MORFOGÊNESE E RENDIMENTO FORRAGEIRO DE CULTIVARES DE *Cenchrus ciliaris* L. SUBMETIDOS À ADUBAÇÃO NITROGENADA

EDSON MARCOS VIANA PORTO

2009

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

EDSON MARCOS VIANA PORTO

MORFOGÊNESE E RENDIMENTO FORRAGEIRO DE CULTIVARES DE *Cenchrus ciliaris* L. SUBMETIDOS À ADUBAÇÃO NITROGENADA

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de "Magister Scientiae".

Orientador
Prof. *D.Sc*. Dorismar David Alves

JANAÚBA
MINAS GERAIS - BRASIL
2009

P853m

Porto, Edson Marcos Viana.
Morfogênese e rendimento forrageiro de cultivares *Cenchrus ciliaris* L. submetidos a adubação nitrogenada [manuscrito] / Edson Marcos Viana Porto. – 2009.

50 p.

Dissertação (mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semi-Árido, Universidade Estadual de Montes Claros-Unimontes, 2009.
Orientador: Profº. D. Sc. Dorismar David Alves.

1. Adubação nitrogenada. 2. Gramíneas forrageiras. 3. Rendimento forrageiro. I. Alves, Dorismar David. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD-631.84

Catalogação: Biblioteca Setorial Campus de Janaúba

EDSON MARCOS VIANA PORTO

MORFOGÊNESE E RENDIMENTO FORRAGEIRO DE CULTIVARES DE *Cenchrus ciliaris* L. SUBMETIDOS A ADUBAÇÃO NITROGENADA

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de "Magister Scientiae".

APROVADA em 20 de julho de 2009

Prof. *D.Sc.* Dorismar David Alves (Orientador)	*D.Sc.* Cláudio Manoel Teixeira Vitor (Co-orientador)
Profa. *D.Sc.* Eleuza Clarete Junqueira de Sales	Prof. *D.Sc.* Rodinei Facco Pegoraro

JANAÚBA
MINAS GERAIS - BRASIL

DEDICO

À minha namorada Nádia, por toda sustentação necessária para realização deste trabalho, sendo fonte de amor, companheirismo e meu ponto de equilíbrio.

Aos meus pais, Edson e Selma, e aos meus irmãos, Hewerton, Marcel e Débora pelo carinho, apoio e incentivo durante essa jornada em minha vida;

OFEREÇO

Aos meus avós, José Porto e Eliza Porto, Antônio Viana e Anália Viana, pelo amor e incentivo.

“A mente que se abre a uma nova idéia jamais voltará ao seu tamanho original”

(Albert Einstein)

“Nunca ande pelo caminho traçado, pois ele conduz somente até onde os outros foram”

(Alexandre Graham Bell)

“Ele é a minha rocha, e nele não há injustiça.”

(Salmos 92: 15)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a DEUS por ter me iluminado até aqui em minha caminhada e me dado forças para superar todas as dificuldades;

À universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) pela oportunidade de formação e qualificação profissional;

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudo durante a pós-graduação;

À EPAMIG-URENM, por todo apoio fornecido, incluindo área, mão-de-obra, uso de diversas instalações e equipamentos, fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho;

Ao meu orientador Prof. Dorismar David Alves, não só pela amizade e brilhante orientação durante os últimos 3 anos de convivência na UNIMONTES, mas principalmente pelo incentivo, apoio irrestrito e exemplo de ser humano e profissional;

Ao meu co-orientador Cláudio Manoel Teixeira Vitor, pesquisador da EPAMIG, pela oportunidade de trabalho conjunto, amizade, confiança investida em meu trabalho e pelos valiosos ensinamentos na área de Forragicultura e Pastagens nestes três anos de convivência;

À Prof. Eleuza Clarete Junqueira de Sales pela orientação e aconselhamentos durante o desenvolvimento deste trabalho e ensinamentos na área de pastagens;

Ao Prof. Rodinei Facco Pegoraro pela participação na defesa desta dissertação e pelas sugestões para melhoria deste trabalho;

Ao Sr. Santiago e à empresa Colonial Agropecuária, pelo fornecimento das sementes para a realização deste trabalho;

Ao Técnico Agrícola da EPAMIG, Marco Aurélio, por todo apoio nos trabalhos de campo;

Aos companheiros de experimento, Marcos Ferreira (Marquinhos), Marcos Vinicius (Januária), Marcos Eduardo (Marcão), Odail Farley (Pastoril), Felipe (Calorim), Bruno Denucci, Mauricio (mau-mau), Guilherme e Cleiton, pela ajuda imprescindível na condução deste trabalho.

Aos colegas de curso e todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para conclusão deste trabalho.

BIOGRAFIA

EDSON MARCOS VIANA PORTO, filho de Edson Viana Dourado e Selma Maria Porto Viana, nasceu em Januária, Minas Gerais, em 16 de Maio de 1983.

Em Dezembro de 2000 concluiu o curso Técnico em Agropecuária na Escola Agrotécnica Federal de Januária, Minas Gerais.

Em julho de 2007 graduou-se em Agronomia pela Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), em Janaúba, Minas Gerais.

Em agosto de 2007 ingressou no programa de Pós-graduação em Produção Vegetal no Semiárido da UNIMONTES, na área de Forragicultura e Pastagem, e em Julho de 2009, defendeu sua dissertação.

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO	i
ABSTRACT	iii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	4
2.1 Capim-buffel	4
2.2 Adubação nitrogenada de gramíneas forrageiras	6
2.3 Características morfogênicas e estruturais	11
2.3.1 Taxa de aparecimento foliar e filocrono	13
2.3.2 Taxa de alongamento foliar	15
2.3.3 Taxa de alongamento do pseudocolmo	17
2.3.4 Duração de vida da folha	17
2.3.5 Comprimento final da lâmina foliar	19
2.3.6 Número de folhas vivas por perfilho	21
2.3.7 Densidade populacional de perfilhos	22
2.3.8 Relação lâmina:pseudocolmo	24
3 MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1 Local, condições climáticas e solo da área experimental	26
3.2 Implantação do experimento	29
3.3 Delineamento experimental e tratamentos	30
3.4 Características avaliadas	31
3.4.1 Altura, rendimento forrageiro e composição morfológica do pasto	31
3.4.2 Interceptação luminosa e índice de área foliar do dossel	32
3.4.3 Características morfogênicas e estruturais	33
3.4.4 Processamento e análise dos dados	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1 Taxa de aparecimento foliar e filocrono	35
4.2 Taxa de alongamento de folhas e do pseudocolmo	38
4.3 Relação lâmina:pseudocolmo e acúmulo de pseudocolmo	42

4.4 Duração de vida da folha..... 47
4.5 Número de folhas vivas..... 49
4.6 Comprimento final da lâmina foliar..... 50
4.7 Produção de matéria seca..... 51
4.8 Densidade populacional de perfilhos..... 56
4.9 Altura do dossel forrageiro..... 60
4.10 Composição morfológica..... 63
4.10.1 Lâmina foliar..... 63
4.10.2 Material morto..... 65
4.10.3. Pseudocolmo..... 67
4.11 Índice de área foliar e interceptação luminosa do dossel forrageiro..... 70
5 CONCLUSÕES..... 77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 78

RESUMO

PORTO, Edson Marcos Viana. **Morfogênese e rendimento forrageiro de cultivares do capim-buffel submetidos à adubação nitrogenada**. 2009. 94p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG. [1]

O ensaio foi conduzido na Fazenda Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), na cidade de Nova Porteirinha - MG, no período de novembro de 2008 a maio de 2009, a fim de avaliar o efeito da adubação nitrogenada em cultivares de capim-buffel, sobre sua morfogênese e seu rendimento forrageiro. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial 3 x 4 (três cultivares do capim-buffel - *Cenchrus ciliaris* cv. Grass, *C. ciliaris* cv. PI 295658 e *C. ciliaris* cv. Áridus e quatro doses de nitrogênio - 0, 75, 150 e 225 kg/ha de N), com quatro repetições, totalizando 36 unidades experimentais. A adubação nitrogenada foi parcelada em três aplicações (1/3 da dose total) durante o período chuvoso, após o corte de uniformização. Também após o corte de uniformização foram feitas colheitas da forragem com um intervalo de 35 dias, num total de quatro cortes avaliativos. Para efeito das análises estatísticas, foram utilizados os valores médios relativos dezembro/2008, janeiro/2009, fevereiro/2009 caracterizando o verão e março/2009, abril/2009 e maio/2009 caracterizando o outono. A produção de matéria seca, porcentagem de pseudocolmo, IAF, IL, TAlF, TAlPC foram influenciados, positivamente, enquanto a relação lâmina:pseudocolmo decresceu com a adubação nitrogenada dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* na época do verão. A altura de plantas, produção de matéria seca, o peso médio de perfilho, porcentagem de pseudocolmo, foram influenciados, positivamente, enquanto a relação lâmina:pseudocolmo e porcentagem de folhas decresceram com a adubação nitrogenada dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* na época do outono. A densidade populacional de perfilhos, acúmulo de pseudocolmo, porcentagem de material morto, filocrono, DVF, CFilF, TApF e o NFV não foram influenciados pela adubação nitrogenada. Os cultivares PI 295658, Áridus e Grass não apresentaram diferença quanto a produção de matéria seca, IAF, IL, porcentagem de folhas, DVF e TAlPC. O cultivar Grass apresentou maior número de perfilhos, porcentagem de matéria morta, filocrono e maior relação lâmina:pseudocolmo que os demais cultivares. O cultivar PI 295658 apresentou

---

[1] **Comitê Orientador**: Dorismar David Alves - UNIMONTES (Orientador), Cláudio Manoel Teixeira Vitor - EPAMIG, Eleuza Clarete Junqueira de Sales - UNIMONTES, Rodinei Facco Pegoraro - UNIMONTES.

perfilhos mais pesados, maior altura do dossel, NFV, TAlF, porcentagem de pseudocolmo e acúmulo de pseudocolmo que as demais cultivares.
.

Palavras-chave: características estruturais, características morfogênicas, *Cenchrus ciliaris*, composição morfológica e rendimento forrageiro

ABSTRACT

PORTO, Edson Marcos Viana. Morphogenesis and forage yield of buffel grass cultivars subjected to nitrogen fertilization. 2009. 94p. Dissertation (Master's degree in Plant Production in the Semi-Arid) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.[1]

The essay was carried out at experimental farm of tha Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), in New Porteirinha – MG county, from November 2008 to May 2009 in order to evaluate the effect of nitrogen fertilization on buffel grass cultivars, on their morphogenesis and its forage yield. The experimental design was in randomized block (RBD) in a factorial 3 x 4 (three buffel grass cultivars - *Cenchrus ciliaris* cv. Grass, *C. ciliaris* cv. PI 295,658 and *C. ciliaris* cv. Aridus and four nitrogen levels - 0, 75, 150 and 225 kg/ha), with four replications, totaling 36 experimental units. Nitrogen fertilization was split in three applications (1/3 of the total dose) during the rainy season, after the standard cut. Even after the standard cut were made forage collection at an interval of 35 days for a total of four cuts evaluated. For statistical analysis purposes, were used the mean value of December/2008, January/2009, February/2009 featuring the summer and March/2009, April/2009 and May/2009 featuring autumn. The dry matter yield, pseudoculmus percentage, IAF, IL, LER, TAlPC were influenced positively, while the relationship blade: pseudoculmus decreased with nitrogen fertilization of *Cenchrus ciliaris* cultivars during summer. Plant height, dry matter production, the average tiller weight, pseudostem percentage were influenced positively, while the relationship blade:pseudoculmus and leaf percentage decreased with nitrogen fertilization of *Cenchrus ciliaris* cultivars during autumn. Tiller population density, pseudoculmus accumulation, litter percentage, phyllochron, DVF, CFilF, TApF and the NFV were not influenced by the nitrogen fertilization. The PI 295658, Áridus and Grass cultivars did not present difference for dry matter production, IAF, IL, leaf percentage, DVF and TAlPC. The cultivar Grass showed greater tillers number, litter percentage, phyllochron and greater relationship blade:pseudoculmus than the anothers cultivars. The cultivar PI 295658 presented heavier tillers, higher height of the canopy, NFV, TAlF, percentage and accumulation of pseudoulmus thas the others cultivars.

---

[1] **Advisor Committee**: Dorismar David Alves - UNIMONTES (Advisor), Cláudio Manoel Teixeira Vitor - EPAMIG, Eleuza Clarete Junqueira de Sales - UNIMONTES, Rodinei Facco Pegoraro - UNIMONTES.

Key-words: structural characteristics, morphogenesis, *Cenchrus ciliaris*, morphological composition and forage yield

1. INTRODUÇÃO

Dentre as diversas modalidades de produção de ruminantes, aquelas baseadas em pastagens se apresentam como a forma mais prática e econômica, em virtude da utilização do pasto como a base da alimentação animal. Dependendo do manejo e das condições em que são impostas, os índices de produção obtidos nesses sistemas são elevados, em bovinos em torno de 900 kg/ha/ano de peso vivo (ALEXANDRINO, 2004) e em ovinos acima de 1800 kg/ha/ano de peso vivo (SILVA *et al.,,* 2004). Apesar de resultados expressivos, a média nacional se encontra em patamares bem inferiores. Vários fatores contribuem para esse quadro, mas todos têm em comum o manejo inadequado das pastagens, que prioriza o animal em detrimento do pasto, onde os princípios de fisiologia, morfologia e a estrutura do dossel forrageiro são desconsiderados.

A morfogênese, que é definida como a dinâmica de geração e expansão da forma da planta no espaço, podendo ser expressa em termos de aparecimento (organogênese) e expansão de novos órgãos e de sua senescência (LEMAIRE, 1997), torna-se uma ferramenta poderosa para auxiliar na definição de estratégias de manejo da pastagem, e por ser baseada no acompanhamento da dinâmica do crescimento e desenvolvimento das lâminas foliares e do colmo dos perfilhos, permite avaliar o que está acontecendo com a planta forrageira, e aliada com algumas características estruturais do dossel forrageiro, pode-se determinar a dinâmica do acúmulo de forragem da pastagem (ALEXANDRINO, 2004).

No Brasil, algumas informações sobre a morfogênese de algumas gramíneas tropicais já foram obtidas, como as do gênero *Setária* (PINTO *et al.,,* 1994), *Pennisetum* (ALMEIDA *et al.,* 2000), *Brachiaria* (CORSI *et al.,* 1994 e ALEXANDRINO *et al.,* 2004), *Panicum* (GOMIDE E GOMIDE, 2000; GARCEZ NETO *et al.,* 2003; ALEXANDRINO, 2004; CÂNDIDO *et al.,* 2005)

e *Cynodon* (Pinto *et al.,* 2001), as quais podem contribuir para a definição de estratégias de manejo de pastagem mais adequada para a espécie avaliada.

Apesar de serem determinadas pelo genótipo da planta forrageira, vários trabalhos apontam que as diversas características que definem a morfogênese sofrem interferência de vários fatores, como: época do ano (CORSI *et al.,* 1994; PACCIOLO *et al.,* 2003), nutrição mineral (ALEXANDRINO *et al.,* 2004) e radiação (DIAS FILHO, 2000). Além disso, é importante destacar que praticamente todo o conhecimento gerado até o momento é de instituições localizadas nos grandes centros das regiões sudeste e sul do país, o que na prática impõe grandes restrições para utilizá-las como ferramenta para orientar o manejo da pastagem para outras condições edafoclimáticas, especificamente da região semiárida do Estado de Minas Gerais.

Dentre as estratégias de manejo que podem alterar significativamente a produtividade de forragem e contribuir para a manutenção de elevados índices de produção animal, a aplicação de fertilizantes se destaca. Dentre os nutrientes, o nitrogênio (N) é um dos mais estudados, em função de poder incrementar a produção de matéria seca em mais de 200% em relação a forrageiras não adubadas (ALEXANDRINO, 2000). A resposta das forrageiras tropicais à adubação nitrogenada depende da dose utilizada e, dentre outros fatores, da espécie forrageira. Ainda não está claro como os processos fisiológicos envolvidos promovem esse incremento, mas sabe-se que esse resultado positivo do nitrogênio deve-se em parte pelo aumento na taxa de alongamento foliar e na densidade populacional de perfilhos (ALEXANDRINO *et al.,* 2004).

Dentre as espécies forrageiras recomendadas para região semiárida está o capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.), que apresenta características favoráveis para a sua implantação e persistência nas condições edafoclimáticas específicas deste ecossistema. Dentre as suas principais características podemos citar o seu enraizamento profundo que confere resistência a longos períodos de estiagem e a

baixos índices pluviométricos (<300 mm anuais). A produtividade de cultivares do capim-buffel varia de lugar para lugar, de acordo com a maior ou menor adaptação às condições locais, com produtividade variando de 4 a 12 t/ha/ano de matéria seca (OLIVEIRA, 1993).

Diante desse contexto, torna-se necessária a obtenção de um maior volume de informações sobre a morfogênese das gramíneas forrageiras utilizadas na região semiárida, assim como sua resposta à adubação nitrogenada, visando se obter subsídios para um manejo sustentável da produção a pasto.

O objetivo deste estudo foi avaliar a morfogênese e o rendimento forrageiro de cultivares de *Cenchrus ciliaris* L. com adubação nitrogenada.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Capim-buffel

O capim-buffel pertence à família Poaceae, subfamília Panicoideae, gênero *Cenchrus*, espécie *C. ciliaris* Link ou *P. cencroides* Rich. (AYERSA, 1981), sendo uma forrageira originária da África, Índia e Indonésia, e foi introduzido na Austrália entre 1870 e 1880 e, de lá, se difundiu para outros países, como os Estados Unidos da América, México e a Argentina. Segundo Oliveira (1993), esta forrageira foi introduzida no Brasil em 1952, no Estado de São Paulo, de onde foi trazida para o nordeste e, após passar por algumas avaliações iniciais, demonstrou possuir várias características consideradas de importância fundamental para esta região, como boa capacidade produtiva, resistência a longos períodos de estiagem e a baixos índices pluviométricos (<100 mm anuais), além da capacidade de permanecer no campo, como "feno em pé" por um longo período, sem se decompor, como acontece com as espécies nativas.

Atualmente, o capim-buffel vem sendo cultivado em todo Semiárido, do Piauí até o Norte de Minas, destacando-se os municípios de Janaúba, Montes Claros e Montalvânia (OLIVEIRA, 2005). Conforme Vieira *et al.* (2001), o capim-buffel é a gramínea forrageira que se apresenta com maior resistência ao deficit hídrico entre as cultivadas nas regiões secas. Possui raízes profundas e desenvolvidas, podendo atingir até 1,5 metros, dependendo da variedade, rizomas medianamente desenvolvidos, permitindo o adiamento da desidratação e a manutenção do turgor devido a sua capacidade em explorar água do solo (RODRIGUES *et al.,* 1993).

Devido a essas características e por possuir gemas subterrâneas que dão origem aos perfilhos e a rebrota mesmo após ocorrência de danos severos à parte

aérea, o capim-buffel é resistente à seca, ao fogo, a geada a ao pastejo intensivo, visto que seu crescimento entouceirado protege o capim do pisoteio intensivo de animais.

Esta forrageira cresce de forma estival, com colmos geniculados e, dependendo da variedade, pode alcançar entre 15 e 150 cm de altura. Os colmos são finos, com a base dos colmos avolumadas, onde ocorre um acúmulo de carboidratos superior a outras espécies. Essa característica lhe confere grande capacidade de rebrota devido às reservas acumuladas para o "período da seca" (PUPO, 1979). Outrossim possui rápida germinação e estabelecimento, precocidade na produção de sementes e grande capacidade de entrar em dormência no período seco (ARAÚJO FILHO e CARVALHO, 1998).

As folhas são planas e lineares, glabras ou ligeiramente pubescentes na base, especialmente próximo da lígula, podendo alcançar de três a dez milímetros de largura, quando estendidas, terminando em ponta, com o comprimento variando de 7 a 30 centímetros. As inflorescências têm a forma característica de rabo de raposa (OLIVEIRA, 2005). As sementes estão fechadas em finas cerdas e cada grupo de cerdas pode conter mais de uma semente.

De maneira geral, o capim-buffel cresce melhor em solos leves e profundos, e satisfatoriamente em solos argilosos com boa drenagem. Seu valor nutritivo é alto, com alta digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta, e possui boa palatabilidade. A produtividade de diversos cultivares do capim-buffel varia de local para local, de acordo com a maior ou menor adaptação às condições locais, variando de 4 a 12 toneladas/ha/ano de matéria seca (OLIVEIRA, 1993).

Em conformidade com Silva *et al,* (1987), numerosas variedades foram selecionadas na Austrália e, a partir da década de 50, algumas foram trazidas para o Brasil, entre elas: Biloela (originária da Tanzânia) Molopo (da África do sul), Numbank (de Unganda), Gayndah (do Quênia) e Americano (da Geórgia,

EUA). As variedades Biloela e CPATSA 131 são representativas de tipos altos e vigorosos, com até 1,50 m de altura; a Molopo e a Numbank são mais rizomatosas, com pouco perfilhamento, e sementes de cor palha.

