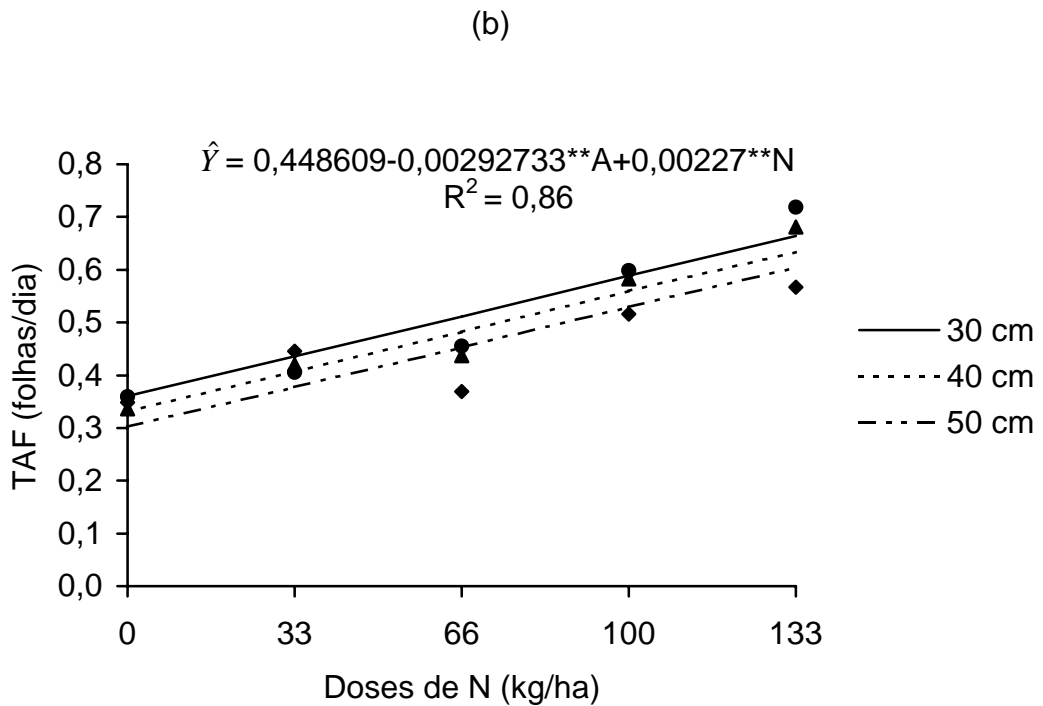
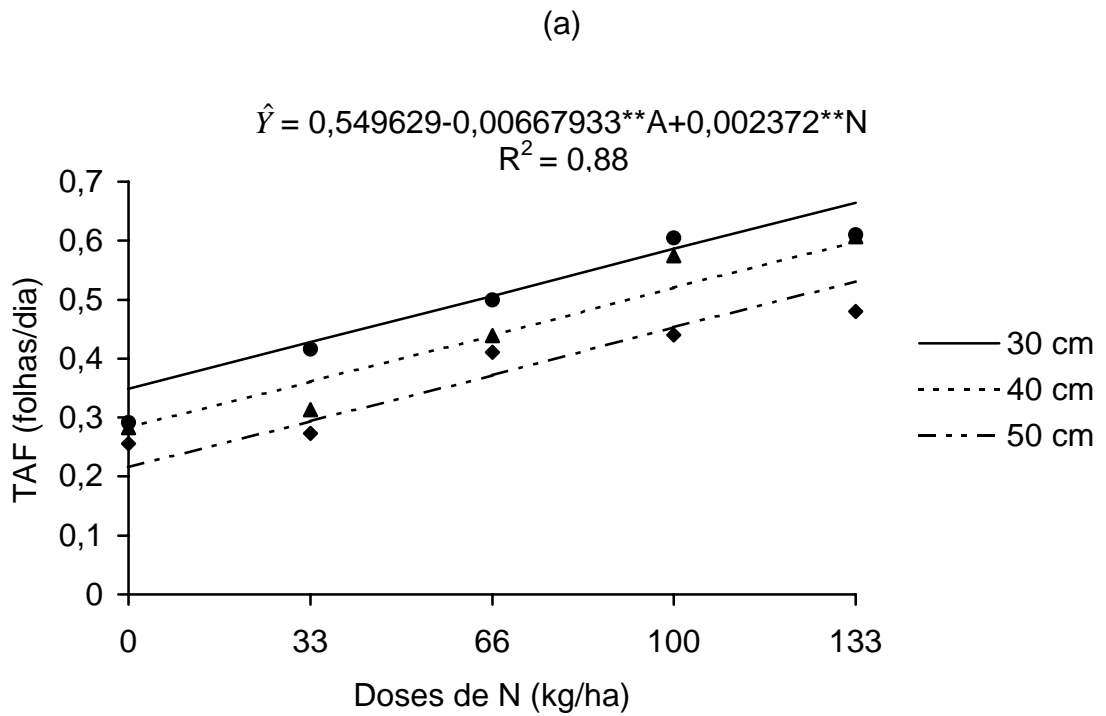


Figura 5 - Estimativa da taxa de aparecimento de folhas (Tap) em função de doses de N, para os anos 1 (a) e 2 (b), fixando as alturas de plantas no momento do corte.

Como já discutido anteriormente, o N atua estimulando a taxa de aparecimento de folhas, proporcionando aumento nas características estruturais do pasto e no IAF, possibilitando colheitas mais freqüentes da forrageira. O nitrogênio também proporciona melhor condição para a gramínea competir com plantas daninhas, evitando, assim, a degradação do pasto.

4.1.5. Taxa de senescência

O processo de desenvolvimento das folhas caracteriza-se com o estágio final, que é a senescência, a qual é influenciada por vários fatores do clima, como água e luz, nutrientes do solo e fatores genéticos.

A análise de variância revelou efeito ($P < 0,01$) para as interações dose x ano e altura x dose. Avaliaram-se, por regressão, os efeitos de dose dentro de ano e de dose dentro de altura.

Na Figura 6, encontram-se as equações de regressão das taxas de senescência foliar, em função de doses de N, para os dois anos de avaliação. Estimaram-se reduções de 0,0584 e 0,04627 mm/dia.perfilho para cada unidade de N aplicado, respectivamente, nos anos 1 e 2. Registraram-se valores de 8,52 e 0,75 mm/dia.perfilho e 7,43 e 1,27 mm/dia.perfilho, para as doses de 0 e 133 kg de N /ha, nos respectivos anos.