As variedades Gayndah, Americano e Grass desenvolvem porte mais baixo, com até 1,0 m de altura, grande perfilhamento, não são rizomatosas, e tendem a ser prostradas. Oliveira (2005) relata que outro cultivar que vem se destacando, desde o início da década de 90 é o Áridus, produzido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Caprinos e Ovinos. Ele tem demonstrado boa adaptabilidade às condições edafoclimáticas da região norte do Estado de Minas Gerais, sendo cultivado nos Municípios de Janaúba, Montes Claros e Montalvânia juntamente com os cutivares Biloela e Grass. Pitombo (1999) estimou mais de 400.000 ha de capim-buffel no semiárido, mas ressaltou que essa área poderia ser superior a 35 milhões. A Fazenda Colonial no semiárido de Minas Gerais conta com quase 10 mil ha de capim-buffel dos cultivares Áridus, Biloela e Grass, tendo obtido capacidades de lotações de 1,0 a 2,0 UA/ha e ganhos de peso entre 100 e 130 kg/PV/ha.

No Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semiárido (CPATSA - EMBRAPA) avaliaram-se diversos cultivares do capim-buffel, sendo que o PI 295658 e o Áridus despertaram o interesse dos produtores na região Norte de Minas Gerais, principalmente em função de sua capacidade produtiva em face do deficit hídrico.

2.2 Adubação nitrogenada de gramíneas forrageiras

O nitrogênio é o principal componente do protoplasma, depois da água. A proteína protoplasmática tem função catalítica, orienta o metabolismo da constituição de hormônios, e interfere diretamente no processo fotossintético,

além da sua participação na constituição da molécula clorofila (SALLISBURY e ROSS, 1969).

A presença do N na composição do tecido vivo é pequena quando comparada à presença de carbono, do hidrogênio e do oxigênio; contudo, enquanto este três elementos podem ser facilmente adquiridos a partir de suas reservas naturais, o nitrogênio se mantem "preso" na atmosfera.

Embora o N molecular (N_2) corresponda a 78% do ar atmosférico, isto não representa alta disponibilidade do nutriente para as plantas, pois o N_2 molecular, ao contrário de outras moléculas diatômicas como O_2, NO_2 e CO_2, não reage quimicamente sob condições naturais devido à sua baixa reatividade química (FERNANDES & ROSSIELO, 1995). Esse fato aponta para a importância do processo de absorção do N a partir do solo.

Lavres Júnior e Monteiro (2003) comentam que o N é componente essencial de aminoácidos e proteínas, ácidos nucléicos, hormônios e clorofila, dentre os compostos orgânicos essenciais à vida das plantas e, por isso, é um dos nutrientes mais extraídos do solo pelas plantas forrageiras. Todavia, para Aguiar e Silva (2005), a dinâmica desse nutriente é muito complexa e com características particulares, podendo ser citadas: apresenta grande mobilidade no solo; sofre inúmeras transformações mediadas por microrganismos; possui alta movimentação em profundidade; transforma-se em formas gasosas e se perde por volatilização; tem baixo efeito residual; não é fornecido pelas rochas de origem dos solos, sendo a principal fonte para as plantas o gás de N_2 que compõe 78% do ar atmosférico, mas não pode ser absorvido dessa forma.

Segundo Da Silva *et al.* (2008), o N pode ocorrer no solo nas formas orgânica e inorgânica (mineral). As minerais mais comumente encontradas são o nitrato (NO_3^-) e o amônio (NH_4^+), muito embora o nitrito (NO_2^-) possa ser encontrado em certas condições. Eles também afirmam que a maior parte do N mineral é derivada da matéria orgânica do solo através do processo de

mineralização, onde a matéria orgânica é decomposta e mineralizada em aminoácidos e a deaminação libera amônia (NH_3) na solução do solo. A amônia pode ser rapidamente transformada em NH_{4+}. Em boas condições de aeração, o NO_3^- é a forma mais predominante no solo. O NH_4^+ pode ser absorvido pelas plantas, absorvido em cadeias superficiais ou húmus, fixado na estrutura cristalina de cadeias minerais, imobilizado, lixiviado ao longo do perfil do solo ou oxidado pelos micro-organismos.

Cerca de 98% do N presente no solo estão associados à matéria orgânica. Todavia, devido à baixa taxa de mineralização nos solos, 10 a 40 kg/ha/ano de N, para cada 1% de matéria orgânica presente no solo, não são suficientes para sustentar elevadas produções, pois as gramíneas forrageiras tropicais têm potencial para responder até 1800 kg/ha/ano de N, com respostas lineares até 400 kg/ha/ano de N dependendo do solo, da espécie e do manejo (GUILHERME *et al.,* 1995). Este nutriente é o mais exigido pelas culturas, e por ser um elemento afetado por uma dinâmica complexa e que não deixa efeitos residuais, o manejo adequado de sua adubação é dos mais difíceis (RAJI, 1991).

O N é um dos nutrientes mais deficientes em solos ácidos dos trópicos e também um dos mais importantes para a produção das gramíneas tropicais (VANTINI *et al.,* 2001), sendo encontrada resposta positiva a doses de até 800 kg de N/ha/ano em pastagens de *Panicum maximum* Jacq. (MONTEIRO, 1995).

Dentre os benefícios da adubação nitrogenada, podem ser destacados: o estímulo ao desenvolvimento dos primórdios foliares, aumento do número de folhas emergentes e vivas por perfilho (PEARSE & WILMAN, 1984); diminuição do intervalo de tempo de aparecimento de folhas (VINE, 1983); redução da senescência foliar (MAZZANTI & LEMAIRE, 1994); e estímulo ao perfilhamento (MAZZANTI *et al.,* 1994). O efeito do N sobre o acúmulo de massa depende de fatores como: relação entre taxa fotossintética e concentração

de nitrogênio entre as folhas; a expansão e disposição das folhas no dossel e seu impacto sobre a interceptação luminosa (GASTAL & LEMAIRE, 2002).

O N é um elemento importante para o crescimento das gramíneas forrageiras, pois acelera a formação e crescimento de novas folhas, melhora o vigor de rebrota, incrementa a sua recuperação após o corte, resultando em maior produção e capacidade de suporte das pastagens (CECATO *et al*., 1996). É o nutriente mais ausente no solo e o mais importante em termos de quantidade necessária para maximizar a produção de matéria seca das gramíneas forrageiras e, como conseqüência, propiciar maior lotação e maior produção de carne por hectare (CORRÊA, 2000).

A adubação nitrogenada provoca maior crescimento relativo da parte aérea que do sistema radicular. Consonte Brouwer (1962), quando o N é o fator limitante ao crescimento, ocorre na planta o acúmulo de carboidratos, tanto na parte aérea como no sistema radicular, já que esses carboidratos não podem ser usados na formação de novos tecidos nem no crescimento. Desse modo, o N absorvido tenderia a reagir com os carboidratos do sistema radicular, este em detrimento da parte aérea. Quando a disponibilidade de N aumenta, mais ele chega à parte aérea, possibilitando o uso de carboidratos na síntese de proteínas e no crescimento. Consequentemente, menos carboidratos são translocados para o sistema radicular e, dessa forma, o crescimento das raízes é menor que o da parte aérea.

O efeito do N sobre as características morfofisiológicas do dossel tem sido relatado por vários autores. Barbosa *et al.* (1998) salientaram que o N é o nutriente que proporciona efeitos mais intensos nas características do pasto, possibilitando um aumento no número, no peso e no tamanho de seus perfilhos associados a uma maior taxa de expansão foliar.

A resposta da planta forrageira ao N tem sido primeiramente mensurada pela produção de biomassa; no entanto, também é observado o efeito deste

nutriente sobre características morfofisiológicas do dossel, como o perfilhamento (PREMAZZI *et al.,* 2003). Neste sentido, Da Silva *et al.* (2008) salientaram que a adubação nitrogenada favorece uma maior capacidade de formação de gemas axilares que potencialmente podem dar origem a novos perfilhos.

O suprimento de nitrogênio constitui um dos fatores de manejo que controlam os diferentes processos de crescimento das plantas. Fagundes *et al,* (2006) observaram que a taxa de alongamento foliar, o comprimento final da folha, o índice de área foliar e as porcentagens de colmo e de lâmina foliar da *Brachiaria decumbens* sob pastejo aumentam linearmente, enquanto a porcentagem de material morto decresce com o aumento das doses de nitrogênio. Estes autores também verificaram que as taxas de alongamento de colmo e de senescência foliar e os números de folhas vivas, expandidas e emergentes não são influenciados pelas doses de nitrogênio.

Cruz & Boval (1999), estudando o efeito do N em algumas características morfogênicas de espécies forrageiras temperadas e tropicais, constataram que este nutriente afeta a expressão de variáveis morfogênicas básicas ao nível de perfilho de várias maneiras, aumentando a taxa de expansão de folhas e a taxa de perfilhamento e, tendo um ligeiro efeito na taxa de aparecimento de folhas. Em espécies cespitosas, a disponibilidade de nitrogênio afeta sensivelmente o tamanho final da lâmina foliar.

Medeiros e Dubeux (2008), avaliando os efeitos da adubação nitrogenada na produção do capim-buffel em vasos, verificaram que houve efeito significativo crescente das doses (0, 60, 120, 240 e 480 kg de N/ha) sobre o rendimento da parte aérea, raiz e número de perfilhos.

Martuscello (2004), pesquisando a influência da adubação nitrogenada e intensidade de corte sobre as características morfogênicas e estruturais dos capins *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e cv. Massai, observou que a taxa de

alongamento foliar (cm/dia e cm/GD) e taxa de aparecimento foliar (folha/dia e folha/GD) são influenciadas positivamente pela adubação nitrogenada, assim como a taxa de senescência. O filocrono e a duração de vida das folhas sofrem efeitos negativos da adubação nitrogenada. As características estruturais número de folhas vivas por perfilhos, número de perfilhos e comprimento final da lâmina foliar respondem positivamente a adubação nitrogenada, bem como a produção de matéria seca e a razão lâmina:colmo.

Mesquita e Neres (2008), avaliando as características morfogênicas de cultivares de *Panicum maximum* em função de doses crescentes de N, testificaram que as taxas de alongamento, aparecimento de folhas e o comprimento das folhas aumentaram até atingirem valores máximos com a disponibilidade do nutriente.

Volenec *et al,* (1983), em experimento para avaliar a adubação nitrogenada, registraram aumento de 90% no número de células epidérmicas expandidas por dia em função da adubação nitrogenada, resultando em aumento de 89% na taxa de alongamento foliar em decorrência da grande produção de células.

2.3 Características morfogênicas e estruturais

Folhas e perfilhos constituem as unidades básicas consumidas pelos animais em sistemas de produção à pasto. Conhecer a dinâmica de crescimento e desenvolvimento dessas frações da planta constitui o alvo da morfogênese, que pode ser descrito por três características morfológicas básicas: taxa de aparecimento foliar (TApF), taxa de alongamento foliar (TAlF) e duração de vida das folhas.

A morfogênese pode ser definida como a dinâmica de geração (gênesis) e expansão da forma (morphos) da planta no espaço (CHAPMAN &LEMAIRE,

1993). Cada planta apresenta um mecanismo geneticamente determinado para a morfogênese cuja realização é governada, principalmente, pela temperatura (GILLET *et al.,* 1984), além do fotoperíodo, precipitação e fertilidade que controla as taxas de expansão e divisão celular (BEM-HAJ-SALAH & TARDIEU, 1995). Este programa morfogênico determina o funcionamento e a coordenação dos meristemas em termos de taxas de produção e expansão de novas células. As características morfogênicas inerentes ao genótipo e influenciadas pelas condições ambientais determinam as características estruturais que, por sua vez, resultam na área foliar capaz de interceptar a Radiação Fotossinteticamente Ativa Incidente (Figura 1). Portanto, o número e o tamanho das folhas verdes por unidade de área determinam a capacidade de interceptação luminosa e a eficiência fotossintética do pasto.

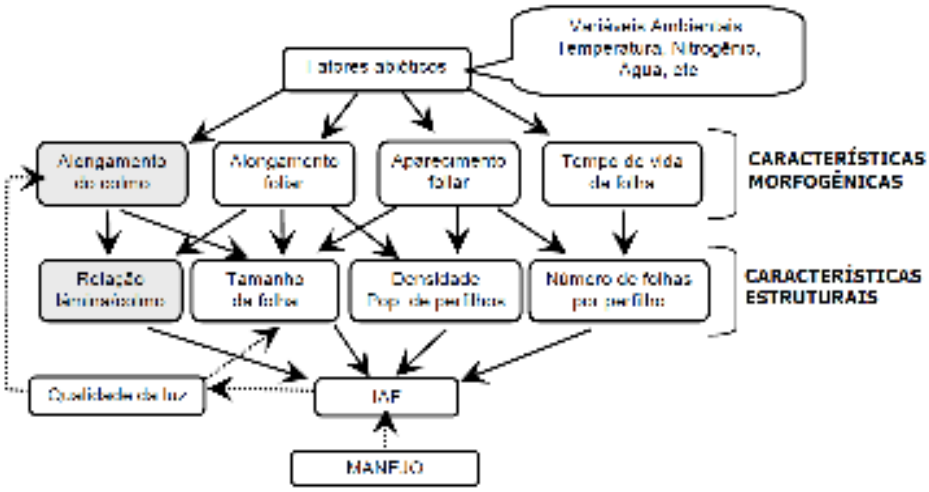

FIGURA 1 - Diagrama da relação entre as principais características morfogênicas das forrageiras e os componentes estruturais do pasto, na fase vegetativa (CHAPMAN e LEMAIRE, 1993, adaptado por SBRISSIA e DA SILVA, 2001).

Assumindo-se uma proporção constante entre área e comprimento foliar para um dado genótipo o produto entre o tamanho da folha, a demografia

populacional dos perfilhos e o número de folhas verdes por perfilhos do pasto determinam seu índice de área foliar (IAF). Este índice é a principal variável estrutural de pastos e que possui alta correlação com as respostas tanto de plantas como de animais em ambientes de pastagens. Em algumas espécies de plantas tropicais, particularmente aquelas de crescimento ereto, existe um outro componente importante de crescimento que interfere significativamente na estrutura do pasto e nos equilíbrios dos processos de competição por luz, a taxa de elongação das hastes (SBRISSIA & DA SILVA, 2001).

2.3.1 Taxa de aparecimento foliar (TApF) e Filocrono

A medida de aparecimento de folhas é expressa em número médio de folhas surgidas por perfilho, em determinado período de tempo, sendo geralmente expresso em número de folha/dia/perfilho. O inverso da taxa de aparecimento de folhas estima o intervalo de aparecimento de folhas, o filocrono, ou seja, estima o número de dias entre o aparecimento de duas folhas sucessivas (WILHELM & MAC MASTER, 1995). Ao intervalo entre a iniciação de dois órgãos sucessivos dá-se o nome de plastocrono (ESAU, 1977), normalmente utilizado para se estudar a ontogenia foliar, mais precisamente, a formação de dois primórdios foliares sucessivos.

Segundo Lemaire & Chapman (1996), a taxa de aparecimento foliar ocupa lugar central na morfogênese da planta, pois tem influência direta sobre cada um dos componentes da estrutura do relvado (tamanho de folha, densidade de perfilho e folhas por perfilho). A relação direta da TApF com a densidade de perfilhos determina o potencial de perfilhamento para um dado genótipo, porque cada folha formada sobre uma haste representa o surgimento de um novo fitômero, isto é, a geração de novas gemas axilares. Portanto, a TApF determina

grandes diferenças na estrutura da pastagem devido ao seu efeito sobre o tamanho e a densidade de perfilhos (NABINGER & PONTES, 2001).

Para HUNT (1965), a produção de folhas em gramíneas caracteriza-se pelo aparecimento de uma folha acima da bainha da folha mais nova do perfilho, após vários dias de crescimento ativo, a visível folha continua a se expandir com o tempo e a lâmina alcança o seu tamanho máximo quando a lígula é exposta. Porém, antes da completa expansão da folha ser atingida, provavelmente uma ou duas novas folhas já apareceram. Após um certo tempo a folha torna-se senescente, perdendo sua cor verde e algumas substâncias que podem se repassadas para outras partes da planta, e então morre.

A taxa de aparecimento foliar, conforme Grant *et al,* (1981), é largamente influenciada por dois fatores, o primeiro é a taxa de alongamento foliar e o segundo, o comprimento do cartucho da bainha (pseudocolmo), o qual estabelece a distância que a folha percorre para emergir. Wilson & Laidlaw (1985) afirmaram que o comprimento da bainha aumenta com a massa de forragem, o que causa redução na TApF, mas maior comprimento final das lâminas foliares. O balanço entre as taxas de alongamento da lâmina e das hastes determina a dinâmica do filocrono ao nível de perfilho (SKINNER & NELSON, 1995).

Um alto padrão de aparecimento de folhas é de extrema importância para a planta, uma vez que é a folha a responsável pela interceptação de luz. A produção de folhas novas é um mecanismo importante no crescimento das gramíneas. Sua produção através do desenvolvimento dos pontos de crescimento é a maior fonte de produção de tecido vegetal da planta (NETO *et al.,* 1995).

A taxa de aparecimento de folhas varia entre e dentro de espécies (Tabela 1). Em ambiente uniforme, a taxa de aparecimento de folhas é considerada constante, entretanto é amplamente influenciada por mudanças estacionais. As flutuações estacionais são causadas não apenas pela temperatura,

mas também por mudanças na intensidade luminosa, fotoperíodo e disponibilidade de água e nutrientes no solo (LANGER, 1972).

TABELA 1 - Taxa de aparecimento foliar de espécies de gramíneas forrageiras tropicais

Espécie	Dias/folha
Brachiaria decumbens	10-14
Brachiaria brizantha cv. Marandu	15-19
Brachiaria humidicola	16-25
Cynodon spp. cv. Coastcross	11-29
Cynodon spp. cv. Florakirk	11-31
Cynodon spp. cv. Tifton 85	9-33
Panicum maximum cv. Guiné	23
Panicum maximum cv. Mombaça	12
Panicum maximum cv. Vencedor	18
Panicum maximum cv. Tobiatã	8-12
Panicum maximum cv. Tanzânia	10-12
Setaria sphacelata cv. Kazungula	23
Pennisetum purpureum cv. Roxo	30-60
Pennisetum purpureum cv. Mott	13-17
Pennisetum purpureum cv. Guaçu	14

Fonte: Diversos autores citados por Pedreira *et al,* (2001).

2.3.2 Taxa de alongamento foliar (TAlF)

O processo de alongamento foliar em gramíneas ocorre na base da folha em expansão (zona de alongamento), que estão envoltas por bainhas de folhas mais velhas formando o pseudocolmo (SKINER e NELSON, 1995), sendo geralmente expressa em mm/dia. Enquanto o alongamento da lâmina foliar cessa com a diferenciação da lígula, o alongamento bainha persiste até a sua exteriorização. Modificações na taxa de alongamento foliar ocorrem em função de duas características celulares:

número de células produzidas por dia (divisão celular) e mudança no comprimento da célula (alongamento celular).

A zona de alongamento é um local ativo de grande demanda por nutrientes (SKINNER &NELSON, 1995). Na zona de divisão celular, encontra-se um maior acúmulo de N (GASTAL & NELSON, 1994). É por isso que este nutriente afeta diretamente a TAlF como observado por Garcez Neto *et al,* (2002). Pouco N é depositado fora da zona de alongamento das folhas, indicando que a síntese da rubisco é dependente desse acúmulo de N na zona de divisão celular, ou seja, o potencial fotossintético da planta é determinado no início do período de alongamento das folhas; portanto, deficits de N podem comprometer a eficiência fotossintética futura (SKINNER & NELSON, 1995). Dessa maneira, a disponibilidade de N tem pronunciado efeito na TAlF, podendo resultar em valores três a quatro vezes menores num alto nível de deficiência quando comparado a um nível não limitante (GASTAL *et al.,* 1992). A TAlF varia de acordo com o genótipo, o nível de inserção da folha (GOMIDE, 1997), o estresse hídrico (HORST *et al.,* 1978), a temperatura (LEMAIRE e AGNUSDEI, 2000), a luz e a estação do ano (BARBOSA *et al.,* 1996) e a nutrição mineral (MAZZANTI *et al.,* 1994).

Variações nas condições de ambiente sob as quais as plantas estão crescendo podem alterar a TAlF, porém, os efeitos mais pronunciados são aqueles relacionados à temperatura (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996) e a disponibilidade de N (GASTAL *et al.,* 1992). A TAlF responde prontamente a qualquer mudança em temperatura percebida pelo meristema apical (PEACOCK, 1975). Lemaire & Agnusdei (2000) relataram que a TAlF apresenta comportamento exponencial quando a temperatura média diária se mantém de 5 a 17ºC para as gramíneas C_3 e 12 a 20ºC para gramíneas C_4. Acima desses limites, a TAlF é linear até que os níveis ótimos de temperatura sejam atingidos para cada espécie (NABINGER & PONTES, 2001).