Na Figura 7, encontra-se a equação de regressão com os dados médios dos anos 1 e 2, para a taxa de senescência foliar, em função de doses de N e altura da planta por ocasião do corte. A taxa de senescência aumentou 0,295 mm/dia. perfilho, para cada cm de incremento na altura das plantas, por ocasião dos cortes, e decresceu 0,052 mm/dia.perfilho, por kg de N aplicado. Estimaram-se valores de 5,0251 e 1,9363; 7,9770 e 1,0156; e 10,9290 e 3,9675 mm/dia.perfilho para as plantas colhidas com 30, 40 e 50 cm de altura, nas doses de 0 e 133 kg de N/ha, respectivamente.

Observa-se que, independentemente da altura da planta no momento do corte, as maiores taxas de senescência foram observadas na ausência do adubo nitrogenado. De fato, a senescência foliar é um sintoma típico de deficiência de nitrogênio. O suprimento de nitrogênio não somente retarda a

senescência e estimula o crescimento, como também altera a morfologia da planta, intensificando o alongamento do colmo e o comprimento, a largura e área de lâminas foliares (MARSCHNER, 1986).

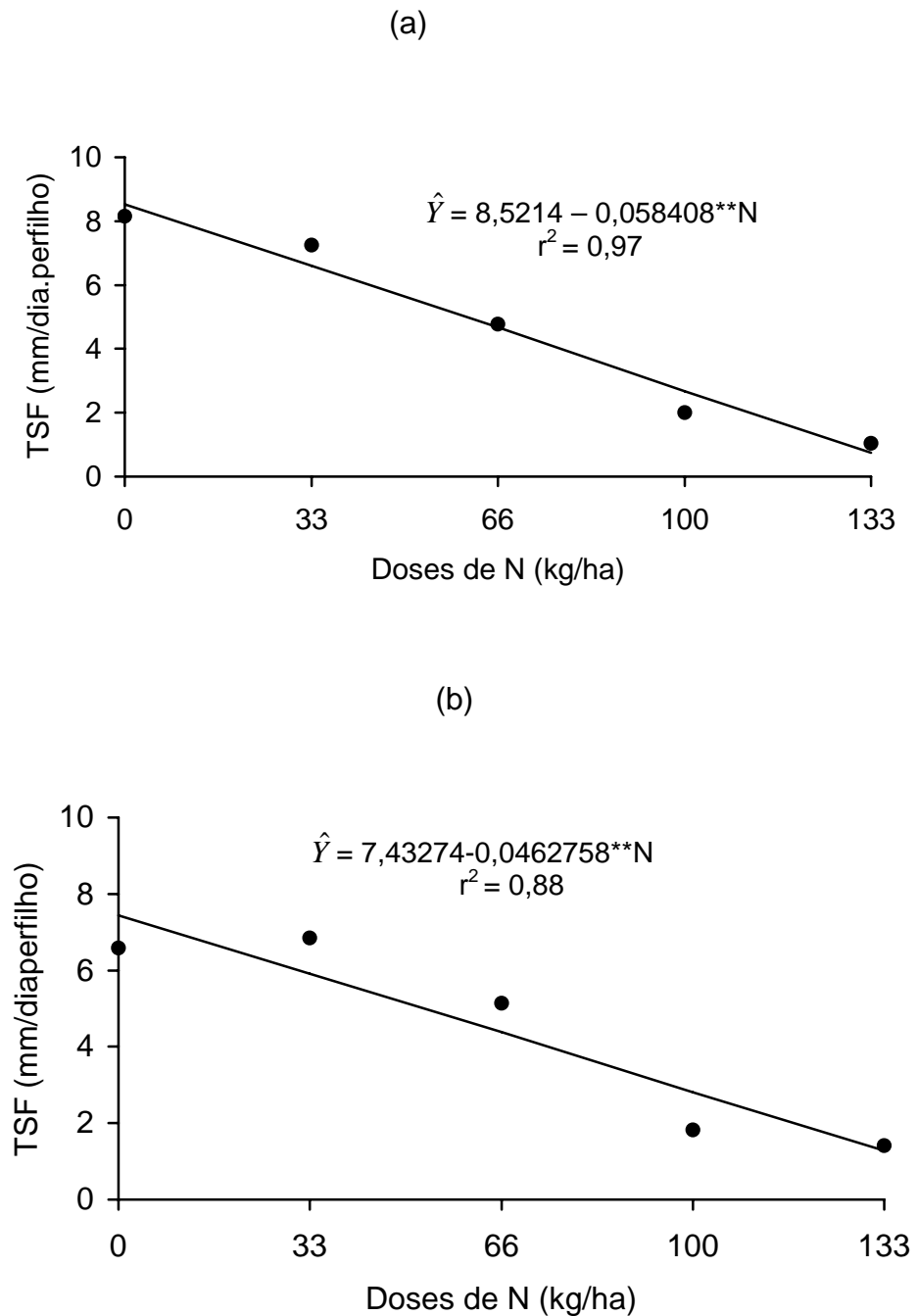


Figura 6 - Estimativa da taxa de senescência foliar (TSF) do capim-tifton 85, em função das doses de N, para os anos de 1 (a) e 2 (b).

O processo de senescência foliar é também influenciado por vários fatores do meio, como competição por luz, água e nutrientes. Com o aparecimento de novas folhas e perfilhos no pasto, após a desfolha, intensifica-se a competição por estes fatores, aumentando o processo de senescência e morte das folhas mais velhas e perfilhos. Desse modo, a senescência pode ser acelerada pelos fatores do meio e decorrer da duração da vida útil da folha ou do perfilho.

OLIVEIRA (1999) observou intenso processo de senescência do capim-tifton 85, após 28 dias de crescimento, indicando que esta gramínea deveria ser colhida próximo desta idade, visando maximizar a eficiência de uso da forragem produzida, evitando maiores perdas por senescência e morte de folhas. Por sua vez, GOMIDE et al. (1998) não verificaram efeito da adubação nitrogenada e potássica sobre a taxa de senescência dos capins-braquiária, gordura e jaraguá.