2.3.3 Taxa de alongamento do pseudocolmo (TAlPC)

Gramíneas tropicais, em particular aquelas de crescimento ereto, apresentam componente de grande relevância e que pode interferir, de maneira significativa, na estrutura do pasto e no equilíbrio do processo de competição por luz, que é o alongamento do colmo (SBRISSIA & DA SILVA, 2001). Esse processo passou a receber a devida atenção quando Sbrissia e Da silva (2001) propuseram a sua inclusão no diagrama clássico de Chapman &Lemaire (1996) entre as variáveis morfogênicas (determinando alterações na relação lâmina: colmo, dentre as características estruturais), com a finalidade de melhor descrever o comportamento das gramíneas forrageiras tropicais durante a morfogênese e sob influência dos principais fatores do ecossistema pastagem.

De acordo com Santos (2002), o desenvolvimento dos colmos favorece o aumento da produção de matéria seca, no entanto, pode apresentar efeitos negativos no aproveitamento e na qualidade da forragem produzida. Em gramíneas forrageiras, o alongamento de colmos, normalmente, se inicia com o florescimento. Dessa forma, nessa época espera-se queda na relação folha:colmo, influenciando o comportamento ingestivo dos animais pela queda na qualidade da forragem consumida, visto que ocorre aumento dos tecidos de baixa ou nenhuma degradabilidade.

2.3.4 Duração de vida da folha (DVF)

A duração de vida das folhas e, por conseqüência, a senescência foliar, são influenciadas pela temperatura da mesma forma que a TApF. Por conseguinte, quando um perfilho atinge seu número máximo de folhas vivas, passa a haver um equilíbrio entre a taxa de surgimento e senescência das folhas que alcançaram seu período de duração de vida. O número máximo de folhas

vivas por haste é uma constante genotípica (DAVIES, 1988) e pode ser calculado como a duração de vida das folhas expresso em número de intervalos de aparecimento de folhas, ou seja, em número de filocronos.

Deficiência de N reduz apenas ligeiramente a duração de vida das folhas (GASTAL & LEMAIRE, 1988), mas apesar disto, a taxa de senescência aumenta devido ao pronunciado efeito do N sobre a TAlF e no tamanho da folha (MAZZANTI & LEMAIRE, 1994). Assim, um aumento nas doses de N aplicado sem um adequado ajuste no manejo do pastejo pode levar a um aumento na senescência a ao acúmulo de material morto na pastagem.

A duração de vida das folhas representa um período no qual há acumulação de folhas no perfilho, sem que seja detectada qualquer perda por senescência. Estabelecido o processo de senescência e atingido o equilíbrio entre a produção e a morte de folhas, é definido o rendimento-teto do perfilho. A duração de vida das folhas determina o número máximo de folhas vivas por perfilho (LEMAIRE, 1997).

Devido a pouca ou nenhuma morte do tecido jovem no estádio inicial de rebrotação, a taxa de acumulação líquida de forragem se iguala à taxa de assimilação líquida do dossel (LEMAIRE, 1997). Posteriormente, atingindo o período de duração de vida das folhas, começa a haver morte foliar das primeiras folhas produzidas.

A senescência foliar usualmente caracteriza-se pela redução dos níveis de clorofila e proteínas. Este processo pode ser acelerado por estresses, tais como: temperaturas elevadas, ausência de luz, excesso de água, deficit hídrico e de nutrientes minerais (CALBO, 1989). O aumento da senescência decorrente de deficiência nutricional da planta ocorre em virtude da alta translocação de N e fósforo para as folhas mais novas (HILL, 1980).

Em conformidade com Robson *et al,* (1988), as folhas de baixo nível de inserção, em geral, são menores que as de nível de inserção superior. Com isso,

a taxa de senescência foliar continua sendo inferior à taxa de produção de novos tecidos> Esta desaparece gradualmente, à medida que a senescência atinge folhas do nível de inserção superior, isto é, quando o tamanho da folha subseqüente atinge um tamanho relativamente constante. A partir deste ponto, a produção líquida deste tecido foliar se iguala ao crescimento foliar (LEMAIRE, 1997; LEMAIRE & CHAPMAN, 1996).

Nesta fase, o número de folhas vivas por perfilho, característica estrutural, será aproximadamente constante, haja vista a taxa de aparecimento e a morte foliar serem variáveis muito próximas. O ápice foliar é a porção mais velha e, a base, a mais jovem na folha. Portanto, o ápice foliar é fisiologicamente mais maduro e, por isso, é a primeira parte a senescer (LANGER, 1972).

O conhecimento da duração de vida das folhas é importante para o manejo do pastejo pois, de um lado, indica o teto potencial de produção da espécie (máxima quantidade de material vivo por área) e, de outro, pode ser um indicador para a determinação da intensidade de pastejo a ser adotada quando do uso de lotação continua (altura do dossel e/ou taxa de lotação empregada) ou da freqüência de pastejo em casos de lotação rotacionada que permita manter índices de área foliar próximos da maior eficiência de interceptação e máximas taxas médias de acúmulo de forragem (PONTES, 2001).

2.3.5 Comprimento final da lâmina foliar (CFiLF)

As folhas das gramíneas forrageiras apresentam duplo papel dentro do ecossistema pastagem, onde compõe parte substancial do tecido fotossinteticamente ativa, fundamental para produtividade primária das plantas e por outro lado também são os órgãos vegetais de maior valor nutritivo para a alimentação de ruminantes.

Os fatores determinantes do comprimento da folha são a TAlF e TApF, uma vez que, para dado genótipo, o período de alongamento da folha é uma fração constante no intervalo de folhas sucessivas (DALE, 1982). Por conseguinte, as variações na TAlF e TapF, por meio de práticas de manejo (intensidade de pastejo, freqüência de desfolhação, fertilização) ou flutuações climáticas, podem ocasionar variações no comprimento final da folha.

Wilson & Laidlaw (1985) mostraram que a diminuição do comprimento da bainha constitui forma efetiva para reduzir o comprimento da folha, demonstrando que o pastejo influencia sobre esta característica.

Quanto maior o comprimento da bainha, maior será a fase de multiplicação celular (mais tempo a folha que está em expansão ficará protegida pela bainha da luz direta) (DAVIES *et al.,* 1983) e, consequentemente, maior será o tamanho da lâmina (DURU & DUCROCQ, 2000).

O comportamento observado com essa característica (tamanho das folhas) é um bom exemplo da relação existente entre as características morfogênicas e estruturais da pastagem, uma vez que que as folhas das espécies se apresentaram mais curtas nas menores alturas pela redução da TAlF, associada a um filocrono constante.

O comprimento da lâmina foliar é uma característica vegetal plástica à intensidade de desfolha, sendo considerada uma estratégia morfológica de escape da planta ao pastejo (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996); portanto, devido a esse mecanismo, ocorre a diminuição do comprimento das lâminas em pastagens sujeitas à maior intensidade de desfolha.

2.3.6 Número de folhas vivas por perfilho (NFV)

Esta característica estrutural é o produto entre o tempo de vida da folha e a taxa de alongamento foliar (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996), por isso, qualquer mudança em uma destas duas características morfogênicas afetará o número de folhas vivas por perfilho. O número de folhas geradas em um perfilho representa valiosa referência ao potencial de perfilhamento, visto que cada gema axilar associada a uma folha gerada pode, potencialmente, gerar um novo perfilho e, portanto, alterar a estrutura da uma comunidade de planta (NASCIMENTO JÚNIOR *et al.,* 2002).

O número de folhas verdes por perfilho é razoavelmente constante conforme o genótipo, condições de meio e manejo (Tabela 2). A estabilização do número de folhas por perfilho e de perfilhos por planta constitui-se em índice objetivo para orientar o manejo das forrageiras com vistas a maximizar a eficiência de colheita sob sistema de corte ou pastejo rotacionado, prevenindo perdas de folhas por senescência e morte (GOMIDE, 1997).

TABELA 2 - Número de folhas verdes por perfilho em diferentes gramíneas forrageiras tropicais

Espécies	**Número de folhas por perfilho**
Urochloa mosambicensis	4 a 6
Andropogon gayanus	5
Panicum maximum" Guine"	4,6
Panicum maximum cv. Mombaça	4
Panicum maximum cv. Vencedor	6
Pennisetum purpureum cv. Mott	5,4 a 6,8
Brachiaria brizantha	5 a 7
Brachiaria decumbens	5

Fonte: Gomide (1997)

O progressivo aumento de folhas por perfilho e de perfilhos por planta determina o aumento do IAF do relvado e, então, o rendimento forrageiro, via crescente percentual de interceptação e captura da radiação luminosa.

Tanto o corte quanto o nitrogênio são fatores importantes para modificação do número de folhas verdes. O corte, por alterar em maior ou menor intensidade o comprimento da bainha, é fundamental na caracterização tanto no comprimento final da folha quanto na duração de vida desta. A adubação nitrogenada é fundamental para o suprimento contínuo de nitrogênio nas folhas, sendo importante para assegurar não apenas o processo de divisão-célula, mas por sustentar por mais tempo a atividade fotossintética das folhas e, desta forma, retardar a remobilização interna de N (LEMAIRE & CULLETTON, 1989).

2.3.7 Densidade populacional de perfilhos (DPP)

O perfilho é a unidade estrutural básica de um pasto e o balanço entre perfilhos vivos e mortos a cada instante é de suma importância para a estabilidade do pasto. Os perfilhos são formados a partir das gemas axilares dos entrenós mais baixos da haste principal ou de outro perfilho. Uma planta é constituída de um conjunto de perfilhos provenientes de uma haste primária, cuja morfologia e disposição determina a sua arquitetura (NABINGER, 1997). Esses são constituídos de uma série de fitômeros (lâmina, bainha, lígula, nó, entrenó e gema axilar) diferenciados de um único meristema apical (BRISKE, 1991). O perfilhamento é influenciado ainda por vários fatores relacionados ao ambiente e ao manejo adotado. Assim é que nutrição mineral, manejo de cortes ou pastejo e fatores de ambiente, como luz, temperatura, fotoperíodo e disponibilidade hídrica terão grande efeito sobre o perfilhamento da planta (OLIVEIRA, 1999).

O nitrogênio tem efeito positivo sobre o perfilhamento, tanto em espécies temperadas como tropicais. Apesar do N não ter grande efeito sobre o número de folhas em um perfilho ou sobre sua taxa de elongação, apresenta grande influência sobre o número de perfilhos desenvolvidos (NABINGER, 1997; GOMIDE 1998), provavelmente por um efeito na brotação de gemas axilares (CRUZ & BOVAL, 1999). Um vez que que o N não afeta a taxa de aparecimento de folhas por perfilho, mas afeta o potencial de perfilhamento e a taxa de elongação foliar, deve afetar o índice de área foliar total da pastagem.

De acordo com Nabinger (1996), o efeito do N no perfilhamento é atribuído à maior rapidez de formação das gemas axilares e a iniciação dos perfilhos correspondentes. Deve-se observar, portanto, que o índice de área foliar (IAF) não pode ultrapassar o valor crítico, pois modifica a qualidade de luz que penetra no dossel, chegando às gemas mais tardiamente.

A densidade de perfilhos é um dos principais componentes do rendimento de matéria seca, mas os resultados da adubação nitrogenada no perfilhamento são contrastantes. Lavres Júnior e Monteiro (2003), avaliando adubações com nitrogênio em capim-mombaça, verificaram que as doses de N tiveram influência significativa no perfilhamento, entretanto, Quadros e Bandinelli (2005) não verificaram efeitos da adubação nitrogenada no perfilhamento de capim Tanzânia-1 e Mombaça. Embora muitos trabalhos mostrem resposta positiva do número de perfilhos à adubação nitrogenada, Lemaire & Chapman (1996) postulam que há possibilidade da adubação nitrogenada conduzir a menor número de perfilhos devido ao rápido crescimento do IAF e sombreamento promovido pelo maior aporte de nitrogênio.

Segundo Gracez Neto *et al,* (2002), a produção de novos perfilhos é, normalmente, um processo contínuo, o qual pode ser acelerado pela desfolhação da planta e conseqüente melhoria do ambiente luminoso na base do dossel. Perfilhos individuais têm duração de vida limitada e variável em função de

fatores bióticos e abióticos, de modo que a sua população pode ser mantida por uma contínua reposição dos perfilhos mortos. Esse comportamento é ponto-chave para a perenidade das gramíneas.

2.3.8 Relação lâmina foliar:pseudocolmo (RLPC)

A importância da RLFPC está associada à espécie forrageira, sendo maior naquelas de crescimento entouceirado e colmo mais lignificado. Esta relação está intimamente ligada aos valores de matéria seca de lâminas verdes e matéria seca de colmos verdes estimados em uma pastagem. É importante que ela seja alta, pois confere à gramínea melhor adaptação ao pastejo ou tolerância ao corte, por representar um desenvolvimento fenotípico, em que os meristemas apicais se apresentam mais próximos ao solo e, portanto, menos vulneráveis a destruição (PINTO *et al.,* 1994). Segundo Sbrissia e Da Silva (2001), em gramíneas de hábito de crescimento ereto, a RLPC é reduzida de maneira drástica com o alongamento dos colmos.

Por outro lado, a estreita relação folha/colmo compromete o pastejo e, conseqüentemente, o desempenho, tendo em vista o baixo consumo voluntário devido à baixa digestibilidade da matéria seca (MS) colhível, gerando maior tempo de permanência do alimento no rúmen, promovendo limitações de ordem física na ingestão (JUNG & ALLEN, 1995).

O desenvolvimento de colmos incrementa a produção de matéria seca, todavia, interfere na estrutura do dossel, podendo apresentar efeitos negativos sobre a qualidade da forragem por meio de redução na RLFPC, característica essa que guarda relação direta com o desempenho dos animais em pastejo (EUCLIDES *et al.,* 2000).

Em gramíneas forrageiras, o alongamento do colmo é, normalmente, concomitante ao florescimento. Nesse período, a relação lâmina

foliar:pseudocolmo diminui rapidamente, pois além do crescimento dos colmos ser maior, o aparecimento de folhas cessa após o lançamento das inflorescências.

Mesmo que essa redução não afete diretamente o IAF, a distribuição das folhas no perfil vertical é alterada, o que modifica a quantidade e qualidade da luz no interior do dossel, repercutindo diretamente sobre as características morfogênicas e sobre o perfilhamento.

Portanto, essa relação pode ser utilizada como um indicativo de qualidade da forragem, em que, ao lado da altura do dossel e da massa de forragem, determina a facilidade de apreensão do alimento pelo animal e, portanto, seu comportamento ingestivo (STOBBS, 1973).

A relação folha/colmo também é uma variável de grande importância para a avaliação da qualidade das forrageiras, já que elevada relação folha/colmo indica melhor adaptação ao pastejo e aos cortes, por representar um momento fenológico em que os meristemas apicais se apresentam próximos ao solo e, por isso, menos vulneráveis à destruição (PINTO *et al.,* 1994).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local, condições climáticas e solo da área experimental

O ensaio foi conduzido na Fazenda Experimental do Gorutuba, da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), na cidade de Nova Porteirinha, MG, durante o período de novembro de 2008 a maio de 2009. O município de Nova Porteirinha está localizado na região Norte de Minas Gerais, a 15º 47' de latitude Sul, 43º 18' de longitude Oeste e 516 m de altitude. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo BSwh (clima quente de caatinga), com chuvas de verão e períodos secos bem definidos no inverno. Com precipitação média anual de 877 mm. Os dados relativos às condições de ambiente foram coletados durante todo o período experimental em estação meteorológica localizada dentro da Fazenda Experimental do Gorutuba, situada a 0,5 km da área onde foi conduzido o experimento. As médias mensais de temperatura e precipitação pluvial, dos últimos 20 anos (1987 a 2007) e as referentes ao período experimental estão representados nas Figuras 2 e 3, respectivamente.

O solo da área experimental é classificado como neossolo flúvico eutrófico, com textura média. As amostras de solo foram retiradas em setembro do ano de 2008, na camada de 0 a 20 cm de profundidade, e levadas ao laboratório de análise de solos da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) para avaliação de suas características químicas e físicas (Tabela 3). Em função do resultado da análise do solo, não houve necessidade da sua correção, visto que este se encontrava em condições favoráveis para implantação das gramíneas, segundo recomendações da Comissão de Fertilidade de Solo do Estado de Minas Gerais, CFSEMG (1999).

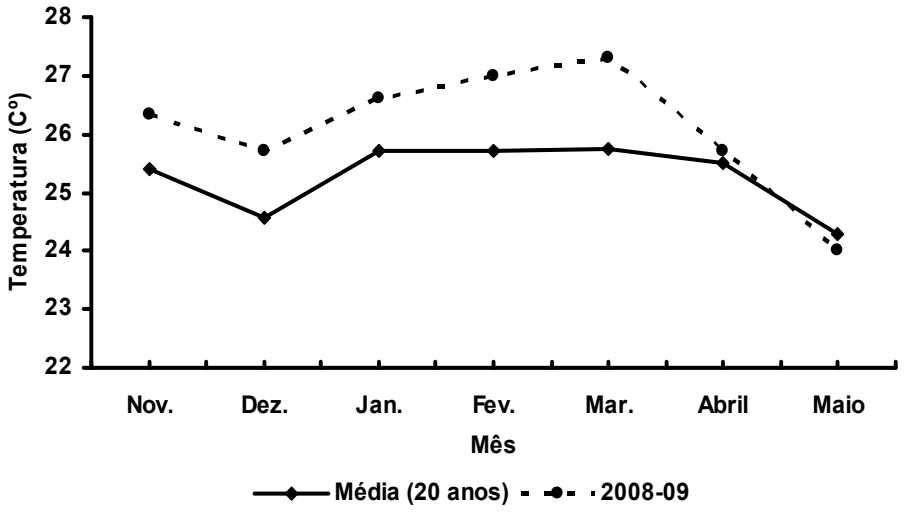

FIGURA 2 - Médias mensais de temperatura do período experimental comparada com a média dos últimos 20 anos (1987 a 2007).

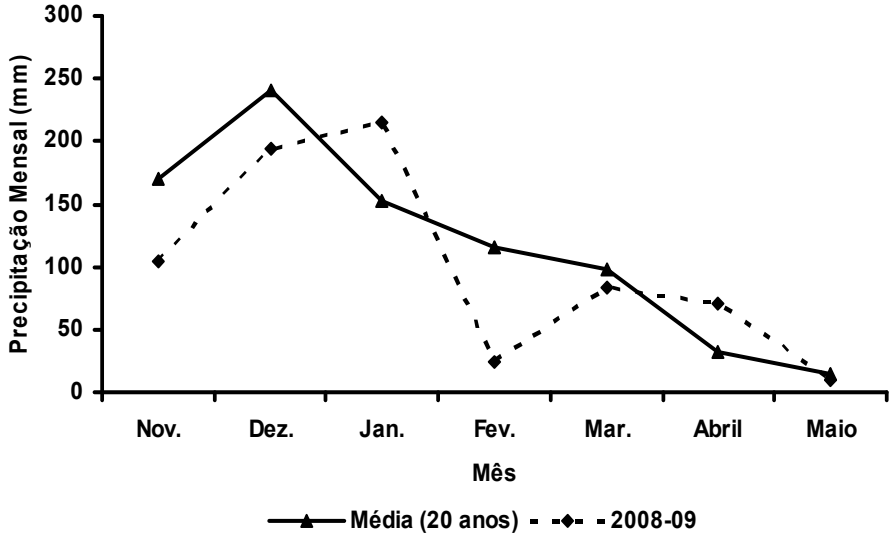

FIGURA 3 - Totais mensais de precipitação durante o período experimental comparada com a média dos últimos 20 anos (1987 a 2007).

TABELA 3 - Caracterização físico-química de amostra de solo coletada na área experimental (0-20 cm). Nova Porteirinha. 2008.

Atributos	Valores	Classe de interpretação
pH[1]	6,4	Acidez fraca
Mat. Orgânica[2] (dag/kg)	1,2	Baixo
P[3](mg/dm³)	72,4	Muito bom
K[3] (mg/dm³)	285	Muito bom
Ca[4] (cmol/dm³)	2,9	Bom
Mg[4] (cmol/dm³)	1,5	Bom
Al[4] (cmol/dm³)	0,0	Muito baixo
H+Al[5] (cmol/dm³)	1,0	Muito baixo
SB (cmol/dm³)	5,2	Bom
t (cmol/dm³)	5,2	Bom
T (cmol/dm³)	6,2	Médio
V (%)	84	Muito bom
m (%)	0	Muito baixo
B[6] (mg/dm³)	0,2	Baixo
Cu[3] (mg/dm³)	0,8	Médio
Fe[3] (mg/dm³)	92,6	Alto
Mn[3] (mg/dm³)	67,9	Alto
Zn[3] (mg/dm³)	5,9	Alto
Areia (dag/kg)	74	-
Silte (dag/kg)	6	-
Argila (dag/kg)	20	Textura média

1/pH em água; 2/Colorimetria; 3/Extrator: Mehlich-1; 4/Extrator: KCl 1mol/L; 5/pH SMP; 6/Extrator: $BaCl_2$. SB, Soma de bases; t, CTC efetiva; T, CTC a ph 7,0; V, saturação por alumínio; m, Saturação por alumínio. dag/kg = %; mg/dm³ = ppm; $cmol_c$/dm³ = meq/100 cm³

3.2. Implantação do experimento

A implantação das parcelas experimentais foi feita em fevereiro de 2008; porém, devido ao atraso do plantio e à falta de precipitação esperada no decorrer dos meses seguintes, optou-se por iniciar as avaliações morfogênicas em dezembro do mesmo ano, onde as espécies já estariam estabelecidas e se iniciariam as condições climáticas ideais para o seu desenvolvimento.