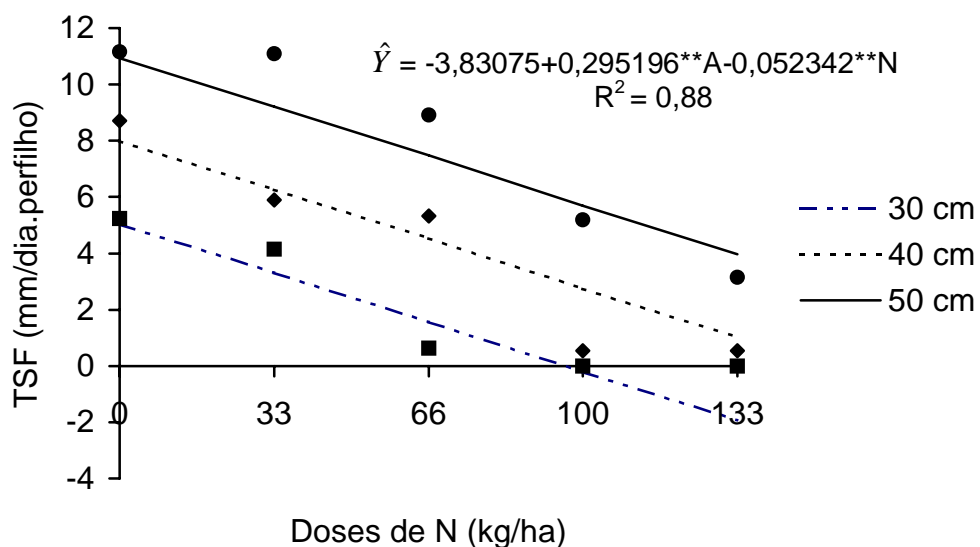


Figura 7 - Estimativa da taxa de senescência foliar (TSF) do capim-tifton 85, em função de doses de N, para as respectivas alturas.

4.2. Análise de crescimento

4.2.1. Taxa assimilatória líquida

A taxa assimilatória líquida (TAL) indica o incremento de material vegetal, por unidade de área foliar, por unidade de tempo, ou seja, a taxa de fotossíntese líquida.

Na Figura 8 encontram-se os valores de TAL, em função das doses de nitrogênio, para os dois intervalos de altura de planta de 30-40 e 40-50 cm. Observam-se valores da TAL de 3,34 e 7,79 g/m².dia em plantas que receberam as dose de N de 0 e 133 kg /ha, no intervalo de crescimento de 30-40 cm de altura, os quais foram, em geral, superiores aos do intervalo de 40-50 cm. A menor Tal observada no intervalo de 30 a 40 cm, na ausência da aplicação de N, pode ser explicada pelo sombreamento das folhas inferiores, diminuindo, assim, a eficiência fotossintética das mesmas.

O aumento da taxa assimilatória líquida, com o incremento das doses de N, é explicado pelo menor tempo que o capim-tifton 85 levou para atingir as alturas de corte pré-estabelecidas, pela reconstituição do índice de área, associada à maior produção de folhas totais/perfilho e menor taxa de senescência, decorrentes da adubação nitrogenada, conforme já discutidos, proporcionando assim condições para maior fotossíntese líquida. Nas doses maiores de N (100 e 133 kg de N /ha), a forrageira foi colhida com aproximadamente 25 e 28 dias de idade, respectivamente. Por sua vez, as doses mais baixas só possibilitaram cortes a partir dos 35 dias de crescimento. Outro fator que também contribuiu para menores valores de TAL nas doses mais baixas de N foi a maior senescência foliar nas plantas que receberam essas doses.

Os valores de TAL encontrados estão de acordo com os registrados por OLIVEIRA (1999), com capim-Tifton 85 dos 14 aos 70 dias de rebrota, que encontrou valores variando de 6,28 a 4,39 g/m².dia. Já GOMIDE (1996), em estudo com cultivares de *Panicum maximum*, encontrou valores máximos de 30 g/m².dia, nas primeiras semanas de corte, decrescendo para 5 g/m².dia, após 24 dias.

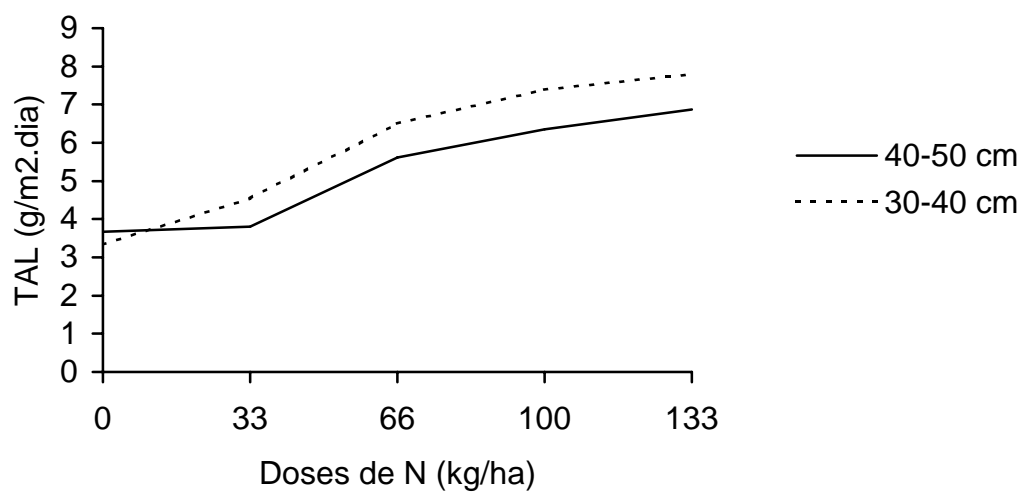


Figura 8 - Taxa assimilatória líquida (TAL) observada em plantas colhidas com 30 a 40 e 40 a 50 cm de altura, nas diferentes doses de nitrogênio.

4.2.2. Taxa de crescimento relativo

A taxa de crescimento relativo (TCR) de uma planta é uma função do tamanho inicial desta, isto é, o aumento, em gramas, está relacionado ao peso da planta no instante em que se inicia o período de observação. A TCR varia em função de vários fatores, entre eles a espécie, o estágio de crescimento, as condições de clima e a fertilidade do solo.

Na Figura 9 encontra-se a variação da taxa de crescimento relativo, em função das doses de nitrogênio aplicadas, de plantas de capim-tifton 85 colhidas ao atingirem 30-40 e 40-50 cm de altura. Observaram-se valores de 0,01447 e 0,07526 g/g.dia, respectivamente, para as doses de 0 e 133 kg de N/ha.

O aumento na TCR com as doses de N é explicado pelo menor tempo que o nitrogênio proporciona, para que as plantas atingiram a altura estabelecida, conforme já relatado. Quanto mais jovem a planta, maior a sua capacidade fotossintética e, à medida que ela envelhece, reduz a capacidade fotossintética e começa o processo de senescência, diminuindo a eficiência do processo de fotossíntese.

Os valores obtidos neste estudo estão condizentes com os encontrados por OLIVEIRA (1999), que registrou valores de 0,12 a 0,026 g/g.dia, para o capim tifton 85 colhido dos 14 aos 70 dias de rebrota. GOMIDE (1996), também trabalhando com esta forrageira, encontrou valores de 0,084 g/g.dia dos 21 aos 28 dias e 0,026 g/g.dia dos 28 aos 35 dias.