A implantação foi feita em uma área plana, utilizando preparo total do solo (uma aração e duas gradagens). Posteriormente toda área foi demarcada de acordo com as dimensões de cada unidade experimental, de 16 m² (4 x 4 metros). Foi utilizada uma quantidade de 10 kg de sementes/ha para cada cultivar do capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.), sendo feito o plantio a lanço, com cobertura das sementes com uma camada de 1 cm de solo, de acordo com o sorteio aleatório dos tratamentos. As sementes utilizadas neste estudo foram provenientes da coleção de introduções mantidas pela Colonial Agropecuária Ltda., na região Norte de Minas Gerais.

O controle de plantas daninhas foi feito durante todo período experimental por capinas manuais dentro das parcelas e o uso de enxadas nas entrelinhas sempre que necessário. Ao longo do experimento, foram identificadas 16 espécies infestantes, distribuídas em 16 gêneros, onde as espécies *Acanthosperum hispidum*, *Bidis pilosa*, *Amaranthus hybridus*, *Ipomoea cairica*, *Euphorbia hypericifolia* e *Vigna unguiculata* apresentaram maior incidência.

O aparecimento de pragas ocorreu de maneira esporádica, com a verificação de algumas ninfas de cigarrinhas e gafanhotos nas parcelas, sem, contudo, causar dano expressivo que necessitasse de controle químico. Uma

exceção a este quadro foi verificada pelo ataque rápido e destrutivo de lagartas conhecidas como curuquerê dos capinzais (*Mocis latipes*) sobre as folhas das plantas em todas as parcelas, deixando em muitas delas apenas a nervura central. O ataque ocorreu no inicio do mês de janeiro de 2009, pouco antes do primeiro corte avaliativo, e em poucos dias houve uma perda visualmente considerável. As medidas de erradicação da praga foram feitas imediatamente após o corte avaliativo, com aplicação do inseticida, Malathion 500 CE Sultox, na dosagem de 2,5 l/ha, em todas as parcelas no perímetro em volta da área experimental. Após as medidas de controle, não foi observada a presença da praga durante o experimento.

3.3. Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial 3 x 4 (três cultivares do capim-buffel - *Cenchrus ciliar*is L. cv. Grass, *C. ciliaris* cv. PI 295658 e *C. ciliaris cv*. Áridus e quatro doses de nitrogênio - 0, 75, 150 e 225 kg/ha de N), com quatro repetições, totalizando 36 unidades experimentais.

Cada parcela apresentava a dimensão de 16,0 m^2 (4,0 x 4,0 m), e o espaçamento entre elas foi de 1,0 m e de 2,0 metros entre blocos (Figura 4). A adubação nitrogenada foi parcelada em três aplicações (1/3 da dose total de cada tratamento) durante o período chuvoso, utilizando-se como fonte de adubo nitrogenado o sulfato de amônio aplicado a lanço.

Após o corte de uniformização, dia 10/12/2008, foi iniciado o período experimental e estendeu-se até 8/05/2009, totalizando 140. Os cortes foram feitos com um intervalo de 35 dias, num total de quatro cortes avaliativos. Para efeito das análises estatísticas, foram utilizados os valores médios relativos a

dezembro/2008, janeiro/2009 e fevereiro/2009, caracterizando o verão; e março/2009, abril/2009 e maio/2009, caracterizando o outono.

FIGURA 4 - Vista parcial da área experimental

3.4 Características avaliadas

3.4.1 Altura, rendimento forrageiro e composição morfológica do pasto

A avaliação da produção e altura do pasto foi feita a cada intervalo de 35 dias após o corte de uniformização, totalizando quatro colheitas da forragem. A determinação da altura foi feita logo antes de cada corte, por meio de 20 medidas por parcela, utilizando-se uma régua com divisões de 1 cm. Este instrumento consta de dois canos de PVC, sendo um de ¾ de polegada e outro

de ½ polegada; no cano de ½ polegada, há uma haste de metal que desliza ao longo de uma fenda no tubo de ¾ polegada.

O tubo de ½ polegada possui escala de 1 cm, na qual foram realizadas medições de altura do pasto sem compressão da forragem, onde era considerado como limite superior a altura da curvatura das folhas em torno da régua, e a média desses pontos representou a altura média do dossel. Após a verificação da altura, foi alocado um quadro de amostragem de 0,5 m² (1 x 0,5 m) disposto em um ponto representativo da altura média da parcela, onde foi feito a verificação da densidade populacional de perfilhos/m² e, posteriormente, todo o material vegetal contido na área delimitada pelo quadro de amostragem foi coletado à altura de 20 cm do solo, de maneira que restasse uma área foliar adequada para rebrotação. A forragem amostrada foi pesada e subdividida em duas subamostras: uma para a separação dos componentes morfológicos da planta (lâmina foliar verde, pseudocolmo e material morto) e a outra para a determinação da biomassa (SILVA & QUEIROZ, 2002). As subamostras foram acondicionadas em sacos de papel, pesadas e levadas à estufa de ar forçado a 65º C até peso constante. Os valores de massa de forragem foram convertidos para kg MS/ha e a composição morfológica do pasto foi expressa por meio da proporção (%) de massa da lâmina foliar, pseudocolmo (colmo + bainha) e material morto, em relação à massa seca total da forragem de cada amostra.

3.4.2 Interceptação luminosa (IL) e índice de área foliar (IAF) do dossel

Os dados de interceptação luminosa e índice de área foliar foram coletados antes de cada corte avaliativo, por intermédio da utilização do analisador AccuPAR Linear PAR / LAI ceptometer, Model PAR - 80 (DECAGON Devices), com o qual foi realizada uma leitura acima do dossel e quatro ao nível do solo em cada unidade experimental.

3.4.3 Características morfogênicas e estruturais

As características morfogênicas e estruturais foram avaliadas duas vezes por semana, durante todo período experimental, em quatro perfilhos marcados aleatoriamente por unidade experimental, totalizando 144 perfilhos. Esses perfilhos foram identificados com fios plásticos com coloração branca e, para melhor visualização no campo, foram fixadas estacas ao lado de cada perfilho em avaliação. A coleta de dados teve início após o corte de uniformização, se estendendo durante o período de rebrotação do pasto até o primeiro corte avaliativo (35 dias). Posteriormente novos perfilhos eram marcados, e assim sucessivamente dentre o intervalo de tempo dos quatro cortes efetuados.

O comprimento das folhas foi medido de acordo com o estádio de desenvolvimento das mesmas. Para as folhas completamente expandidas, mediu-se o comprimento da ponta da folha até a lígula. No caso de folhas em expansão, o mesmo procedimento era adotado, porém, considerando-se a lígula da última folha completamente expandida como referencial de medida. Para as folhas em senescência, observou-se a diferença entre o comprimento senescente final (amarelamento e enegrecimento) e o comprimento senescente inicial. O tamanho do pseudocolmo foi considerado como sendo a distância do solo até a última lígula completamente expandida. A partir dessas informações de campo, foi possível calcular:

a) Taxa de aparecimento foliar (TApF), em folhas/perfilho/dia: relação entre o número de folhas surgidas por perfilho e o número de dias do período de avaliação;

b) Filocrono: inverso da taxa de aparecimento de folhas (dias/folha/perfilho). Representa a média do intervalo de tempo para o aparecimento de duas folhas sucessivas em cada perfilho.

c) Taxa de alongamento foliar (TAlF), em cm/perfilho/dia: diferença entre o comprimento final e o comprimento inicial das folhas em expansão, dividida pelo número de dias entre as medições.

d) Taxa de alongamento do pseudocolmo (TAlPC), em cm/perfilho/dia: Relação entre a diferença do comprimento do pseudocolmo, final e inicial, e o número de dias do período de avaliação.

e) Comprimento final da lâmina foliar (CFiLF), em cm/perfilho: Comprimento médio das lâminas foliares de todas folhas expandidas.

f) Número de folhas vivas por perfilho (NVF), em folhas/perfilho: Média do número de folhas em expansão e expandidas por perfilho durante o período de avaliação.

g) Duração de vida das folhas (DVF), em dias: Estimada pela equação proposta por Lemaire & Chapman (1996), DVF = NFV x Filocrono.

h) Acúmulo de pseudocolmo por perfilho (ACPC), em cm/perfilho: Calculado a partir da diferença entre a altura da lígula da última folha expandida no último dia de avaliação e a altura da lígula da primeira folha marcada no início da avaliação.

3.4.4 Processamento e análise dos dados

Utilizou-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 2000) para avaliação dos resultados, que foram submetidos à análise de variância e regressão em nível de 5% pelo teste “F”. As estimativas dos parâmetros da regressão foram avaliadas pelo teste “t” em nível de 5% de significância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Taxa de aparecimento foliar (TApF) e filocrono

Não foi observado efeito da interação (P>0,05) entre os fatores dose e cultivar de capim-buffel sobre a TApF, limitando-o ao fator isolado de cultivar (Tabela 4) apenas na época do verão sobre a variável em estudo. Para o filocrono, não foi observado efeito da interação entre os fatores, tornando-o isolado ao fator cultivar na época do verão (Tabela 5).

Observa-se que houve diferença entre os cultivares estudados (Tabela 4) na época do verão, onde a TApF foi maior para PI 295658 quando comparado a Grass: entretanto,, a cv. Áridus apresentou valor intermediário entre os outros dois cultivares, demonstrando que este índice morfogênico pode ser influenciado pelo genótipo.

TABELA 4 - Taxa de aparecimento foliar (cm) dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* em duas épocas do ano.

Épocas	**Cultivares**		
	Grass	**Áridus**	**PI 295658**
Verão	**0,22b**	**0,23ab**	**0,25a**
Outono	**0,16a**	**0,14a**	**0,12a**

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si (P>0,05) pelo teste de Tukey.

Isto evidencia que, mesmo entre cultivares de uma mesma espécie, pode haver diferença em suas características morfofisiológicas em resposta a uma dada condição edafoclimática. O cultivar PI 295658 se destaca à frente dos

outros neste índice morfogênico que, segundo Lemaire e Chapman (1996), tem influência direta sobre cada um dos componentes da estrutura do relvado (tamanho de folha, densidade de perfilho e folhas por perfilho).

A tendência de menor TApF verificada para cultivar Grass, quando comparada às outras pode, em parte, ser explicada pelo seu florescimento precoce com relação às demais espécies, que foi de maneira mais pronunciada na época do outono, visto que, segundo Hodgson (1990), quando um perfilho entra em estádio reprodutivo e se inicia o alongamento do colmo, o aparecimento de novas folhas é interrompido.

Para o filocrono, pode-se observar (Tabela 5) que houve a mesma tendência de comportamento entre os cultivares para o inverso da TApF, em que o cv. PI 295658 apresentou um menor valor quando comparado ao cv. Grass., O cv. Áridus apresentou valor intermediário aos outros. Esse resultado evidencia uma maior capacidade do cv. PI 295658 na geração do número de novas folhas em determinado tempo sobre o cv. Grass, refletindo também nas suas diferença de produção de forragem, uma vez que emissão de novas folhas é um fator importantíssimo para o rendimento forrageiro das gramíneas tropicais.

De acordo com Wilhelm e Mac Master (1995), o filocrono é o inverso da taxa de aparecimento de folhas em que se estima o número de dias entre o aparecimento de duas folhas sucessivas.

TABELA 5 - Filocrono (dias) dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* em duas épocas do ano.

Épocas	**Cultivares**		
	Grass	**Áridus**	**PI 295658**
Verão	**5,65a**	**4,88ab**	**4,53b**
Outono	**10,26a**	**9,37a**	**8,62a**

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si (P>0,05) pelo teste de Tukey.

Não foi observado o efeito do N nas duas épocas do ano, sendo obtidas médias de 0,23 e 5,02 para a TApF e filocrono, na época do verão e 0,14 e 9,42 para época do outono, respectivamente.

A ausência de efeito da adubação nitrogenada sobre a TApF e o filocrono difere dos resultados encontrados em vários trabalhos (ALEXANDRINO, 2000; GARCEZ NETO, 2002; MARTUSCELLO *et al.,* 2006), os quais registraram incremento na TApF com o aumento das doses de N.

Resultados semelhantes ao deste trabalho foram observados por Magalhães (2007), que não constatou efeito da dose de N (0, 80, 160 e 320 kg/ha) sobre a TApF em *Panicum maximum* cv. Tanzânia, encontrando valores de 0,39 e 0,11 (folhas/perfilho/dia), para época das águas e transição água-seca.

Possivelmente, a falta de efeito do N sobre a TApF pode estar correlacionada com a diminuição da relação lâmina:pseudocolmo e aumento da porcentagem de pseudocolmo na massa seca pela adubação nitrogenada observada no presente trabalho, favorecendo o desenvolvimento do componente morfológico, visto que, segundo Grant *et al.* (1981), esse índice morfogênico é largamente influenciado por dois fatores, o primeiro é a taxa de alongamento foliar e, o segundo, o comprimento do cartucho da bainha (pseudocolmo), o qual determina a distância que a folha percorre para emergir, e o tempo para o seu aparecimento.

Quando se registram a TApF e Filocono dentro das duas épocas em estudo, verifica-se uma tendência geral de efeito de maior TApF e menor filocrono no verão, o que evidencia o efeito das condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento das plantas na época deste experimento (Tabelas 4 e 5), como maior índice pluviométrico e temperatura.

Apesar da TApF ser a última característica a ser penalizada pelas plantas (Morales *et al.,* 1997), observa-se uma tendência de diminuição da época do

verão para o outono, onde conseqüentemente o NFV por perfilho e CFiLF também diminuem, principalmente pelo efeito da menor disponibilidade de água. Consoante Lemaire (2001), a deficiência hídrica limita a absorção de carbono pela limitação das trocas gasosas quando do fechamento dos estômatos, tendo assim reflexos no acúmulo de massa.

Essa mesma tendência pode ser verificada para o menor filocrono nessa época (Tabela 5), menor tempo para aparecimento de duas folhas consecutivas, evidenciando uma maior produção de folhas em virtude das condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento das gramíneas forrageiras. Barbosa (2004) observou mudanças no filocrono durante as diferentes estações do ano, sendo que os maiores valores de filocrono ocorreram durante o outono e os menores durante o verão, resultado semelhante ao obtido no presente estudo.

Nabinger (1996) afirma que em deficit hídrico moderado a divisão celular continua ocorrendo. Dessa forma, em condições de deficiência hídrica, o filocrono é reduzido sem necessariamente ocorrer a diminuição do plastocrono. Isso reforça a teoria de que a TApF é a última a ser penalizada em condição de estresse hídrico; por outro lado, a TAlF seria afetada mais rapidamente pelo papel essencial da água na expansão celular.

4.2 Taxas de alongamento das folhas (TAlF) e do pseudocolmo (TAlPC)

Não se verificou efeito da interação ($P>0,05$) entre os fatores dose e cultivar de capim-buffel sobre as TAlF e TAlPC. Ficando o efeito limitado ao fator dose ($P<0,05$) na época do verão para a TAlF e TAlPC.

Os valores de TAlF e TAlPC não variaram ($P>0,05$) entre os cultivares (Tabelas 6 e 7). De maneira geral, percebe-se que todas os cultivares apresentaram uma maior taxa de alongamento das folhas em relação ao pseudocolmo, demonstrando o potencial desta espécie para produção de folhas e,

consequentemente, uma forragem de qualidade.

TABELA 6 - Taxa de alongamento foliar dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* em duas épocas do ano.

Épocas	Cultivares		
	Grass	Áridus	PI 295658
Verão	1,51a	1,7a	1,71a
Outono	0,86a	0,96a	0,89a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si (P>0,05) pelo teste de Tukey.

Mesquita e Neres (2008), avaliando a morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* (Mombaça, Tanzânia e Milênio), não observaram diferenças significativas para TAlF e TAlPC. Isto indica que cultivares de uma mesma espécie possuem grande possibilidade de apresentar índices morfogênicos similares, baseados em semelhança entre os genótipos.

Os valores médios da TAlF e da TAlPC no outono representaram, em média, 55 e 75%, respectivamente, dos valores do verão, denotando que a diminuição da água disponível no outono teve efeito mais acentuado sobre o alongamento das folhas.

TABELA 7 - Taxa de alongamento do pseudocolmo dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* em duas épocas do ano.

Épocas	Cultivares		
	Grass	Áridus	PI 295658
Verão	0,72a	0,95a	0,88a
Outono	0,56a	0,63a	0,74a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si (P>0,05) pelo teste de Tukey.

De acordo com Ludlow & Ng (1977), a expansão foliar é um dos processos fisiológicos mais sensíveis ao deficit hídrico, pois cessa o alongamento de folhas e raízes muito antes que os processos de fotossíntese e divisão de células sejam afetados. De fato, a taxa de alongamento de folhas (TAlF) é mais susceptível ao estresse hídrico que a fotossíntese (WARDLAW, 1969), um avez que a divisão e, principalmente, o crescimento das células, são processos extremamente sensíveis ao turgor celular (LUDLOW & NG, 1977).

Conforme Robson (1981), as taxas de alongamento de folhas e colmos e de senescência de folhas são influenciadas pela temperatura, luz e estação do ano, além de serem crescentes com a oferta de forragem (GRANT *et al.,* 1981).

A maior variação na taxa de alongamento em decorrência da estação do ano condiz com a observação de que as condições climáticas sob a qual a planta se desenvolve tem maior influência sobre a taxa de alongamento de folhas do que sobre sua taxa de aparecimento (MARASCHIN, 1995).

Quanto ao efeito da dose de N sobre a TAlF (Figura 5), constatou-se uma resposta crescente com o aumento das doses até um valor máximo de 1,75 cm para a doses de 225 kg de N/ha. Esse incremento na taxa de crescimento da folha correspondeu a um aumento de 21,68% da dose zero a doses de maior resposta.

Esse resultado de aumento dos valores de TAlF com o incremento das doses de N corroboram os resultados encontrados por Paciullo *et al.* (2003); Vilela (2005); Patês *et al.* (2007). Nota-se na Figura 5 que a magnitude de resposta foi maior até aproximadamente 100 kg de N/há, o que demonstra uma melhor eficiência do capim buffel no aproveitamento deste nutriente para o desenvolvimento das taxas de crescimento de folhas em doses próximas de zero.

O efeito da adubação nitrogenada sobre a TAlF pode ser atribuído a grande influência deste nutriente sobre os processos fisiológicos das plantas, já que acelera a formação e crescimento de novas folhas, melhora o vigor de

rebrota, incrementando a sua recuperação após o corte, resultando em maior produção e capacidade de suporte das pastagens (CECATO *et al*., 1996).

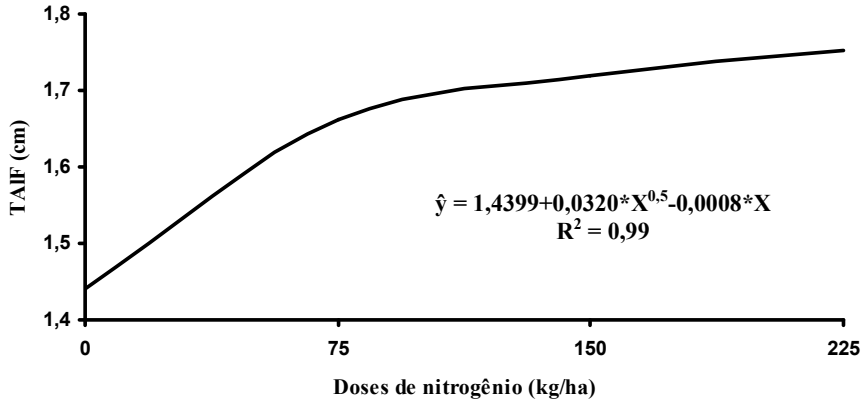

FIGURA 5 - Taxa de alongamento foliar dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* em função da adubação nitrogenada na época do verão.

Quanto ao efeito da adubação nitrogenada sobre a TAlPC, observa-se um incremento com o aumento das doses de N (Figura 6) até um valor máximo de 1 cm com a dose 225 kg de N/ha. Esse incremento na taxa de crescimento do pseudocolmo correspondeu a um aumento de 31% da dose zero a doses de maior resposta.

Resultados semelhantes foram relatados por Magalhães (2007) e Patês *et al.* (2007), os quais verificaram uma resposta crescente das taxas de crescimento do pseudocolmo com o aumento das doses de N.

A ausência de efeito da adubação nitrogenada sobre a TAlF e TAlPC para a época do outono difere dos resultados encontrados em vários trabalhos (PACIULLO *et al.,* 2003; VILELA, 2005; PATÊS *et al.,* 2007), os quais registraram o aumento nestas taxas morfogênicas com o acréscimo das doses de N. Todavia, resultados semelhantes para resposta do N sobre a TAlPC também foram observados por Fagundes *et al.* (2006) em capim-braquiária.

A ausência de constatação do efeito do N sobre a TAlF no outono pode,

em parte, ser explicado pelo efeito deste nutriente no aumento da participação de pseudocolmo na massa total dos cultivares estudados, aumentando, por conseguinte, o percurso que a folha em expansão teria para superar a altura da bainha da última folha expandida.

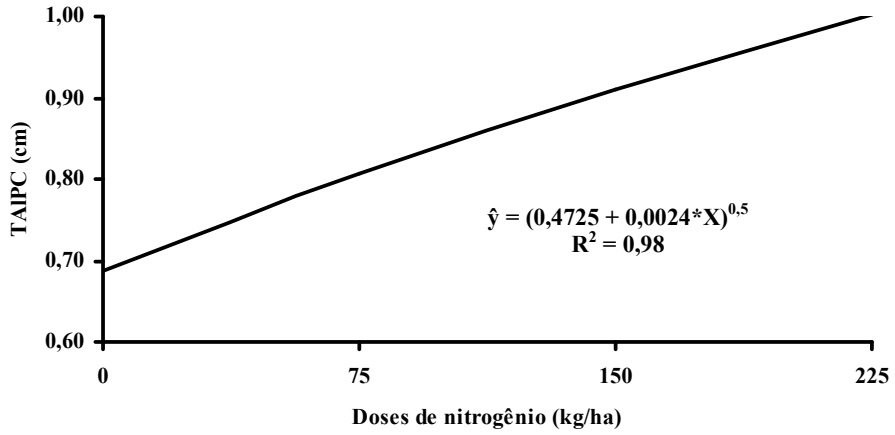

FIGURA 6 - Taxa de alongamento do pseudocolmo dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* em função da adubação nitrogenada na época do verão.

De acordo com Skinner e Nelson (1995), o alongamento foliar está restrito a uma zona na base da folha em expansão que está protegida pelo conjunto de bainhas das folhas mais velhas ou pseudocolmo.

4.3 Relação lâmina:pseudocolmo (RLPC) e acúmulo de pseudocolmo (APC)

Não se constatou efeito da interação (P>0,05) entre os fatores dose e cultivar de capim-buffel sobre a relação lâmina:pseudocolmo; ficando os efeitos limitados aos fatores isolados de N (P<0,05), no verão e no outono, e, cultivar, na época do verão (P<0,05), sobre a variável em estudo. Com relação ao

acúmulo de pseudocolmo, foi verificado apenas o efeito isolado de cultivar (P<0,01) na época do verão, não havendo interação entre os fatores sobre a variável em estudo.

Observa-se (Tabela 8) que houve diferença entre os cultivares avaliados na época do outono, em que o cv. Grass apresentou uma menor RLPC que o cv. PI 295658, e o cv. Áridus apresentou valores intermediários aos outros. Esse resultado pode ser explicado pela característica marcante da fração pseudocolmo no cultivar PI 29 5658, que reflete no seu maior potencial produtivo frente aos outros cultivares, haja vista essa fração se apresenta como um componente essencial no rendimento forrageiro das gramíneas tropicais. No outono não foi registrado diferença significativa entre os cultivares.

De maneira geral, pode-se notar uma menor representação, em média, da relação lâmina:pseudocolmo no verão (Tabela 8), com 78% do valor numérico em relação ao outono. Esse resultado é explicado pelas melhores condições climáticas observadas no verão, que refletiram diretamente no potencial produtivo das espécies, conseqüentemente no alongamento da fração pseudocolmo, diminuindo assim a relação entre a lâmina foliar e o pseudocolmo. Outro dado que reforça esta explicação é também uma tendência de maior acúmulo de pseudocolmo observado no verão (Tabela 9).

TABELA 8 - Relação lâmina:pseudocolmo dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* em duas épocas do ano.

Épocas	**Cultivares**		
	Grass	**Áridus**	**PI 295658**
Verão	**0,8a**	**0,79ab**	**0,64b**
Outono	**0,91a**	**1,02a**	**0,91a**

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si (P>0,05) pelo teste de Tukey.

Os valores obtidos para os cultivares são próximos aos verificados por Oliveira (2005) que, avaliando o desempenho de cultivares de capim-buffel em Pernambuco, observou valores de 0,93 e 1,53, para os cultivares Biloela e Pusa Giant, respectivamente.

Em conformidade com Euclides *et al.* (2000), o desenvolvimento de colmos incrementa a produção de matéria seca, entretanto interfere na estrutura do dossel, podendo apresentar efeitos negativos sobre a qualidade da forragem por meio de redução na RLPC, característica que guarda relação direta com o desempenho dos animais em pastejo.

Quanto ao acúmulo de pseudocolmo, foi observado apenas efeito significativo (P<0,05) do fator cultivar na época do verão (Tabela 9).

TABELA 9 - Acúmulo de pseudocolmo dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* em duas épocas do ano.

Épocas	**Cultivares**		
	Grass	**Áridus**	**PI 295658**
Verão	**11,97b**	**16,71a**	**16,13a**
Outono	**8,16a**	**8,44a**	**8,75a**

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si (P>0,01) pelo teste de Tukey.

Constata-se na Tabela 9 que o cv. Grass apresentou um menor acúmulo de pseudocolmo que os cultivares Áridus e PI 295856, que não diferenciaram entre si na época do verão. Esse menor valor do acúmulo de pseudocolmo no cultivar Grass explica em parte sua inferioridade produtiva frente aos outros cultivares estudados devido à importância deste componente morfológico na produção de forragem das gramíneas forrageiras tropicais.

A relação lâmina:pseudocolmo foi influenciada (P<0,05) pelas doses de N tanto no verão quanto no outono. Nota-se na época do verão (Figura 7) uma

diminuição nesta relação com aumento das doses de N, até um valor mínimo de 0,66 para a dose de 225 kg de N/ha. A maior dose de N estudada proporcionou uma diminuição de 25,84% na RLPC, quando comparada com a menor dose.

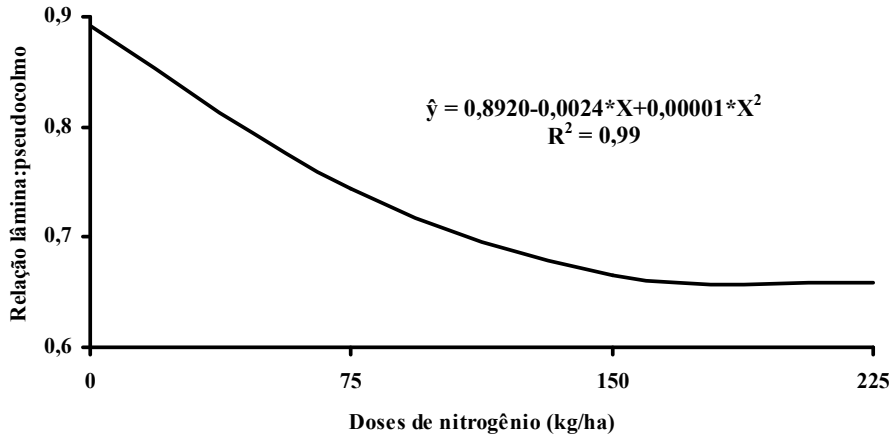

FIGURA 7 - Relação lâmina:pseudocolmo média dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* em função da adubação nitrogenada na época do verão.

Também pode ser observado (Figura 7) que o declínio na RLPC foi mais acentuado nas doses mais baixas de N, até a dose de 150 kg de N/ha, aproximadamente, a partir deste ponto a diminuição dos valores foi de pequena magnitude até a dose de 225 kg/ha de N.

Na época do outono, pode-se observar uma mesma tendência de diminuição do valor da relação lâmina:pseudocolmo com o aumento das doses de N (Figura 8), até um valor mínimo de 0,83 para dose de 147,68 kg de N/ha. Porém, na época do outono, após o ponto mínimo, nota-se uma tendência a aumento da relação lâmina:pseudocolmo. Este fato pode sugerir uma menor eficiência de utilização deste nutriente para o desenvolvimento do pseudocolmo nesta época do ano, cujas condições climáticas não foram tão favoráveis ao desenvolvimento vegetal como ocorreu no verão.

Essa tendência demonstra a acentuada participação da fração pseudocolmo no incremento da biomassa total com o aumento das doses N, e uma melhor eficiência no aproveitamento deste nutriente para o desenvolvimento do pseudocolmo em doses próximas de zero.

Andrade (1997) explica que o incremento na adubação, principalmente com nitrogênio, aumenta mais a produção de pseudocolmos do que a de folhas das gramíneas forrageiras, diminuindo a relação.

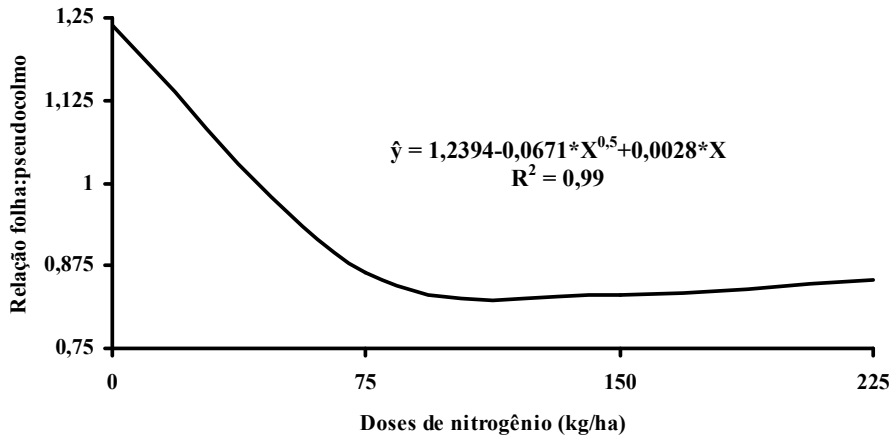

FIGURA 8 - Relação lâmina:pseudocolmo média dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* em função da adubação nitrogenada na época do outono.

Resultados semelhantes foram verificados por Rodrigues *et al.* (2008) e Bomfim-Da-Silva & Monteiro (2006), em capim-xaraés e capim-aruana, respectivamente. Esses autores registraram uma diminuição da relação lâmina:pseudocolmo com o aumento das doses de nitrogênio, corroborando os do presente estudo.

De maneira geral, os valores encontrados no presente estudo ficaram abaixo do limite crítico sugerido por Andrade *et al.* (1997) para relação

lâmina:pseudocolmo de 1, considerando a correlação existente entre qualidade e quantidade de forragem. Esse resultado indica que o intervalo de corte utilizado para os cultivares neste experimento possa ter contribuído para diminuição desta relação, somado também ao efeito das diferentes doses de N. Assim, o manejo ideal seria provavelmente com um menor intervalo entre as colheitas de forragem, considerando-se o acúmulo proporcionado pela adubação. Conforme Gomide (1994), a maior produção de colmos pode ser amenizada, cortando-se as plantas em intervalos menores de tempo, o que proporciona maior relação folha:caule.

O aumento na produção de colmos e bainhas, em resposta à adubação, pode ocorrer por diversas razões, podendo-se citar a maior longevidade e eficiência fotossintética das folhas, mais intenso perfilhamento e estímulo ao alongamento do colmo. A adubação nitrogenada favorece o rendimento da forrageira, contudo pode ocasionar a diminuição da relação folha:caule.

A adubação promove aumento no rendimento forrageiro devido a maior eficiência fotossintética das folhas, intenso perfilhamento e alongamento do colmo que, por sua vez, determina alterações indesejáveis na qualidade da forragem pela diminuição da relação lâmina:colmo (GOMIDE, 1997).

De maneira geral, os efeitos negativos observados na relação folha/colmo em função do aumento das doses de N podem ser compensados parcialmente ou totalmente pelo benefício do aumento em produção de fitomassa.

4.4 Duração de vida das folhas (DVF)

Não se observou efeito dos fatores estudados sobre a DVF (P>0,05). Na Tabela 10, percebe-se que a duração de vida das folhas no verão representou, em média, 61% do tempo de vida obtido no outono, a influência das condições

climáticas, mais favoráveis no verão, pode estar associada ao aumento do fluxo de tecidos das plantas forrageiras, representado pelas maiores taxas de aparecimento e alongamento de folhas, menor filocrono e maior número de folhas vivas.

TABELA 10 - Duração de vida das folhas dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* em duas épocas do ano.

Épocas	Cultivares		
	Grass	Áridus	PI 295658
Verão	35,97a	34,69a	37,16a
Outono	61,96a	58,96a	56,25a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si (P>0,05) pelo teste de Tukey.

Em conformidade com Hodgson (1990), a DVF é determinante do equilíbrio entre os fluxos de crescimento e senescência, uma vez que as folhas apresentam um tempo de vida limitado, determinado por características genéticas e influenciado por fatores de ambiente.

Não se constatou efeito do N sobre a DVF, sendo verificada uma média de 35,94 e 59,06 dias, respectivamente para o verão e o outono.

A ausência de efeito do N sobre a DVF neste estudo pode ser correlacionada com a falta de resposta deste nutriente sobre a TApF e NFV, visto que o DVF é obtido pelo produto destas duas variáveis. Estes resultados diferem dos encontrados em vários trabalhos (GARCEZ NETO, 2002; MARTUSCELLO *et al.,* 2006; SILVA 2009), os quais relataram diminuição na DVF com aumento de N. Todavia, Gastal e Lemaire (1988), ressaltam que a deficiência de N reduz apenas ligeiramente a duração de vida das folhas (GASTAL & LEMAIRE, 1988).

Consoante Pontes (2001), o conhecimento da duração de vida das folhas é importante para o manejo do pastejo. De um lado, indica o teto potencial de

produção da espécie (máxima quantidade de material vivo por área) e, de outro, pode ser um indicador para a determinação da intensidade ou freqüência de pastejo que permita manter índices de área foliar próximos da maior eficiência de interceptação e máximas taxas médias de acúmulo de forragem.

4.5 Número de folhas vivas (NFV)

Não se verificou efeito da interação (P>0,05) entre os fatores dose e o cultivar capim-buffel sobre o NFV, ficando os efeitos limitados ao fator isolado do cultivar (P<0,01) na época do verão e do outono.

Observa-se (Tabela 11) que os cultivares tiveram diferenças quanto ao NFV. O cv. PI 295658, nas condições do presente estudo, para época do verão, apresentou maior desempenho que os cultivares Áridus e Grass. O NVF representa uma valiosa referência ao potencial de perfilhamento, pois cada gema axilar associada a uma folha gerada pode, potencialmente, gerar um novo perfilho e, portanto, alterar a estrutura da uma comunidade de planta (NASCIMENTO JÚNIOR *et al.,* 2002). Já na época do outono, o cv. Áridus apresentou valores intermediários aos cultivares PI 295658 e Grass (Tabela 11).

TABELA 11 - Número de folhas vivas dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* em duas épocas do ano.

Épocas	Cultivares		
	Grass	Áridus	PI 295658
Verão	6,96b	7,31b	8,3a
Outono	6,11b	6,62ab	7,01a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si (P>0,01) pelo teste de Tukey.

Esse resultado demonstra que existe diferença entre genótipos dentro da mesma espécie, de maneira que se ressalta a importância de estudos

comparativos de novos cultivares nas regiões onde serão inseridas, uma vez que a interação genótipo/ambiente pode influenciar e estabelelcer a adaptação e perenidade das espécies forrageiras em determinadas condições edafoclimáticas.

Para Hodgson (1990), o número de folhas vivas por perfilho é relativamente constante para cada espécie. Chega um determinado momento em que, para cada folha que senesce, surge uma nova folha. Isto ocorre devido ao mecanismo decorrente do tempo limitado de vida da folha, que é determinado por características genéticas e influenciado por condições climáticas e de manejo.

Não foi observado efeito do N sobre o NFV, sendo verificada uma média de 7,52 e 6,58 folhas vivas por perfilho na época do verão e outono, respectivamente. A ausência do efeito do N sobre NFV, assim como em outras características discutidas, difere do obtido em trabalhos em condições semelhantes. Martuscello *et al.* (2006), encontraram efeito positivo do N sobre o NFV em capim-massai. No entanto, Fagundes *et al.* (2006) e Magalhães (2007), em estudo com capim-braquiaria e capim-tanzânia, também não registraram efeito da adubação nitrogenada sobre o NFV.

4.6 Comprimento final da lâmina foliar (CFiLF)

Para o CfiLF,foi constatado efeito apenas do fator cultivar nas duas épocas do ano, não existindo interação entre demais fatores. Observa-se (Tabela 12) que o cultivar Grass apresentou menor valor que os cultivares PI 295658 e Áridus, que não diferenciaram entre si ($P<0,01$) na época do verão. Já no outono, o cultivar Áridus apresentou maior valor que o cv. Grass, e o cv. PI 295658 apresentou valores intermediários aos outros dois cultivares.

Pinto *et al.* (1994) postularam que o CFiLF é influenciado pelo genótipo, onde maiores valores podem estar diretamente correlacionados a maiores produções de matéria seca. Assim, com base nestes dados e na TApF

dos cultivares avaliadas neste estudo, podemos constatar a inferioridade do cultivar Grass frente às demais.

TABELA 12 - Comprimento final da lâmina foliar dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* em duas épocas do ano.

Épocas	Cultivares		
	Grass	Áridus	PI 295658
Verão	28,18b	30,74a	30,18a
Outono	17,52b	21,88a	19,61ab

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si (P>0,01) pelo teste de Tukey.

Não se verificou efeito do N sobre o CFiLF, sendo constatada uma média de 29,7 e 19,67 cm na época do verão e do outono, respectivamente. A ausência do efeito do N sobre o CFiLF difere do observado em trabalhos em condições semelhantes. De fato, Vilela *et al.* (2005) e Paciullo *et al,* (2003) encontraram efeito positivo do N sobre o CFiLF em capim-coastcross e capim-elefante, respectivamente.

De maneira geral as mudanças na estrutura e composição morfológica do pasto, decorrentes do número de folhas verdes por perfilho e do tamanho final da folha, determinam a quantidade máxima de tecido foliar verde, que um perfilho acumula, sendo que, associada ao número de perfilhos, por área, contribui para o índice de área foliar. Conforme Lemaire (1997), esta variável é importante para a eficiência de absorção luminosa e capacidade fotossintética do relvado e, conseqüentemente, produtividade do pasto.

4.7 Produção de matéria seca (PMS)

Não se obteve efeito da interação (P>0,05) entre os fatores dose e cultivar de capim-buffel sobre a produção de matéria seca (kg/ha), ficando os efeitos limitados ao fator isolado do nitrogênio sobre a variável em estudo, tanto

no verão (P<0,05) (Figura 9) quanto no outono (P<0,01).

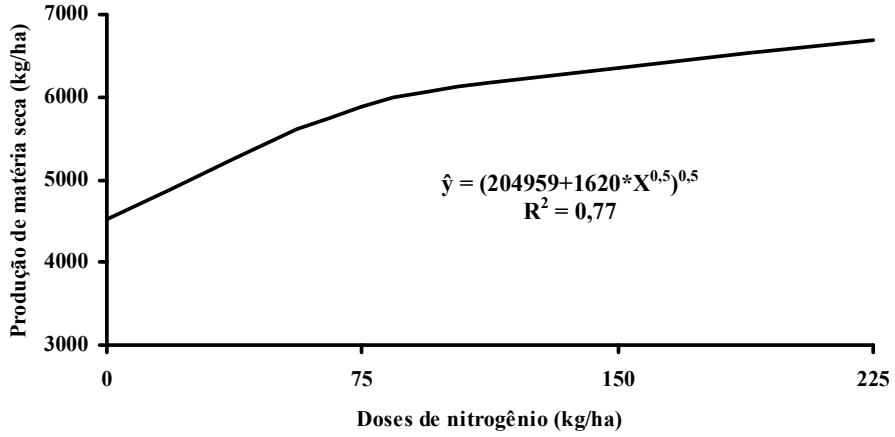

FIGURA 9 - Produção de matéria seca (kg/ha) dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* em função da adubação nitrogenada na época do verão.

Na avaliação do efeito das doses de N sobre a produção de matéria seca no verão, foi registrado (Figura 9) um incremento promovido pela adubação, alcançando um valor máximo de 6692,44 kg/ha de MS para a dose de 225 kg de N/ha. Verifica-se também um aumento de 47,83% no rendimento forrageiro da dose zero para maior dose estudada, demonstrando, assim, o papel deste nutriente como promotor do crescimento e sustentabilidade das gramíneas forrageiras tropicais.

Esse aumento de 47,83% no rendimento forrageiro em resposta ao N é bem inferior ao incremento de 200% citado por Alexandrino (2000) para forrageiras de maneira geral, o que sugere um baixo aproveitamento deste nutriente pelos cultivares de *Cenchrus ciliaris*.

Na época do outono (Figura 10) também foi observada a mesma tendência de resposta dos cultivares à adubação nitrogenada, com incremento da

produção de matéria seca com aumento das doses, alcançando um valor máximo de 4901,21 kg/ha com a dose de 225 kg N/ha. Constatou-se também um aumento de 86,23% na produção de matéria seca da dose zero à dose que proporcionou a máxima produtividade dos cultivares do capim-buffel.