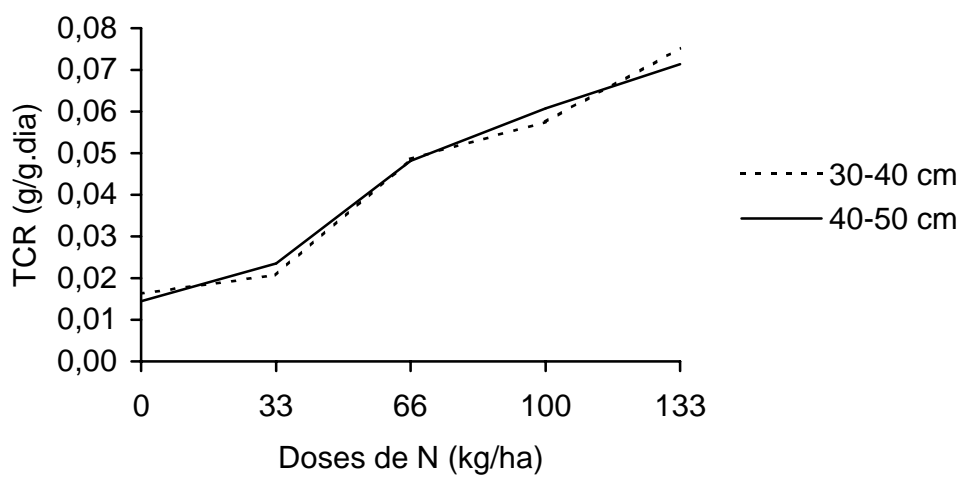


Figura 9 - Taxa de crescimento relativo (TCR) observada em plantas de capim-tifton colhidas com 30 a 40 e 40 e 50 cm de altura, sob diferentes doses de nitrogênio.

4.2.3. Razão de área foliar

A razão de área foliar (RAF) é um componente morfo-fisiológico da planta, pois é a razão entre área foliar, que é responsável pela interceptação de energia luminosa, e a matéria seca da planta, neste caso da parte aérea resultante da fotossíntese. Portanto, RAF é a área foliar em m^2 , utilizada para produzir 1 grama de MS (BENICASSA, 1988).

Os dados de razão de área foliar submetidos à técnica de superfície de resposta revelaram efeito ($P < 0,001$) de doses de nitrogênio e altura da planta ao corte. A RAF decresceu 0,000101 unidade para cada cm de incremento nas alturas de cortes estabelecidas; conforme se observa na Figura 10, aumentou 0,000045 unidades/kg de N aplicado. O aumento na RAF com as doses de nitrogênio deve-se ao efeito deste nutriente sobre crescimento mais rápido do capim, fazendo com que plantas recebendo doses mais altas de N atingissem a altura de corte mais rapidamente. Deve-se destacar também que doses mais altas de N resultam em maiores taxas de aparecimento e alongamento de folhas, variáveis que influenciam diretamente o tamanho das folhas e, conseqüentemente, aumento na RAF.

A redução da RAF com a idade da planta pode indicar maior alocação de assimilados para o desenvolvimento das partes reprodutivas, em detrimento da produção de folhas, durante a fase linear de crescimento (BENINCASA 1988).

OLIVEIRA (1999) também verificou queda na RAF do capim-tifton 85, com o avanço da idade, cujos valores variaram de 0,0195 a 0,0054 m^2/g no período de 14 a 70 dias de crescimento. GOMIDE e GOMIDE (1997), trabalhando com cultivares de *Panicum maximum*, observaram valores de 0,015 a 0,007; 0,017 a 0,008; e 0,016 a 0,007 m^2/g , respectivamente, para os capins-mombaça, tanzânia e vencedor, dos 24 aos 52 dias.

As alterações que ocorrem na RAF estão relacionadas com a razão de peso foliar e área foliar específica. Nesse sentido, GOMIDE (1997), estudando cultivares de *Panicum maximum*, em seis idades de corte, verificou que a variação na RAF foi mais influenciada pela AFE, já que a razão de peso foliar foi pouco influenciada pelas idades.

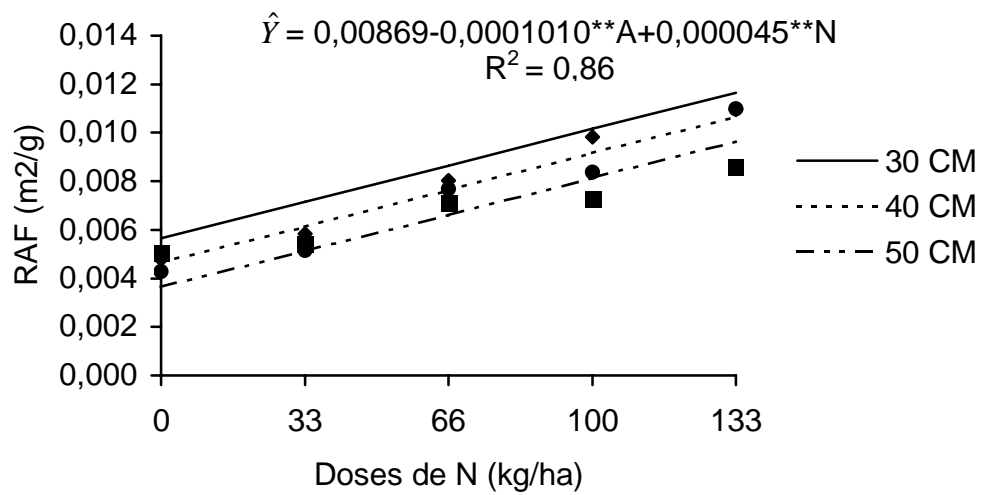


Figura 10 - Estimativa da razão de área foliar (RAF) do capim capim-tifton 85, em função de doses de N, para as respectivas alturas de corte.

4.2.4. Razão de peso foliar

A razão de peso foliar representa o peso de folhas em relação ao peso da planta, ou seja, a proporção de matéria seca não-exportada das folhas para o resto da planta. Sua variação é influenciada por fatores genéticos e ambientais (BENICASSA, 1988).

Os dados de razão de peso foliar, submetidos à técnica de superfície de resposta, revelaram efeito ($P < 0,01$) de doses de nitrogênio e altura da planta. A RPF decresceu 0,00468 unidades para cada cm de incremento nas alturas de cortes estabelecidas e aumentou 0,00548 unidades por kg de N aplicado, conforme se observa na Figura 11. Estimaram-se valores de RPF de 0,4401 e 0,5429; 0,4233 e 0,4961; e 0,3765 e 0,4493 g/g para plantas colhidas ao atingirem 30, 40 e 50 cm de altura, nas doses de 0 e 133 kg de N/ha, respectivamente.

A redução na RPF com o avanço da maturidade da planta deve-se, provavelmente, à maior exportação de fotoassimilados, para o colmo, resultando na diminuição da relação lâmina/colmo, conforme constatado neste trabalho. OLIVEIRA (1999), estudando o capim-tifton 85, no período de 14 a 70 dias de rebrota, encontrou valores RPF variando de 0,59 a 0,27 g/g.

O aumento verificado em função do nitrogênio pode ser atribuído ao crescimento mais rápido do capim, aliado à maior taxa de aparecimento e ao alongamento de folhas, bem como à maior relação lâmina/colmo para as doses mais altas de N.

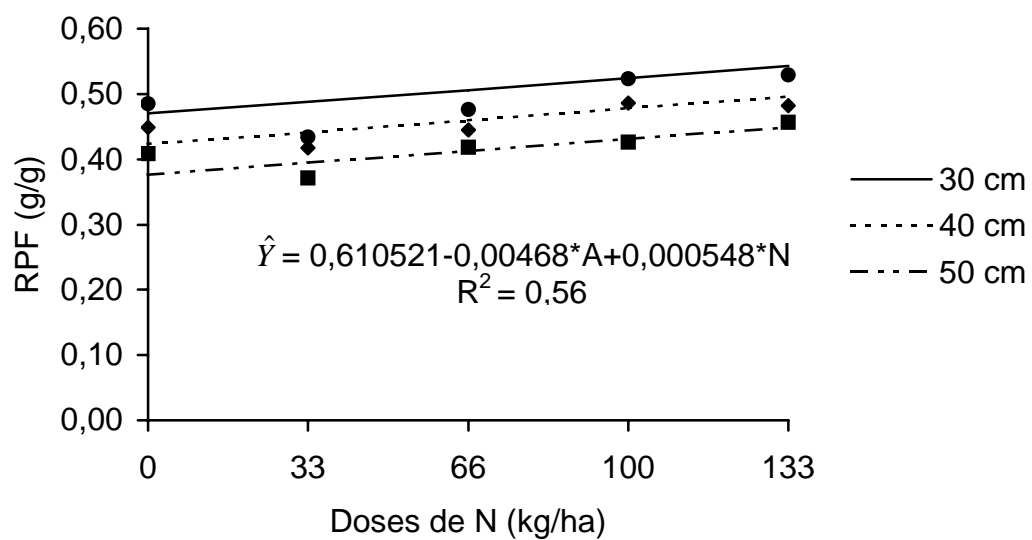


Figura 11 - Estimativa da razão de peso foliar (RPF) do capim-tifton 85, em função de doses de N, para as respectivas alturas de cortes.

4.2.5. Área foliar específica

A área foliar específica (AFE) representa a razão entre a área e o peso das folhas, ou seja, relaciona a superfície com o peso de matéria seca da própria folha (BENICASSA, 1988).

A área foliar específica foi influenciada apenas pela adubação nitrogenada (Figura 12), estimando-se valores de 0,0114 e 0,0214 m²/g para as doses de 0 e 133 kg/ha, respectivamente. O aumento da AFE com o adubo nitrogenado está relacionado com a menor espessura da folha, pois nas menores doses de N o processo de lignificação foi maior (ALVES, 2000), contribuindo para aumentar o peso da folha.

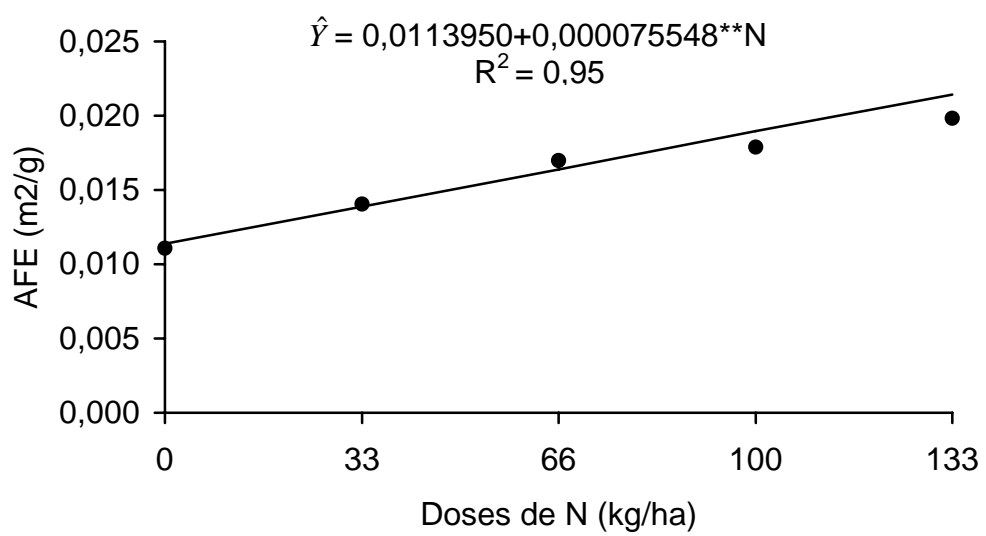


Figura 12 - Estimativa da área foliar específica (AFE) do capim-tifton 85, em função de doses de nitrogênio.

OLIVEIRA (1999), trabalhando com o capim-tifton 85 colhido dos 14 aos 70 dias de rebrota, encontrou valores de AFE variando de 0,0335 a 0,0184 m²/g. GOMIDE (1996), também com este capim dos 21 aos 70 dias, registrou valores entre 0,0206 e 0,0144 m²/g. Em ambos estudos, portanto, ocorreu redução da AFE com o aumento da idade da planta.

4.2.6. Índice de área foliar

O índice de área foliar representa a capacidade de interceptação de luz pela planta, portanto, está diretamente relacionado com a capacidade da planta em produzir fotoassimilados. Os dados de índice de área foliar, submetidos à técnica de superfície de respostas, mostraram efeito ($P < 0,01$) de doses de N e alturas da plantas ao tempo de corte. Estimaram-se aumentos de 0,0473 unidades de IAF para cada centímetro de incremento nas alturas de corte das plantas (Figura 14), registrando-se valores de 1,36 e 4,49; 1,38 e 4,96; e 1,86 e 5,44, para plantas colhidas ao atingirem 30, 40 e 50 cm de altura, nas doses de 0 e 133 kg, respectivamente. O aumento do IAF, com a altura das plantas, pode ser atribuído ao aumento no número de folhas totais, com o avanço da maturidade das plantas.

Quanto à adubação nitrogenada, observou-se efeito quadrático desta sobre o IAF (Figura 14), estimando-se valores máximos de 4,49; 4,96; e 5,43 para a dose de 132,3 kg de N, para plantas colhidas ao atingirem 30, 40 e 50 cm de altura, respectivamente. Estes valores se assemelham àqueles reportados por GOMIDE (1996) e OLIVEIRA (1999), que encontraram valores máximo de IAF de 5,4 e 4,9, aos 42 dias de idade, em estudos com o capim-tifton 85.