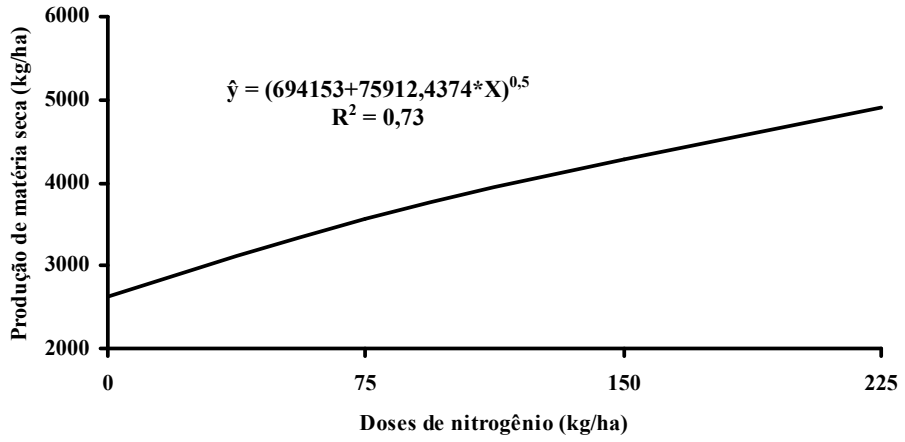

FIGURA 10 - Produção de matéria seca (kg/ha) dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* em função da adubação nitrogenada na época do outono.

Resultados semelhantes foram encontrados por Medeiros & Dubeux (2008) que, pesquisando os efeitos da adubação nitrogenada na produção do capim buffel em vasos, verificaram que houve efeito significativo crescente das doses (0, 60, 120, 240 e 480 kg de N/ha) sobre o rendimento da parte aérea, raiz e número de perfilhos.

De maneira geral, o efeito positivo do nitrogênio sobre a produção de gramíneas tropicais já foi observado por diversos autores (ALEXANDRINO 2000; DIAS *et al.,* 2000; FAGUNDES *et al.,* 2005).

O aumento da disponibilidade de forragem com adubação nitrogenada pode ser atribuído aos efeitos do N sobre velocidade de formação e crescimento de novas folhas, melhorando o vigor de rebrota, incrementando a sua

recuperação após o corte, resultando em maior produção e capacidade de suporte das pastagens (CECATO *et al.,* 1996). Segundo Werner (1986; 1994), o N é o principal nutriente para a manutenção da produtividade das gramíneas forrageiras, sendo constituinte das proteínas que participam ativamente na síntese dos componentes orgânicos que formam a estrutura vegetal, logo, responsável por características ligadas ao porte da planta, tais como o tamanho das folhas, tamanho do colmo, formação e desenvolvimento de perfilhos.

Quanto à produtividade dos cultivares avaliados, não se observou diferença significativa (P>0,05) nas duas épocas do ano avaliadas (Tabela 13).

TABELA 13 - Produção de matéria seca (kg/ha) dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* em duas épocas do ano.

Épocas	**Cultivares**		
	Grass	**Áridus**	**PI 295658**
Verão	**5132,15a**	**5855,69a**	**6739a**
Outono	**3230,78a**	**4226,36a**	**4321,53a**

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si (P>0,05) pelo teste de Tukey.

Nota-se na Tabela 13 que, apesar da tendência de superioridade do cv. PI 295658 sobre as demais, os cultivares apresentaram estatisticamente a mesma produção, tanto no verão, quanto no outono.

As médias de produção para os três cultivares avaliados no presente estudo se aproximam das obtidas por Dantas Neto (2000) que, estudando o efeito da influência da precipitação e da idade de corte sobre a produção de *Cenchrus ciliaris* cv. Gayndah observaram um máximo rendimento de MS de 5,191 kg/ha e com idade de corte de 80 dias após uniformização. Entretanto, Oliveira (1993) ressalta que estudos sobre o capim-buffel têm demonstrado que a produtividade média de seus diversos cultivares varia de acordo com suas respostas às condições locais. Ainda segundo este autor, produtividades variando

de 4 a 12 t/ha/ano têm sido observadas em campos experimentais no Nordeste.

Bernadino *et al.* (2002), estudando o potencial forrageiro e qualidade nutritiva de 10 cultivares de capim buffel, no norte de Minas Gerais, em diferentes idades de corte (3, 6, 9 e 12 semanas), observaram que a idade entre 42 e 63 dias apresentou melhor associação entre produtividade/área e valor nutritivo das plantas. Nesse experimento, obtve-se uma produtividade de 7768,3 e 10324,1 kg/ha de MS para o cultivar 131 (*Cenchrus ciliaris* cv. PI 295658) que se destacou das demais. Já o rendimento de forragem médio observado no presente estudo foi inferior ao observado por Bernadino *et al.* (2002), o que pode ser explicado por possíveis diferenças no balaço hídrico, tipo de solo e manejo da fertilidade para os dois experimentos, pois segundo observações de Oliveira (1993), a produtividade média dos diversos cultivares de capim-buffel varia de acordo com suas respostas às condições edafoclimáticas locais.

As produtividades conseguidas para os cultivares avaliados, no verão, no presente estudo, são superiores às encontradas por Oliveira (2005) que, trabalhando com o desempenho de *Cenchrus ciliaris* cv. "Pusa Giant" com quatro outros cultivares da mesma espécie na região semiárida do Nordeste brasileiro, encontrou uma produtividade média e superior às demais avaliadas de 4277 kg de MS/ha. Já na época do outono, as médias observadas nos cultivares avaliados no presente estudo são próximas às observadas por Oliveira (2005).

O valor médio de produção de matéria seca dos cultivares no outono representou, em média, 66% do valor do verão, demonstrando a atuação dos fatores climáticos sobre o desenvolvimento normal dos cultivares da espécie *Cenchrus ciliaris*.

Dentre os fatores climáticos que podem ter afetado as variáveis estudadas no presente experimento, pode-se destacar a precipitação pluviométrica, que apresentou no verão um acumulado de 538,7 mm (75,61%), e no outono 163,2 mm (24,39%). Uma menor disponibilidade hídrica pode afetar

tanto a taxa de aparecimento de folhas como a taxa de aparecimento foliar, em virtude de uma diminuição na taxa de fotossíntese como resultado da limitação da velocidade de trocas gasosas, devido ao progressivo fechamento dos estômatos. De acordo com Dias Filho *et al.* (1989), períodos de deficit hídrico podem ser considerados os maiores limitantes climáticos para o desenvolvimento de forrageiras em ambiente tropical. Essa diminuição destes índices morfogênicos tem influencia direta nas características estruturais do dossel forrageiro.

4.8 Densidade populacional de perfilhos

Não foi verificada interação (P>0,05) entre os fatores dose e cultivar de capim-buffel sobre a densidade populacional de perfilhos, ficando os efeitos limitados ao fator isolado do cultivar dentro das duas épocas avaliadas sobre a variável em estudo.

Observa-se na Tabela 14 a diferença entre os cultivares quanto ao número de perfilhos nas duas épocas do ano.

Na época do verão, o cv. Grass apresentou perfilhamento superior (P<0,05) ao cultivar Áridus, com aproximadamente 166 perfilhos/m² a mais. Já para o cv. PI 295658, foram comprovados valores intermediários aos dois outros cultivares avaliados (Tabela 14).

TABELA 14 - Densidade populacional de perfilhos dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* em duas épocas do ano.

Épocas	**Cultivares**		
	Grass	**Áridus**	**PI 295658**
Verão	**874,08a**	**708b**	**768ab**
Outono	**1034,58a**	**869,17b**	**936,5ab**

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si (P>0,05) pelo

teste de Tukey.

A mesma diferença entre os cultivares foi observada no outono (Tabela 14), com uma superiodade para o cv. Grass, que apresentou 165,41 perfilhos/m^2 a mais que o cv. Áridus e o cv. PI 295658, apresentando valor intermediário aos outros dois cultivares avaliados.

Não se confirmou efeito de doses (P>0,05) sobre o nº de perfilhos/m², verificando-se uma média de 783,36 perfilhos/m² no verão, e 946,75 perfilhos/m² no outono.

A ausência de efeito da adubação nitrogenada sobre a densidade populacional de perfilhos difere dos resultados encontrados em vários trabalhos (ALEXANDRINO, 2000; GARCEZ NETO, 2002; MARTUSCELLO *et al.,* 2006), os quais apresentam o acréscimo no número de perfilhos com o aumento das doses de N. Contudo, Lemaire e Chapman (1996) relatam que há possibilidade da adubação nitrogenada conduzir a menor número de perfilhos devido ao rápido crescimento do IAF e sombreamento promovido pelo maior aporte de nitrogênio, de maneira que não ocorra um incremento expressivo na população de perfilhos com o aumento das doses de N, promovendo uma estabilização. Com o aumento do suprimento de N, o número de perfilhos cresce (LANGER, 1963), porém, esse efeito tende a diminuir, pois muitos perfilhos têm vida curta devido à competição que ocorre no dossel em consequência do aumento do IAF, o que causa paralisação precoce do perfilhamento (NABINGER & MEDEIROS, 1995).

Não se registrou efeito da interação (P>0,05) entre os fatores dose e cultivar de capim-buffel sobre o peso de perfilhos (g), permanecendo os efeitos limitados aos fatores isolados de N (P<0,01) no outono, e de cultivar no verão (P<0,05) e no outono (P<0,01), sobre a variável em estudo. Na época do verão, o cv. Grass apresentou menor peso de perfilho (Tabela 15) que o cv. PI 295658,

que apresentou uma superioridade de 0,25g. Todavia o cv. Áridus apresentou resultados intermediários aos outros dois cultivares.

TABELA 15 - Peso médio de perfilho dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* em duas épocas do ano.

Épocas	Cultivares		
	Grass	Áridus	PI 295658
Verão	0,64b	0,85ab	0,89a
Outono	0,31b	0,46a	0,46a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Pode ser observada (Tabela 15) uma tendência de comportamento, de compensação número e peso de perfilhos nas duas épocas do ano, onde o cv. Grass revelou sempre uma maior densidade populacional de perfilhos que os outros cultivares, contudo perfilhos mais leves. Essa mesma tendência pode ser notada para os cv. Áridos e PI 295658, porém um comportamento inverso a cv. Grass, apresentando um menor número de perfilhos mais pesados.

Esse comportamento do cultivar Grass em produzir maior número de perfilhos, e de menor peso, é explicado por Lemaire & Chapman (1996), os quais relataram que há redução no vigor e peso do perfilho com o aumento da população de perfilhos na planta. Nelson & Zarrough (1981) demonstram que o peso e número de perfilhos estão negativamente correlacionados, por esse motivo é freqüente observar-se que plantas mais pesada apresentam menor população de perfilhos. A densidade é mais importante do que o peso de perfilhos, enquanto não há competição severa entre eles, ou seja, enquanto a planta forrageira não é capaz de interceptar grande parte da luz incidente. Ainda segundo estes autores, em situações de competições entre os perfilhos, o peso de cada perfilho é que determina a produção da forrageira.

A manutenção de um menor número de perfilhos mais pesados no verão pode ser explicado pelas condições climáticas mais favoráveis ao

desenvolvimento das plantas nesta época, ao contrário do outono onde as condições climáticas eram mais limitantes e os cultivares apresentaram um maior número de perfilhos leves visando a estabilização de um índice de área foliar satisfatório para manutenção de um taxa de fotossíntese adequada ao desenvolvimento das plantas e sua perenidade.

Dentre as principais condições climáticas que influenciaram a produção forrageira no presente trabalho, pode-se destacar, principalmente, a disponibilidade hídrica, no desenvolvimento das plantas. Os efeitos da deficiência hídrica afetam tanto a TAlF quanto a TApF, visto que a divisão e, principalmente, o crescimento das células, são processos extremamente sensíveis ao turgor celular (LUDLOW & NG, 1977), e estes índices morfogênicos, por sua vez, influenciam a produção de massa por perfilho e o IAF do dossel forrageiro.

Observa-se na Figura 11 o efeito da adubação nitrogenada sobre o peso médio individual dos perfilhos dos cultivares do capim-buffel na época do outono.

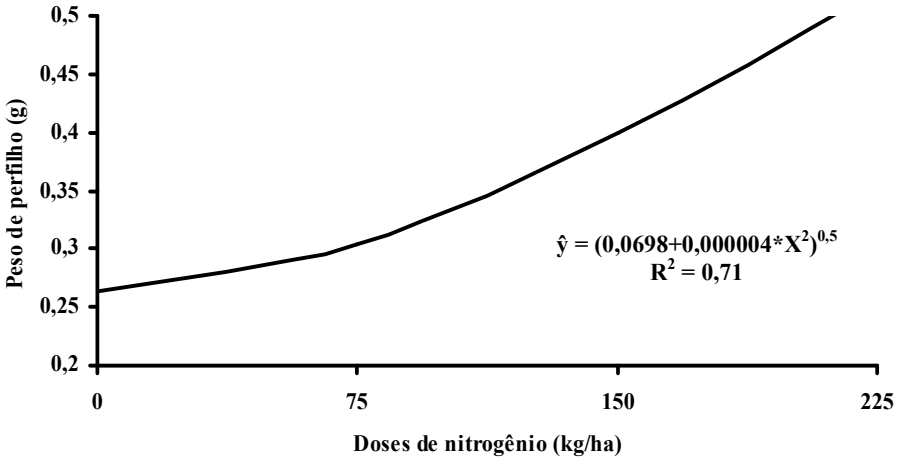

FIGURA 11 - Peso médio de perfilho dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* em função da adubação nitrogenada na época do outono.

Essa situação foi bastante ilustrada pelo resultado dos efeitos das doses de N sobre o peso de perfilhos (Figura 11), onde se observa um incremento de aproximadamente 50% com a utilização das maiores doses, em detrimento do tratamento sem adubação nitrogenada, entretanto não foi confirmado efeito das doses sobre o número de perfilhos/m². Isto sugere que houve uma compensação entre a massa e densidade populacional de perfilhos para manutenção do IAF em uma condição de competição entre plantas.

4.9 Altura do dossel forrageiro

Não foi constatada interação (P>0,05) entre os fatores dose e cultivar de capim-buffel sobre a altura do dossel (cm), estando os efeitos limitados aos fatores isolados do nitrogênio, no outono, e cultivar, dentro das duas épocas avaliadas, sobre a variável em estudo.

Não foi observado efeito das doses de N (P>0,05) sobre a altura do dossel forrageiro dos cultivares do capim-buffel na época do verão, onde foi constatada uma altura média de 71,24 cm.

A ausência do efeito do nitrogênio sobre a altura do dossel na época do verão pode estar correlacionada com a também ausência do efeito deste nutriente sobre o peso e número de perfilhos para esta mesma época, o que sugere uma relação principalmente entre massa e altura de perfilhos, onde perfilhos mais pesados apresentam maiores alturas.

Já na época do outono, foi observado incremento significativo na altura do dossel em função das doses de N (P<0,05) (Figura 12), apresentando um valor máximo de 41,76 cm correspondente a dose de 225 kg/ha de N. Resultados semelhantes foram observados por Vitor *et al,* (2008) que, avaliando o efeito de doses de N (100, 300, 500 e 700 kg/ha de N) sobre a altura do capim elefante,

registrou um aumento na altura do dossel forrageiro em resposta `a adubação nitrogenada, com maiores valores no período chuvoso em detrimento aos confirmados no período seco.

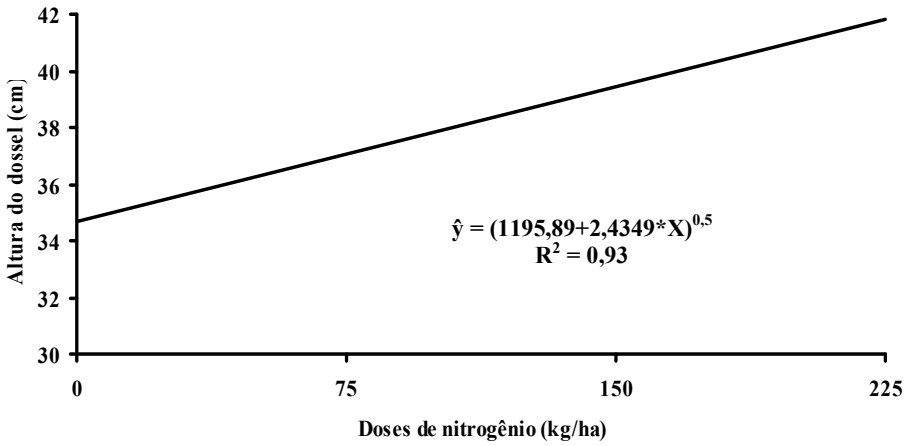

FIGURA 12 - Altura média do dossel forrageiro dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* em função da adubação nitrogenada na época do outono.

Esses autores ressaltaram o efeito pronunciado da temperatura sobre esta característica, visto que era disponível para as plantas doses elevadas de N e suprimento de água adequado. Consoante Chapman & Lemaire (1993), a altura do dossel é uma característica estrutural influenciada pela disponibilidade de nutrientes, notadamente o N. Esse resultado ressalta o efeito do nitrogênio em gramíneas forrageiras tropicais, no rearranjo da arquitetura do dossel forrageiro, e, consequentemente, modificação da qualidade e intensidade de luz receptada pela plantas.

De maneira geral era esperado o efeito do N sobre a altura das plantas, devido ao efeito deste nutriente na manutenção da produtividade das gramíneas forrageiras, sendo constituinte das proteínas que participam ativamente na síntese dos componentes orgânicos que formam a estrutura vegetal (WERNER, 1994), portanto responsável por características ligadas ao porte da planta, tais

como o tamanho das folhas, tamanho do colmo, formação e desenvolvimento de perfilhos (WERNER, 1986).

Na tabela 16 nota-se a diferença dos cultivares dentro das épocas do ano sobre a altura das plantas.

TABELA 16 - Altura do dossel forrageiro (cm) dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* em diferentes épocas do ano.

Épocas	**Cultivares**		
	Grass	**Áridus**	**PI 295658**
Verão	**58,38c**	**73,27b**	**82,09a**
Outono	**33,19b**	**39,88a**	**41,72a**

Médias seguidas de letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si (P>0,05) pelo teste de Tukey.

Na época do verão, constata-se uma superioridade do cv. PI 295658, com uma diferença de 8,82 cm para o cv. Áridus e 23,71 cm para o cv. Grass. No entanto, quando se observa o comportamento dos cultivares na época de outono, não é verificada diferença entre os cultivares PI 295658 e Áridus, sendo os dois superiores ao cv. Grass. Esse resultado pode sugerir uma maior sensibilidade do cultivar PI 295658 às condições adversas ao crescimento das plantas iniciadas no outono. Dentre elas, pode-se mencionar diminuição da temperatura média e índice pluviométrico, visto que esta cultivar apresentou uma redução mais pronunciada desta característica estrutural do dossel forrageiro. Este efeito de diminuição da altura de todos os cultivares no outono deve-se também à diminuição da taxa de alongamento do pseudocolmo neste período, devido seu papel na sustentação das folhas no dossel forrageiro.

Verifica-se que os cultivares com maior altura são os mesmos que apresentam maiores produções, havendo, portanto, uma correlação estreita entre estas variáveis. Segundo Hodgson (1990), a altura do dossel está entre as características que mais afetam a produtividade de animais em pastejo (em

decorrência do seu efeito sobre a profundidade do bocado e suas conseqüências sobre os demais componentes da dinâmica do pastejo) e da pastagem, visto que a altura da pastagem também está intimamente relacionada ao IAF e à massa de forragem do dossel.

,Consoante Schunke (1998), a relação entre altura de planta e nitrogênio também tem influencia sobre a qualidade da forragem, uma vez que plantas mais altas tendem a diluir o nitrogênio absorvido em compostos estruturais e, conseqüentemente, apresentam baixa concentração do elemento em seus tecidos.

4.10 Composição morfológica

Não se confirmou efeito da interação (P>0,05) entre os fatores dose e cultivar de capim-buffel sobre a proporção de lâmina foliar (%), pseudocolmo (%) e material morto (%), ficando os efeitos limitados aos fatores isolados de cultivar (P<0,05) para o pseudocolmo e material morto, e de dose (P<0,05) para o pseudocolmo e lâmina foliar.

4.10.1 Lâmina foliar

Através da Tabela 17 constata-se que não houve diferença quanto à porcentagem de lâminas foliares entre os cultivares, dentro das duas épocas do ano estudadas. Pode-se observar que não houve diferença na porcentagem de folhas entre os cultivares nas duas épocas avaliadas. Esse resultado sugere que as principais diferenças em termos produtivos e bromatológicos entre estes cultivares deva ser a participação do componente pseudocolmo que, ao mesmo tempo se apresenta como um fator de grande importância para o rendimento forrageiro das pastagens tropicais, e por outro lado como um componente morfológico de baixo valor nutritivo.

TABELA 17 - Porcentagem de lâminas foliares dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* em diferentes épocas do ano.

Épocas	Cultivares		
	Grass	Áridus	PI 295658
Verão	39,12a	39,37a	34,84a
Outono	42,54a	46,71a	45,79a

Médias seguidas de letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si (P>0,05) pelo teste de Tukey.

Quanto à adubação nitrogenada, não houve efeito (P>0,05) do N na época do verão sobre a porcentagem de folhas, apresentando uma participação média de 37,78% na matéria seca.

Na época do outono, observa-se que houve efeito de nitrogênio sobre a porcentagem de lâmina foliar (Figura 13).