O aumento do IAF, com o incremento das doses de N, deve-se à maior taxa de aparecimento e ao alongamento de folhas, já discutido anteriormente. Além disso, o nitrogênio proporciona aumentos no comprimento, na largura e área de lâminas foliares (MARSCHNER, 1986), resultando, portanto, em maiores valores de IAF.

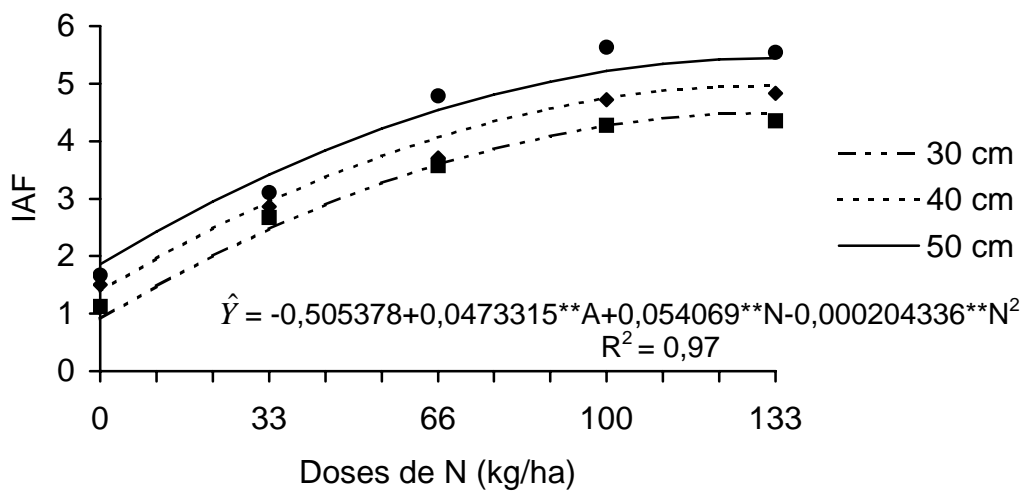


Figura 14 - Estimativa do índice de área foliar (IAF) do capim-tifton 85, em função das doses de nitrogênio, para as respectivas alturas de corte.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

O experimento foi conduzido a campo em área do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, com objetivo de avaliar as características morfogênicas e os índices de crescimento do capim-tifton 85, sob cinco doses de nitrogênio, colhido ao atingir 30, 40 e 50 cm de altura. Em 20/11/97, foi realizado o corte de uniformização do capim, referente ao primeiro ano experimental (novembro/97 a março/98), período em que se avaliaram somente as variáveis morfogênicas: taxa de alongamento de folhas, taxa de aparecimento, filocrono, senescência foliar e número de folhas totais e vivas. Em 20/11/98, foi realizado o corte de uniformização do segundo ano experimental (novembro/97 a março/98). Nesse ano, além das características morfogênicas, foram efetuadas as seguintes análises de crescimento: taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL), razão de área foliar (RAF), razão de peso foliar (RPF), área foliar específica (AFE) e índice de área foliar (IAF). Todas as avaliações foram efetuadas apenas para o primeiro corte, em ambos os anos experimentais. O experimento foi arranjado em parcelas subdivididas, segundo o delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Nas parcelas principais, foram aplicadas as doses de N (0, 33, 66, 100, 133 kg/ha) e nas subparcelas, as alturas das plantas ao tempo de corte (30, 40 e 50 cm).

Foram identificados cinco perfilhos em cada parcela ao longo da bordadura, com auxílio de fios de telefone e estacas de bambu, para as avaliações morfogênicas, as quais iniciaram sete dias após o corte de

uniformização e foram realizadas até que o capim atingisse as alturas de corte estabelecidas. O número de folhas totais aumentou ($p < 0.01$) linearmente com as alturas das plantas ao tempo de corte, estimando-se aumentos de 0,1392 folhas por unidade de aumento na altura das plantas. Quanto ao nitrogênio, observou-se efeito ($p > 0.01$) da interação dose x ano, estimando-se decréscimo de 0,06497 e 0,0453 folhas/kg de N aplicado, respectivamente, para os anos 1 e 2. O número total de folhas vivas não variou com as doses de N e altura das plantas ao tempo de corte, estimando-se valores de 9,1 e 10,06 folhas vivas, respectivamente, para o primeiro e segundo anos experimentais. A taxa de alongamento de folhas individuais foi menor para altura de 40 cm na dose zero de 4,25 mm/dia e com 133 kg/ha de N de 21,06 mm/dia na altura de 30 cm. A taxa de aparecimento de folhas decresceu 0,0667 e 0,00292 folhas/dia, por unidade de aumento na altura das plantas, por ocasião dos cortes, respectivamente, nos anos 1 e 2. Todavia, a adubação nitrogenada promoveu incrementos de 0,0023 e 0,0022 folhas por dia/kg de N adicionado, nos respectivos anos. A taxa de senescência aumentou com a altura das plantas ao tempo de corte e diminuiu com as doses de nitrogênio. Estimaram-se decréscimos de 0,0584 e 0,0462 mm/dia, na taxa de senescência foliar do capim-tifton 85, por kg de N aplicado, nos anos 1 e 2, respectivamente, registrando-se maiores taxas de senescência na ausência da adubação nitrogenada. A TCR apresentou resultados próximos para as duas faixas de alturas de plantas estudadas de 30-40 e 40-50 cm, observando-se valores de 0,0144 e 0,0752 g/g.dia, para as doses de 0 e 133 kg/ha, respectivamente. A TAL também aumentou com as doses de nitrogênio, para os dois intervalos de altura avaliados. O IAF aumentou linearmente com a altura das plantas ao tempo de corte e, de forma quadrática, com as doses de nitrogênio, estimando-se valores máximos de x, y e z, para a dose de 133 kg/ha. A RAF apresentou crescimento linear, com o aumento das alturas e das doses de nitrogênio, com maior valor na altura de 30 cm e dose de 133 kg de 0,0116 m²/g. A RPF também teve comportamento linear com valores máximos na altura de 30 cm e dose de 133 kg/ha de 0,529 g/g. AFE não foi influenciada pela altura, mas aumentou com as doses de N aplicadas, estimando-se valores de 0,0114 e 0,0214 m²/g para as doses de 0 e 133 kg/ha, respectivamente.

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem concluir que:

- a aplicação do adubo nitrogenado aumentou as taxas de aparecimento e alongamento de folhas, permitindo, assim, que a gramínea atingisse as alturas de cortes estabelecidas em menor tempo;
- a adubação nitrogenada proporcionou maiores taxas assimilatórias líquida e de crescimento relativo;
- o nitrogênio proporcionou aumentos no IAF, possibilitando, portanto, colheitas mais freqüentes e também melhor condição para a gramínea competir com plantas daninhas, evitando, assim, a degradação da pastagem; e
- a RAF decresceu linearmente com a altura das plantas e aumentou com as doses de nitrogênio. Comportamento semelhante foi constatado para RPF.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, M.J. **Rendimento forrageiro e valor nutritivo do capim-tifton 85 (*cynodon spp*) sob diferentes doses de nitrogênio, colhido ao atingir 30, 40 e 50 cm de altura.** Viçosa UFV, 2000. 52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- ALEXANDRINO, E. **Crescimento e características químicas e morfológicas da *B. brizantha* cv. Marandu submetida a cortes e diferentes doses de nitrogênio.** Viçosa: UFV, 2000. 132p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- ALVIM, M.J., RESENDE, H., BOTREL, M.A. Efeito da frequência de cortes e do nível de nitrogênio sobre a produção e qualidade da matéria seca do “coast-cross”. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA- CNPGL, 1996. p.181.
- BARBOSA, M.A.A.F., DAMASCENO, J.C., CECATO, U. et al. Dinâmica do aparecimento, expansão e senescência de folhas em cultivares de *Panicum maximum*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.101-103.
- BENICASA, M.M.P. 1988. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas.** Jaboticabal: FUNEP. 41p.
- BRIGGS, G.E., KIDD, F., WEST, C. 1920. A quantitative analysis of plant growth. **Ann. Appl. Biol.**, v.7, p.202-223.

- BROWN, R.H., BLASER, R.E. Leaf area index in pasture growth. **Herbage Abstract**, v.38, n.1, p.1-9, 1968.
- CARVALHO, D.D., DAMASCENO, J.C. Aspectos fisiológicos do capim elefante cv. Roxo de Botucatu. I. Taxa de aparecimento, expansão e senescência de folhas. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.401-411.
- CHAPMAN, D.F., LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, New Zealand. **Proceedings...** New Zealand, 1993. p.95-104.
- COLLINS, R.P., JONES, M.B. The effects of temperature on leaf growth in *Cyperus longus*, a temperature C₄ species. **Ann. Bot.**, v.61, n.3, p.355-362, 1988.
- DALE, J.E. **The growth of leaves**. London: Edwards Arnold, 1982. 60p. (Studies in Biology, 137).
- DAVIES, A. The regrowth of grass swards. In: JONES, M.B., LAZENBY, A. (Eds.) **The grass crop: the physiological basis of production**. London: Chapman & Hall, 1988. p.85-127.
- EUCLYDES, R.F. **Manual de utilização do programa SAEG (Sistemas para análise estatística)**. Viçosa: UFV, 1983. 59p.
- FONSECA, I., FLORES, E., PACHECO, O. 1984. Fertilización nitrogenada en bermuda cruzada . m.1. (*Cynodon dactylon* x *Cynodon nlemfuensis*) en suelos pardos grisáceos. **Ciencia y Técnica en la Agricultura, Suelos e Agroquímica**, v.7, n.3, p.55-62.
- GASTAL, F., NELSON, C.J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. **Plant. Physiol.**, p.105-191, 1994.
- GOMIDE, C.A.M., GOMIDE, J.A. Morfogênese a análise de crescimento de cultivares de *Panicum maximum*. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.411-421.
- GOMIDE, C.A.M. **Morfogênese e análise de crescimento de quatro cultivares de *Panicum maximum* cultivadas em vaso**. Viçosa, MG: UFV,

1997. 53p. Dissertação (Mestrado Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- GOMIDE, C.C.C. **Algumas características morfológicas e químicas de cinco cultivares de *Cynodon***. Jaboticabal, SP, 1996. 100p. Dissertação (Mestrado Zootecnia) - Universidade Estadual de São Paulo, 1996.
- GOMIDE, C.A.M., PACIULLO, D.S.C., GRASSELLI, L.C.P., GOMIDE, J.A. Efeito da adubação sobre a morfogênese de gramíneas tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.486-488.
- GRANT, S.A., MARRIOT, C.A. Detailed studies of grazed swards – techniques and conclusions. **J. Agric.**, v. 122, p.1-6, 1994.
- HERRERA, R.S., HERNANDEZ, Y., DORTA, N 1991. Bermuda grass response to nitrogen fertilization and age regrowth. 8. Morphological development. **Cuban. J. Agric. Sci.**, v.25, p.291-296.
- HERRERA, R.S., HERNANDEZ, Y. Efecto de la edad de rebrote en algunos indicadores de la calidad de la Bermuda Cruzada-1 III Porcentaje de hojas y redimientos de materia seca y proteína bruta. **Pastos y Forrajes**, v.12, n.1 p.77-81, 1989.
- HERRERA, R.S., RAMOS, N. Estudio morfo-fisiológico de *Cynodon dactylon* cv. Coastcross 1. In PRIMER CONGRESO NACIONAL DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, 1981, La Habana. **Resúmenes...** La Habana: s.ed., 1981. p.272.
- HORST, G.L., NELSON, C.J., ASAY, K.H. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. **Crop. Sci.** v. 18, n.5, p.715-719, 1978.
- JONES, R.J., NELSON, C.J., SLEPER, D.A. Seedling selection for morphological characters associated with yield of tall fescue. **Crop. Sci.**, v.19, p.631-634, 1979.
- LAMBERS, H. Does variation in photosynthesis rate explain variation in growth rate and yield? **Netherlands J. Agric. Sci.**, v.35, n.4, p.505-519, 1987.
- LANGER, R.H.M. Tillering in herbage grasses. **Herbage Abstracts**, v.33, n.3, p.141-148, 1963.