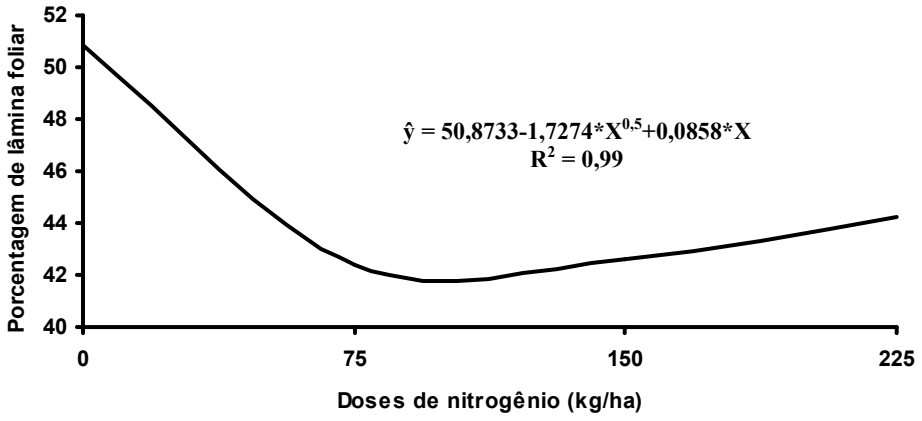

FIGURA 13 - Porcentagem de lâminas foliares dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* em função da adubação nitrogenada na época do outono.

Percebe-se uma diminuição na porcentagem de folhas na matéria seca com o aumento das doses de N até um valor mínimo de 42,18% para dose de

101,37 Kg/ha. Essa diminuição da participação das folhas nos níveis menores de adubação pode ser explicado pelo efeito mais pronunciado da adubação nas doses mais próximas do nível zero. Conforme a lei dos incrementos decrescentes, esse efeito reflete no maior rendimento da produção, que no caso das gramíneas forrageiras tropicais tem correlação direta com o aumento da participação do componente pseudocolmo em detrimento das folhas.

Observa-se também que desde a participação mínima de folhas na matéria seca, na dose de 101,37 Kg de N/ha, há uma tendência de aumento da porcentagem até a dosagem de 225 Kg de N/ha. Essa mudança na resposta da composição morfológica em função da adubação nitrogenada pode estar ligada ao também efeito do N na participação, principalmente, do componente pseudocolmo, no qual se constata na Figura 14 que a participação máxima de pseudocolmo se deu numa dosagem próxima a dosagem que proporcionou uma participação mínima das folhas. A partir do valor máximo ocorre um declínio na participação do pseudocolmo, em que o mesmo ocorre à porcentagem de folhas, demonstrando a interligação entre estes componentes morfológicos.

4.10.2 Material morto

Na Tabela 18 verifica-se que a porcentagem de material morto dos cultivares foi diferente entre os cultivares dentro das duas épocas do ano. No verão, o cv. Grass apresentou maior percentual de material morto que os demais cultivares que não diferenciaram entre si. No outono o cv. Grass apresentou a mesma tendência de maior percentual de material morto que o cv. PI 295658, já o cv. Áridus apresentou resultados intermediários aos outros dois cultivares.

TABELA 18 - Porcentagem de material morto dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* em diferentes épocas do ano.

Épocas	Cultivares		
	Grass	Áridus	PI 295658
Verão	5,39a	2,61b	1,54b
Outono	4,45a	2,94ab	1,92b

Médias seguidas de letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si (P>0,05) pelo teste de Tukey.

Esse resultado pode, em parte, ser explicado pela mesma altura de corte (20 cm) utilizado para as três cultivares, o que pode ter influência na média geral deste componente morfológico, visto que os cultivares apresentaram alturas do dossel diferentes, portanto um padrão morfológico vertical diferenciado. Clavero Cepeda (1993a) também constatou diferenças na composição morfológica de *Cenchrus ciliaris*, conforme a estação do ano e entre os anos estudados.

Esse maior valor de matéria morta observado para o cultivar Grass pode ser explicado também pelo intervalo de corte (35 dias) utilizado neste experimento para todos os cultivares, visto que esse cultivar apresentou uma maior precocidade no florescimento que os demais. Isto indica que o intervalo de corte ideal para este cultivar seja inferior ao utilizado, onde devido essa precocidade possa ter ocorrido um maior acúmulo de matéria morta neste cultivar, consequentemente maior perda de forragem disponível. Esse quadro evidencia a diferença do comportamento morfofisiológico até mesmo dentro da mesma espécie, o que sugere que seja necessário estudos posteriores de maneira individual para os cultivares estudados, a fim de se obter informações especificas dos diferentes genótipos em respostas às condições climáticas e de manejo em que estão inseridas.

Este efeito diferencial da estação do ano sobre a composição

morfológica do pasto pode ser atribuído aos fatores climáticos que atuam na morfologia das plantas alterando as relações lâmina:pseudocolmo, em que segundo Carvalho (2001), os processos de formação, desenvolvimento, crescimento e senescência de folhas e perfilhos são sensíveis às condições de disponibilidade de água, temperatura e nutrientes.

4.10.3 Pseudocolmo

Pela Tabela 19 notam-se as porcentagens de pseudocolmo dos cultivares nas épocas do verão e outono. No verão o cv. PI 295658 apresentou valor superior aos outros dois cultivares, que não diferenciaram entre si, situação que reflete a participação deste componente morfológico sobre o potencial produtivo deste cultivar. Todavia quando se observa o comportamento dos cultivares na época de outono, não é verificada diferença entre elas. Esta característica morfológica do cultivar PI 295658 reflete sobre o seu maior potencial produtivo frente os outros cultivares estudados, pois o pseudocolmo é um importante componente das gramíneas forrageiras tropicais.

TABELA 19 - Porcentagem do pseudocolmo (%) dos cultivares de *Cencrhus ciliaris* em diferentes épocas do ano.

Épocas	Cultivares		
	Grass	Áridus	PI 295658
Verão	55,49b	58,02b	63,63a
Outono	52,83a	55,35a	52,64a

Médias seguidas de letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si (P>0,05) pelo teste de Tukey.

Para o efeito isolado das doses de N sobre o percentual de pseudocolmo, foi observado efeito significativo dentro das duas épocas do ano. O percentual de pseudocolmo na época do verão apresentou resposta linear significativa

(P<0,05) à adubação nitrogenada (Figura 14).

Foi confirmado um valor máximo de 62,24% deste componente correspondente à dose de 225 kg de N/ha, o que mostra efeito do nitrogênio no rendimento forrageiro dos cultivares, já que em gramíneas tropicais, o colmo favorece o aumento rápido da produção de matéria seca. Entretanto, essa elevação na produção de forragem pode ser acompanhada por efeito negativo sobre o valor nutritivo e o aproveitamento da forragem produzida (SANTOS, 2002) o que pode ter efeito no comportamento animal em pastejo.

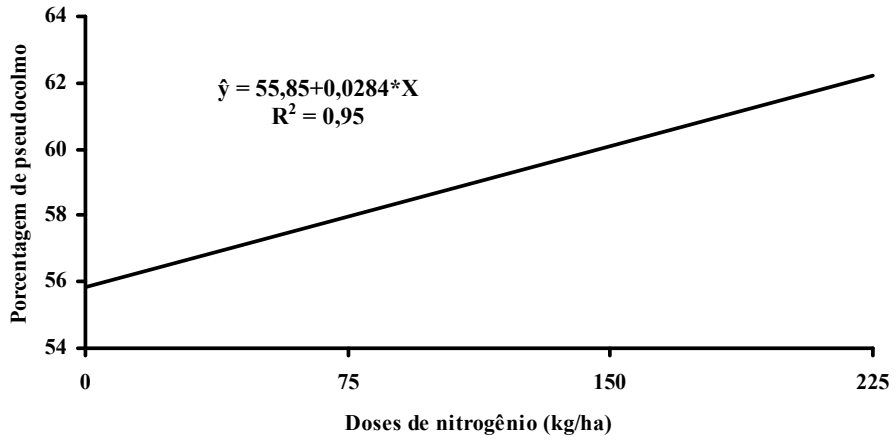

FIGURA 14 - Porcentagem de pseudocolmo dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* em função da adubação nitrogenada na época do verão.

Na Figura 15 observa-se o efeito do N (P<0,01) sobre a percentagem de pseudocolmo na época do outono. Na avaliação do efeito das doses de N sobre a porcentagem do pseudocolmo no outono, foi corroborado um incremento promovido pela adubação, alcançando um valor máximo de 64,73% para a dose de 129,16 kg de N/ha, registrando um aumento de 17,43%.

O aumento verificado para o pseudocolmo, em função das doses de N,

foi semelhante aos encontrados por Martucello *et al.* (2004) em capim-massai, e Magalhães (2007), em capim-tanzânia, os quais observaram incremento nesse componente morfológico.

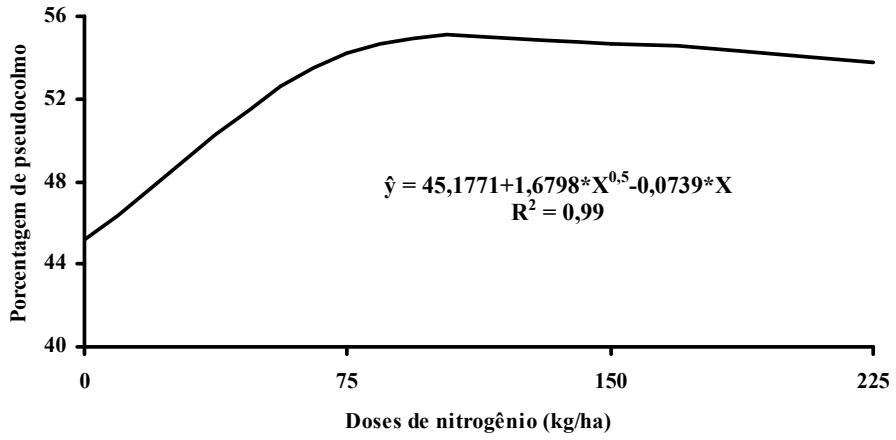

FIGURA 15 - Porcentagem de pseudocolmo dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* em função da adubação nitrogenada na época do outono.

O alongamento do colmo, além de promover o incremento produtivo das gramíneas forrageiras tropicais, promove um rearranjo da estrutura do dossel, onde as lâminas foliares se tornam mais eretas e espaçadas favorecendo o ambiente luminoso, conseqüentemente favorecendo a fotossíntese do dossel. Contudo, Singh (1995) postual que com o alongamento do colmo ocorre a queda no valor nutritivo da dieta ofertada aos animais, visto que o valor nutritivo das folhas cai mais lentamente que a dos colmos, em virtude do aumento da idade da forrageira.

4.11 Índice de área foliar (IAF) e interceptação luminosa (IL) do dossel forrageiro

O índice de área foliar e a interceptação luminosa do dossel forrageiro foram influenciados apenas pelas doses de N na época do verão (P<0,05), não havendo interação com o fator cultivar (P>0,05). Não foi observada diferença significativa (P>0,05) entre os cultivares nas épocas do verão e outono para o IAF e IL do pasto (Tabelas 20 e 21).

TABELA 20 - Índice de área foliar dos cultivares de *Cencrhus ciliaris* em diferentes épocas do ano.

Épocas	Cultivares		
	Grass	Áridus	PI 295658
Verão	4,66a	4,48a	4,77a
Outono	3,25a	2,97a	3,17a

Médias seguidas de letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si (P>0,05) pelo teste de Tukey.

TABELA 21 - Interceptação luminosa (%) dos cultivares de *Cencrhus ciliaris* em diferentes épocas do ano.

Épocas	Cultivares		
	Grass	Áridus	PI 295658
Verão	94,17a	93,54a	95,13a
Outono	90,23a	89,88a	90,08a

Médias seguidas de letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si (P>0,05) pelo teste de Tukey.

Os valores médios do IAF e da IL no outono representaram, em média, 67,46% e 95,52%, respectivamente, dos valores do verão, denotando que a influência das condições climáticas limitantes neste período, sobretudo o índice pluviométrico, sobre o CFiLF, TAlF, TApF e NFV pode ter refletido diretamente na estrutura do dossel forrageiro. Para Lemaire (1997), o IAF é

determinado pelas condições de ambiente, porque elas influenciam as características estruturais do dossel.

O valor de IAF observado por Fagundes (2004), no verão, em *Brachiaria decumbens* de 3,99, foi inferior ao encontrado no presente estudo. Já Alexandrino *et al.* (2005), em *Panicum maximum* cv. Mombaça, verificou um valor de 8 para IAF no verão. Segundo Mott e Popeone (1977), os valores de IAF ótimos variam de 2 a 3 até maiores que 15, conforme a espécie.

Percebe-se (Tabela 21) que a IL seguiu a mesma tendência do IAF, ou seja, não houve diferença significativa entre os cultivares nos períodos avaliados. Essa situação pode ser explicada pela correlação positiva existente entre essas duas variáveis, onde o aumento no acúmulo de folhas proporciona maior capacidade do dossel forrageiro de interceptar a radiação fotossinteticamente ativa, pelo aumento do comprimento e número de folhas em condições climáticas favoráveis.

O valor de IL observado no verão de 94,17%; 93,54% e 95,13% paras os cultivares Grass, Áridos e PI 295658, respectivamente, apresentam-se próximo ao sugerido por Parsons *et al.* (1988) como o IAF crítico situação em que 95% da luz incidente são interceptados pelo dossel, que a taxa média de acúmulo de forragem atingiria seu máximo, ou seja, o balanço entre os processos de crescimento e senescência seria máximo, permitindo maior acúmulo de forragem.

Ainda segundo esses autores, este seria o momento ideal para a interrupção da rebrotação, o que demonstra maneira geral que o intervalo de corte utilizado no presente estudo na época do verão proporcionou condições ideais de aproveitamento da IL, refletindo em maior acúmulo de forragem.

Nota-se também (Tabela 21) que a IL, para os cultivares no outono não atingiu o valor correspondente ao IAF crítico, o que indica que devido as condições climáticas, o pasto necessitaria de maior tempo para formar todo seu

arsenal fotossintético para maior acúmulo de forragem. Da Silva e Nascimento Júnior (2007) informam a inconsistência de respostas e a limitação de se adotar e, especialmente generalizar, um período de descanso fixo e definido a priori, uma vez que dependendo da época do ano e das condições vigentes de crescimento o pasto precise de períodos diferentes para reposição de sua área foliar.

O IAF na época do verão apresentou resposta linear positiva (P<0,05) às doses de nitrogênio (Figura 16). Entretanto, na época do outono não foi observado efeito significativo (P>0,05) das doses de N sobre o IAF, sendo registrado o valor médio de 3,13.

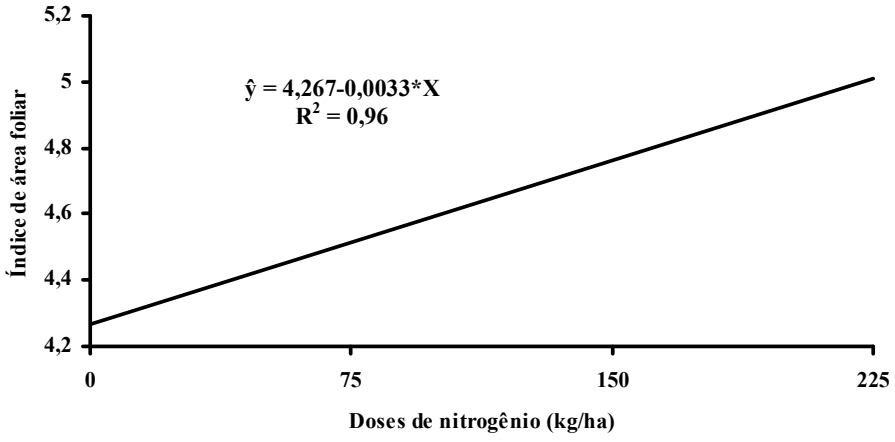

FIGURA 16 - Índice de área foliar dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* em função da adubação nitrogenada na época do verão.

Verifica-se na Figura 16 um incremento linear do IAF em resposta às doses crescentes de N, chegando a um valor máximo de 5,01 para dose de 225 kg de N/ha. Esse aumento do IAF da dose zero para a maior dose de nitrogênio

proporcionou uma diferença de 16,86% no fechamento dossel forrageiro, o que reflete diretamente na capacidade de interceptação luz pelo pasto.

Quanto a resposta da IL às doses de N, pode-se confirmar (Figura 17) uma resposta crescente com o aumento da adubação até um valor máximo de 95,84% de interceptação luminosa com a dose de 225 kg de N/ha. Esse aumento da IL da dose zero à dose de máxima correspondeu a um aumento de 4,25% deste índice avaliado.

Observa-se nas Figura 16 e 17 que o IAF e IL apresentaram a mesma tendência de aumento dos valores com o aumento das doses de N, o que reafirma o efeito deste nutriente sobre este dois componentes essenciais para formação rápida do dossel forrageiro e consequentemente uma maior eficiência fotossintética na rebrota do pasto.

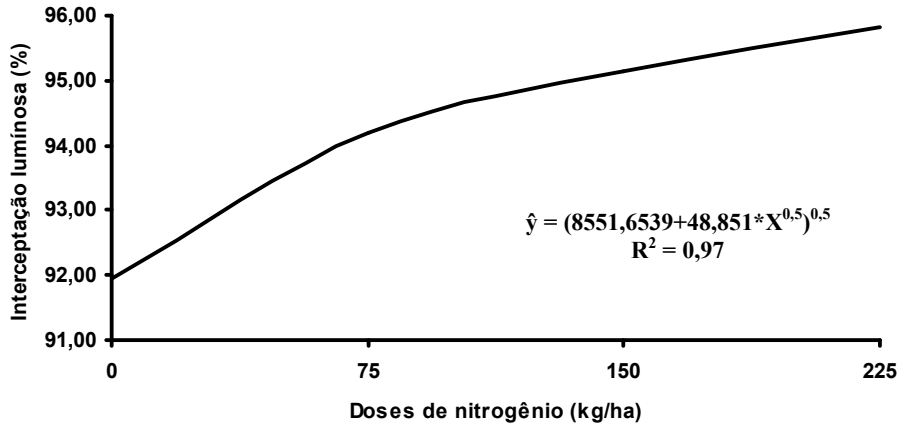

FIGURA 17 - Interceptação luminosa dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* em função da adubação nitrogenada na época do verão.

Esses resultados corroboram os encontrados por diversos autores (CLAVERO & CEPEDA, 1993b; PACIULLO *et al.,* 1998; FAGUNDES *et al.,*

2006), os quais verificaram respostas positivas do IAF ao aumento das doses de N. Esse comportamento do capim buffel em relação ao aumento do IAF e consequentemente da IL com adubação nitrogenada reflete o efeito marcante deste nutriente na recuperação do dossel após a colheita de forragem, favorecendo uma rápida recuperação do arsenal fotossintético do pasto garantindo, assim, sua sustentabilidade.

Não foi confirmado efeito da adubação nitrogenada sobre o IAF e IL no outono, onde se verificou um valor médio de 3,13 e 90,06%, respectivamente. A ausência do efeito do N na época do outono, em parte, pode ser explicada pela ausência de efeito do N nos índices morfogênicos nesta época no presente ensaio, os quais têm influencia direta nas características estruturais e estas no IAF.

A repetição posterior deste ensaio em diferentes locais e em anos sucessivos, preferivelmente com a presença de animais, é recomendada para consolidação desses resultados.

5. CONCLUSÕES

A produção de matéria seca, porcentagem de pseudocolmo, IAF, IL, TAlF, TAlPC foram influenciados, positivamente, enquanto a relação lâmina:pseudocolmo decresceu com a adubação nitrogenada dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* na época do verão.

A altura de plantas, produção de matéria seca, o peso médio de perfilho, porcentagem de pseudocolmo foram influenciados, positivamente, e a relação lâmina:pseudocolmo e porcentagem de folhas diminuiu com a adubação nitrogenada dos cultivares de *Cenchrus ciliaris* na época do outono.

A densidade populacional de perfilhos, acúmulo de pseudocolmo, porcentagem de material morto, filocrono, DVF, CFilF, TApF e o NFV não foram influenciados pela adubação nitrogenada.

Os cultivares PI 295658, Áridus e Grass não apresentaram diferença quanto à produção de matéria seca, IAF, IL, porcentagem de folhas, DVF e TAlPC.

O cultivar Grass apresentou maior número de perfilhos, porcentagem de matéria morta, filocrono e maior relação lâmina:pseudocolmo do que os demais cultivares.

O cultivar PI 295658 obteve perfilhos mais pesados, maior altura do dossel, NFV, TAlF, porcentagem de pseudocolmo e acúmulo de pseudocolmo do que os demais cultivares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. de P. A.; SILVA, A. M. da. Calagem e Adubação de Pastagens. In: FORRAGICULTURA E PASTAGENS: TEMAS EM EVIDENCIA, 2.; 2005, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2005, p.177-246.

ALEXANDRINO, E. **Crescimento e características químicas e morfogênicas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú submetida a cortes e diferentes doses de nitrogênio**. 2000. 132 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

ALEXANDRINO, E. **Translocação de assimilados em capim *Panicum maximum* cv Mombaça, crescimento, características estruturais da gramínea e desempenho de novilhos em piquetes sob pastejo de lotação intermitente**. 2004. 123 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MOSQUIM, P. R. Características Morfogênicas e Estruturais na Rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu Submetida a Três Doses de Nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1372-1379, abr. 2004.