- LANGER, R.H.M. **How grasses grow**. 1.ed., London: Edward Arnold Ltda., 1972. 60p.
- LUDLOW, M.M., WILSON, G.L. Studies on the productivity of tropical pasture plants. I. Growth analysis, photosynthesis, and respiration of hamil grass and siratro in a controlled environment. **Austr. J. Agric. Res.**, v.19, p.35-45, 1968.
- MARASCHIN, G.E. Manejo de "coast-cross"- 1 sob pastejo. In: WORKSHOP SOBRE POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *CYNODON*, Juiz de Fora. **Anais...** EMBRAPA/CNPGL, 1996.
- MAZZANTTI, A., LEMAIRE, G. The effect of nitrogen fertilization on herbage production of tall fescue sward continuously grazed with sheep. I. Herbage growth dynamics. **Grass and Forage Sci.**, v.49, n.2, p.111-120, 1994.
- Mc ADAM, J.W., VOLENEC, J.J., NELSON, C.J. Effects of nitrogen on mesophyll cell and epidermal cell elongation in tall fescue leaf blades. **Plant. Physiol.**, v.89, p.549-556, 1989.
- MEIZER, F.C., ZHU, J. 1998 Nitrogen stress reduces the efficiency of the C4 CO₂ Concentrating system, and thefor quantum yield Saccharum (Sugarcane) Species. **J. Exp. Bot.**, v.49, n.324, p.1227-1234.
- MEDEIROS, R.B. **Modelos de semeadura de alfafa (*Medicago sativa* L.) e suas relações com o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo**. Porto Alegre, RS: UFRGS, 1995. 236p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995.
- MILTHORPE, F.L., DAVIDSON, J.L. Physiological aspects In: MILTHORPE, F.L., INVINS, J.D. (Eds.) **The growth of cereals and grasses**. London: Butterworths, 1966. p.241-255.
- MORAES, A., MARASCHIN, G.E., NABINGER, C. Pastagens nos ecossistemas de clima subtropical e tropical: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In Simpósio sobre pastagens nos ecossistemas brasileiros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOOTECNIA, 32, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p.145-200.
- MORALES, A., NABINGER, C., ROSA, L.M., MARASCHIN, G.E. **Efeito da limitação hídrica sobre a morfogênese e repartição da biomassa de *Lotus corniculatus* L. CV. São Gabriel**.

- NABINGER, C. Dynamique de croissance et architecture de la luzerne portegraines. **CTPS. Rapport scientifique Programme "Produire de semences de qualité"**. Paris, p.17-34, 1992.
- NELSON, C.J., ASAY, K.H., SLEPER, D.A. Mechanisms of canopy development of tall fescue genotypes. **Crop. Sci.** v.17, p.449-452, 1977.
- OLIVEIRA, M.A., PEREIRA, O.G., GARCIA, R., HUAMAN, C.A.M., SILVEIRA, P.R. Morfogênese do Capim-Tifton 85 (*cynodon spp*) em Diferentes Idades de Rebrotas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. v.2, p.302-303.
- OLIVEIRA, M.A. **Morfogênese e análise de crescimento e valor nutritivo do capim-Tifton 85 (*cynodon spp*) em diferentes idades de rebrota**. Viçosa UFV, 1999. 94p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- PACIULLO, D.S.C., GOMIDE, J.A., RIBEIRO, K.G. 1998. Adubação nitrogenada do capim elefante cv. Mott 1. Rendimento forrageiro e características morfológicas ao atingir 80 e 120 cm de altura. **R. Soc. Bras. Zootec.**, v.27, p.1069-1075.
- PEARSE, P.J., WILMAN, D. Effects of applied nitrogen on grass leaf initiation, development and death in field swards. **J. Agric. Sci.**, v.103, n.2, p.405-413, 1984.
- PINTO, J.C. **Crescimento e desenvolvimento de *Andropogon gayanus* Kunt, *Panicum maximum* Jacq. E *Setaria anceps* Stapf. Ex Massey cultivadas em vasos, sob diferentes doses de nitrogênio**. Viçosa, MG: UFV, 1993. 149p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- RADFORD, P.J. Growth analysis formulae-their use and abuse. **Crop. Sci.**, v.7, n.3, p.171-175, 1967.
- ROBSON, M.J. Potential production - What it is and can we increase it? In: WRIGTH, C.E. (Ed.) Plant physiology and herbage production. **Occasional symposium** n.13 Proceeding British Grassld. Society. p.5-17, 1981.
- ROBSON, M.J. The growth and development of simulated swards of perennial ryegrass. I. Leaf growth and dry weight change as related to the ceiling yield of a seedling sward. **Annals of Botany**, v.37, p.487-500, 1973.

- RIBEIRO, K.G., PEREIRA, OG, GARCIA, R., VALADARES FILHO, S.C., CECON, P.R., MOREIRA, A.L., HENRIQUES, L.T., FREITAS, E.V.V. Rendimento forrageiro e valor nutritivo capim-tifton 85, em três frequências de corte, sob diferentes doses de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.542-544.
- RYLE, G.J.A. A comparison of leaf and tiller growth in seven perennial grasses as influenced by nitrogen and temperature. **J. Brit. Grassld. Soc.**, v.19, n.3, p.281-290, 1964.
- SETELICH, E.A., ALMEIDA, E.X., MARASCHIN, G.E. Adubação nitrogenada e variáveis morfológicas em capim elefante anão cv MOTT, sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu, SBZ, v.2, p.152-154, 1998.
- SILSBURY, J. H. Interrelations in the growth and development of *Lolium*. II. Tiller number and dry weight at low density. **Aust. J. Agric. Res.**, v.17, n.6, p.841-847, 1970.
- THOMAS, H. Analysis of the nitrogen response of leaf extension in *Lolium temulentum* seeding. **Ann. Bot.**, v. 51, n.3, p.363-371, 1983.
- VAN ESBROECK, G.A, KING, J.R., BARON, V.S. Effects of temperature and photoperiod on the extension growth of six temperate grasses. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16, Nice, 1989. **Proceedings...** Nice, s. ed., 1989. p.459-460.
- VOLENEC, J.J., NELSON, C.J. Carbohydrate metabolism in leaf meristems of tall fescue. II. Relationship to leaf elongation modified by nitrogen fertilization. **Plant Physiology**, v.74, p.595-600, 1984.
- VOLENEC, J.J., NELSON, C.J. Responses of Tall fescue leaf meristems to N fertilization and harvest frequency. **Crop Sci.**, v.23, p.720-724, 1983.
- VRIES, D.M., HOOGERS, B.J. Distribution of tillers of plant species in old permanent grassland with different types of use **Neth. J. Agric. Sci.**, v.7, p.232-236, 1959.
- WARDLAW, I.F. The effect of water stress on translocations in relation to photosynthesis and growth. II. Effect during leaf development in *Lolium temulentum* L. **Aust. J. Biol. Sci.**, v.22, n.1, p.1-16, 1969.

WILHELM, W.W., NELSON, C.J. Growth analysis of tall fescue genotypes differing in yield and leaf photosynthesis. **Crop. Sci.**, v.18, n.6, p.951-954, 1978.

WILMAN, D., DROUSHIOTIS, D., MZAMANE, M.N., SHIM, J.S. The effect of interval between harvests and nitrogen application on initiation, emergence and longevity of leaves, longevity of tillers and dimensions and weights of leaves and "stem" in lolium. **J. Agric. Sci.**, v.89, p65-79, 1977.

WILMAN, D., FISCHER, A. Effects of interval between harvests and application of fertilizer N in spring on the growth of perennial ryegrass in a grass/white clover sward. **Grass and Forage Sci.**, v.51, p.52-57, 1996.