ALEXANDRINO, E., GOMIDE, J. A.; GOMIDE, C. A. de M. Crescimento e desenvolvimento do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 2164-2173, set. 2005.

ALMEIDA, E. X.; MARASCHIN, G. E.; HARTHMANN, O.E.L. Oferta de forragem de Capim-Elefante Anão 'Mott' e a dinâmica da pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 1281-1287, set/out. 2000.

ANDRADE, A. C. **Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante (*Penissetum purpureum* schum. cv. Napier) sob diferentes doses de nitrogênio e potássio.** 1997. 52 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

ARAÚJO FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C. Criação de ovinos a pasto no Semi-árido Nordestino In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO

ANIMAL, 1998, Fortaleza-CE. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Nordestina de Produção Animal (SNPA), 1998. p. 143-149.

AYERSA, R. **El bufel grass**: utilidad y manejo de uma promisoria gramínea. Buenos Aires: Hemisfério Sul, 1981. 139 p.

BARBOSA, R. A. **Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim-Tanzânia (*Panicum maximum* jacq. Cv. Tanzânia) submetido a freqüência e intensidades de pastejo**. 2004. 119 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

BARBOSA, M. A. A. F.; CECATO, U.; BERALDO, J. A.. Comportamento do perfilhamento do Capim Mombaça (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Mombaça). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...**Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p. 96-98.

BARBOSA, M. A. A. F.; DAMASCENO, J.C.; CECATO, V.; SAKAGUTI,E. S. Estudo de perfilhamento em quatro cultivares de *Panicum maximum* Jacq. Submetidos a duas alturas de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.106-109.

BEN-HAJ-SALAH, M. & TARDIEU, F. Temperature affects expansion rate of maize leaves without change in spatial distribution of cell lenght. **Plant Phisiology**, Monpellier, v.109, n. 3, p. 861-870, nov. 1995.

BERNADINO, M. de L. A.; SANTIAGO, R. L.; FERREIRA, J. J.; BORGES, I.; SILVA. E. A.; OLIVEIRA, M. C. de; VIEIRA, J. M. P.; MENDES, J. O. Resultados preliminares: Estudo do potencial forrageiro de variedades de capim buffel. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, n. 39, 2002, Recife. **Anais...**Recife: SBZ, 2002, CD-ROM.

BONFIM-DA-SILVA, E.M.; MONTEIRO, F.A. Nitrogênio e enxofre em características produtivas do capim-braquiária proveniente de área de pastagem em degradação. **Revista Brasileira de Zootecnia,** Viçosa, v.35, n. 4, p.1289-1297, fev. 2006.

BRISKE, D.D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J.W. **Grazing management**. Portland: Timber, 1991. Cap. 4. p. 85 - 108.

BROUWER, R. Distribution of dry matter in the plant. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, Wageningen, v.10, n. 5, p. 361-376, 1962.

CALBO, A. G.; SILVA, W. L. C.; TORRES, A. C. Comparação de modelos e estrategias para análise de crescimento. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 1, p1-7, Abr. 1989.

CÂNDIDO, M. J. D., GOMIDE, C. A. M., ALEXANDRINO, E. Morfofisiologia do Dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob Lotação Intermitente com Três Períodos de Descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n.2, p. 405-415, jan. 2005.

CÂNDIDO, M.J.D. **Morfofisiologia e crescimento do dossel e o desempenho animal em *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso**. 2003. 135 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

CARVALHO, C. A. B.; DA SILVA, S. C.; SBRISSIA, A. F.; FAGUNDES, J. L.; CARNEVALLI, R. A.; PINTO, L. F. M.; PEDREIRA, C. G. S. Carboidratos não estruturais e acúmulo de forragem em pastagens de Cynodon spp. sob lotação contínua. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.4, p.667-674, out/dez, 2001.

CAVALCANTE, M. A. B. **Características morfogênicas, estruturais e acúmulo de forragem em relvado de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk sob pastejo, em diferentes alturas**. 2001. 64 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

CECATO, V.; GOMES, L. H.; ASSIS, M. A.; SANTOS, G. T.; BETT, V. Avaliação de cultivares do gênero *Cynodon***.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996, p. 114-116.

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

CHAPMAN, D. F. & LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. 1. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North. **Proceeding**s… Palmerston North: SIR Publishing, 1993, p. 95-104.

CLAVERO CEPEDA, T. Interrelacion entre indice de area foliar, intercepción de luz y crescimento del pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* L.). **Revista de Agronomía (LUZ)**, Maracaibo, v.10, n.1, p.39-55, 1993a.

CLAVERO CEPEDA, T. Efecto de la defolación sobre el crescimento, área foliar e intercepción de luz en pastos tropicales. **Revista de Agronomía (LUZ)**, Maracaibo, v.10, n.1, p.57-67, 1993b.

CORRÊA, L. de A. **Pastejo Rotacionado para Produção de Bovinos de Corte**. In: SIMPOSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 2000, Lavras. **Anais…** Lavras: UFLA, 2000. p. 149-177.

CORSI, M. **Adubação nitrogenada das pastagens.** In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de (Ed.). PASTAGENS: FUNDAMENTOS DA EXPLORAÇÃO RACIONAL. 2. 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 121-155.

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

DA SILVA, S. D. da; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do (Ed); EUCLIDES, V. B. P. **Pastagens: Conceitos básicos, produção e manejo**. Viçosa: UFV, 2008. 115p.

DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e

manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, p. 121-138, jul. 2007.

DALE, J. E. **The growth of leaves**. London: Edward Arnald, 1982. 60 p. (Studies in biology, 137).

DANTAS NETO, J.; SILVA, F. de A. S. e; FURTADO, D. A.; MATOS, J. de A. de. Influência da precipitação e idade da planta na produção e composição química do capim-buffel. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasilia, v. 35, n. 9, p. 1867-1874, 2000.

DAVIES A. The regrowth of grass swards. In: JONES M. B. & LAZEMBY A. (eds.) **The physiological basis of production**. London: Chapman and Hall, 1988. p. 85-127.

DAVIES A.; EVANS M.E. e EXLEY J.K. Regrowth of perennial reyegrass as affectec by simulated leaf sheats. **Journal of Agricultural Scienc***e, Toronto,,* v.101, p.131-137, 1983.

DIAS, P. F.; ROCHA, G. P.; ROCHA FILHO, R. R.; LEAL, M. A. de A.; ALMEIDA, D. L. de; SOUTO, S. M. Produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais, avaliadas no periodo das águas, sob diferentes doses de nitrogênio. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 24, n. 1, p. 260-271, Jan/Mar. 2000.

DIAS FILHO, M. B. Growth and biomass allocation of the C_4 grasses *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria humidicola* under shade. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Piracicaba. v. 35, n. 12, p. 2335-2341, Jan/Mar. 2000.

DIAS FILHO, M.B.; CORSI, M.; CUSATO, S. Resposta morfológicas de *Panicum maximum*, JACQ. cv. Tobiatã ao estresse hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasilia, v. 24, p. 893-898, 1989.

DURU, M; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive grass leaves o a tiller ontogenic development and effect of temperature. **Annals of Botan**y, Castanet Tolosan, v. 85, n. 5, p.635-643, 2000.

ESAU, K. **Anatomy of seed plants**. 2ª Ed. New York: John Wiley and Sons,1977.

EUCLIDES, V. P. B.; CARDOSO, E. G.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 2200-2208, 2000.

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; MISTURA, C.; MORAES, R. V.; VITOR, C. M. T.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JÚNIOR., D.; CASAGRANDE, D. R.; COSTA, L. T. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.1, p.21-29, 2006.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A.; NASCIMENTO JR., D.; VITOR, C.M.T; MORAES, R.V.; MISTURA, C.; REIS, G. da C.; MARTUSCELLO, J.A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.4, p.397-403, Abril, 2005.

FAGUNDES, J.L. **Características morfogênicas e estruturais do pasto de *Brachiaria decumbens* Stapf. adubado com nitrogênio.** 2004. 94 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

FERNANDES, M. S. & ROSSIELO, R. O. P. Mineral nitrogen in plant physiology and plant nutrition. **Critical Reviews in plant Sciences**, Boca Raton, v.2, n.14, p.111-148, 1995.

FILGUEIRAS, T. S. O gênero *Cenchrus* L. no Brasil (Gramineae: Panicoidae). **Acta Amazônia**, Manaus, v. 14, p. 95-127, 1984.

GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; REGAZZI, A.J.; FONSECA, D. M.; MOSQUIM, P. R.; GOBBI, K. F. Respostas Morfogênicas e Estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecni**a, Viçosa, v.31, n. 5, p. 1890-1900, 2002.

GASTAL F.; BELANGER G.; LEMAIRE G. A model of the leaf extention rate of tall fescue in response to nitrogen and temperature. **Annals of Botany,** Castanet Tolosan , v.70, p. 437- 442, 1992.

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

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

GOMIDE, C. A. **Morfogênese e análise de crescimento de cultivares de *Panicum maximum* (Jacq.)**. 1997, 53p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

GOMIDE, J. A. Fisiologia do crescimento livre de plantas forrageiras. In: GOMIDE, J. A. **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. Piracicaba: FEALQ, 1994. p.1-14.

GUILHERME, L. R. G.; VALE, F. R.; GUEDES, G. A. A. **Fertilidade do solo**: **Dinâmica e disponibilidade de nutrientes**. Lavras: ESAL, FAEPE, 1995. 171p.

GRANT, S. A.; BARTHRAM, G. T.; TORVELL, L. Components of regrowth in grazed and cut *Lolium perenne* swards. **Grass and Forage Science**, Wageningen, v. 36, p. 155-168, 1981.

HARDWICK, K. & WOOLHOUSE, H.W. Foliar senescence in *Perilla frutescens* (L.) Britt. **New Phytol.**, Sheffield, v.66, p. 545-552, 1967.

HILL, J. The mobilization of nutrient from leaves. **Jornal Plant Nutrition**, Montcello, v. 2, n. 4, p. 407-444, 1980.

HODGSON, J. **Grazing management: science into pratice**. Unit Kingdom: Longman scientific and technical, Longman Group, 1990. 2003 p.

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

HOTSONYAME, G.K.; HUNT, L.A. Seeding date, photoperiod and nitrogen effects on specific leaf area of field-grown wheat. **Canadian Journal Plant Science**, Toronto, v.78, n.1, p.51-61, 1998.

HUNT, L. A. **Some Implicatons of death and decay in pasture production**. Journal British Grassland Society, 1965. 20p.

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

LANGER, R. H. M. **How grasses grow**. London : Edward Arnold, 1972. 60p. (Studies in Biology, n. 34).

LANGER, R.H.M. Tillering in herbage grasses. **Herbage Abstracts**, Wallingford, v.33, n.3, p.141-148, 1963.

LAVRES JR., J. e MONTEIRO, F. A. Perfilhamento, área foliar e sistema radicular do capim-Mombaça submetido a combinações de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 5, p.1068-1075, nov./dez. 2003.

LEMAIRE, G. Ecophysiology of grasslands: Dynamic aspescts of forage plant populations in grazed swards. In: GOMIDE, J.A., MATTOS, W.R.S., Da SILVA, S.C. (Eds.) INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19, , 2001, São Pedro. **Proceedings...** São Pedro: FEALQ, 2001, p. 29-37.

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

LEMAIRE, E. & CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant comunities. In:. HODGSON, I. & ILLIUS, A. W. (Eds.)**The ecology and management of grazing systems**. Wallingford : CAB International.1996. p. 3-36.

LEMAIRE, G.; CULLETON, N. Effects of nitrogen applied after the last cut in autumn on a tall fescue sward. II. **Uptake and recycling of nitrogen in the sward during winter**. Agronomy. 1989, p. 241-249.

LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997. Viçosa, MG. **Anais...**Viçosa, 1997, p. 115-144.

LUDLOW, M. M.; NG, T. T. Leaf elongation rate in *Panicum maximum* var. trichoglume following removal of water stress. **Australian Journal of Plant Physiology**, Brisbane, v. 42, n. 2, p. 263-272, 1977.

MAGALHÃES, A. M. **Fluxo de tecido e produção de capim-tanzânia irrigado sob diferentes densidades de plantas e doses de nitrogênio**. 2007. 94 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

MARASCHIN, G. E. Manejo de coastcross-1 sob pastejo. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *Cynodon*, Juiz de Fora, 1995. **Anais...** Juiz de Fora , Embrapa: CNPGL, 1995. p. 93-107.

MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SANTOS, P. M.; CUNHA, D. de N. F. V. da; MOREIRA, L. de M. Características morfogênicas e estruturais em plantas de capim-massai submetidas a corte e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.35, n.3, p.665-671, 2006.

MARTUSCELLO, J. A. **Morfogênese de *Panicum maximum* x *Panicum infestum* cv. Massai e *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés submetidas a adubação nitrogenada e desfolhação**. 2004. 81p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G. Effect of nitrogen fertilization on herbage production of tall fescue continuously grazed by sheep. 2 – Consumption and

herbage efficiency utilization. **Grass and forage Science**, Cirencester v.49, n.3, p.352-359, 1994.

MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G.; GASTAL, F. The effect nitrogen fertilization upon herbage production of tall fescue sward continuously grazed with sheep. 1 - Herbage growth dynamics. **Grass and forage Science**, Cirencester, v.49, n.2, p.111-120, 1994.

MEDEIROS, H. R.; DEBEUX JR, J. C. Efeitos da fertilização com nitrogênio sobre a produção e eficiência no uso da água em capim buffel. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 3, p. 13-15, 2008.

MESQUITA, E. E.; NERES, M. A. Morfogênese e composição bromatologica de cultivares de Panicum maximum em função de adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Olinda, v. 9, n. 2, p. 201-209, 2008.

MONTEIRO, F. A. Nutrição mineral e adubação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12, 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995, p. 219-244.

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

MOTT, G. O. & POPEONE, H. L. Grasslands. In: ALVIM, P. T. & KOZLOWSKI, T.T. (Ed.) **Ecophysiology of tropical crops**. New York: Academic Press, 1977. p.157-186.

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

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: PRODUÇÃO DE BOVINOS A PASTO, 13, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 15-96.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (eds). In : S**impósio sobre manejo da pastagem, 13, - Produção de bovinos a pasto. Piracicaba, 1996. Anais...** Piracicaba: FEALQ. 1996. p. 15-95.

NABINGER, C.; MEDEIROS, R. B. Produção de sementes de *Panicum maximum* Jacq. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DE PASTAGENS, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 59-128.

NASCIMENTO JÚNIOR, D.; NETO, A. F. G.; BARBOSA, R. A.; ANDRADE, C. M. S. Fundamentos para o manejo de pastagens: Evolução e Atualidades. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO ESTRATEGICO DA PASTAGEM, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002. p.149-196.

NASCIMENTO JÚNIOR, D. do. **Informações sobre algumas plantas forrageiras cultivadas no Brasil.** Viçosa: UFV, 1975. 73 p.

NELSON, C. J. ; ZARROUG, K. M. Tiller density and tiller weight as yield determinants of vegetative swards. In: WRIGHT, C. E. **Plant physiology and herbage production**. Belfast: British Grassland society, 1981, Cap. 1, p. 25-29.

NETO, R. T.; LEITE, G. G.; NETO, C. R. B., MORAES, E. A. e FERREIRA, C. A. Dinâmica de perilhamento e produção de folhas em gramíneas nativas dos cerrados submetidas à queima. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1995. Brasília. **Anais...** Brasília. 1995, p. 13-15.

OLIVEIRA, M. C. de. **Capim-búfel: produção e manejo nas regiões secas do Nordeste**. Petrolina. Embrapa-CPATSA, 1993. 18p. (Embrapa-CPATSA. Circular Técnica, 27), Petrolina.

OLIVEIRA, C. M. **O capim-buffel nas regiões secas do Nordeste**. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1981. 19p. (Circular Técnica, 5) Petrolina.

OLIVEIRA, C. M. **O capim búfel (Cenchrus ciliaris L.) Desempenho da Variedade "Pusa Gianth" no Semiárido de Pernambuco**. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 2005. 18p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 68) Petrolina.

OLIVEIRA, M. A. **Morfogênese, análise de crescimento e valor nutritivo do capim Tifton 85 (C*ynodom* spp.) em diferentes idades de rebrota**. 1999. 94 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

OLIVEIRA, M. A. **Características morfofisiológicas e valor nutritivo de gramíneas forrageiras do gênero *Cynodon* sob diferentes condições de irrigação, fotoperíodo, adubação nitrogenada e idades de rebrota**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 142 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

OLIVEIRA, M. C. de. Capim-búfel. In: KIILL, L. H. P.; MENEZES, E. A. (Eds). **Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o semi-arido brasileiro**. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005, 340p.

PACIULLO, D. S. C., DERESZ, F. AROEIRA, L. J. M et al. Morfogênese e acúmulo de biomassa foliar em pastagem de capim-elefante avaliada em diferentes épocas do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Viçosa, v. 38, n. 7, p. 881-887, 2003.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, J. A.; RIBEIRO, K.G. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott. 1. Rendimento forrageiro e características morfofisiológicas ao atingir 80 e 120 cm de altura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 1069-1075, 1998.

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

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

PEACOCK, J. M. Temperature and leaf growth in Lolium perene. 1. The thermal microclimate: its measurement and relation to plant growth. **Journal Applied Ecology**, Norwick, v.12, p.115-123, 1975.

PEARSE, P.J.; WILMAN, D. Effects of applied nitrogen on grass leaf initiation, development and death in field swards. **Journal of Agricultural Science**, [sl], v.103, n.2, p.405-413, 1984.

PEDREIRA, C. G. S.; MELLO, A. C. L.; OTANI, L. O processo de produção de forragem em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 772 - 807.

PINTO, J. C.; GOMIDE, J. A.; MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vaso, com duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 313-326, 1994.

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

PITOMBO, L. H. Búfel. **DBO Rural**, São Paulo, v.18, n. 224, p. 78-92, 1999.

PONTES, L. S. **Dinâmica de crescimento em pastagens de azevém anual (Lolium multiflorum Lam.) pastejado com ovinos**. 2001. 101 p. Dissertação (Mestrado em Plantas Forrageiras) - Faculdade de Agronomia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

PUPO, N. I. H. **Manual de pastagens e forrageiras: formação, conservação, utilização** - Campinas, SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1979, 343p.

PREMAZZI, L. M.; MONTEIRO, F. A.; CORRENTE, J. E. Perfilhamento em Capim bermuda cv. Tifton 85 em resposta a doses e ao momento de aplicação do nitrogênio após o corte. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 60, n. 3, p. 565-571, 2003.

QUADROS, F. L. F.; BANDINELLI, D. G. Efeitos da adubação nitrogenada e de sistemas de manejo sobre a morfogênese de *Lolium multiflorum* Lam, e *Paspalum urvillei* Steud, em ambiente de várzea. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 44-53, 2005.

RAJI, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Agronomia Ceres: POTAFOS, 1991. 343p.

ROBSON, M. J. Potential production - What it is and can we increase it? In: WRIGHT, C. E. (Ed.) Plant Physiology And Herbage Production. OCCASIONAL SYMPOSIUM NO 13. **Proceedings…**British Grassland Society, p. 5-17, 1981, CD-ROM.

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

RODRIGUES, C. R.; MOURÃO, G. B.; BRENNECKE, K.; LUZ, P. H. de C.; HERLING, V. R. Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia,** Viçosa, v. 37, n. 3, p. 394-400, 2008.

RODRIGUES, T. J. D.; RODRIGUES, L. R. A.; REIS, R. A. Adaptação de plantas forrageiras às condições adversas. In: FAVORETTO, V.; RODRIGUES, L. R. A.; REIS, R. A. (Eds) **Simpósio sobre ecossistemas de pastagens**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. p. 17-61.

SALLISBURY, F. B.; ROSS, C. **Plant physiology**. Califórnia: Wadxorth Publishing Company, 1969. 500p.

SANTOS, P. M. **Controle do Desenvolvimento das Hastes no Capim Tanzânia: Um Desafio**. 2002. 98 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. A**nálise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2002. 235 p.

SILVA, R. G., CANDIDO, M. J. D., NEIVA, J. N. M. et al. Desempenho de ovinos terminados em pastagem de *Panicum maximum* cv. Tanzânia sob irrigação. In : REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, Campo Grande, 2004. **Anais...** Campo grande, 2004. CD-ROM.

SILVA, C. M. M. de S.; OLIVEIRA, M. C. de; ALBUQUERQUE, S. G. de. Avaliação da produtividade de treze cultivares de capim-búfel na região semi-árida de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 5, p. 513-520, 1987.

SING, D. K. Effects of cutting management on yield and quality of different selections of guinea grass (*Panicum maximum*, Jacq.) in a humid subrtropical environment. **Tropical Agriculture**, Trinite-et-Tobago, v.72, p.181-187, 1995.

SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. O ecossistema pastagem e a produção animal. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba, SP: SBZ, 2001. p.731-754.

SCHUNKE, R. M. **Qualidade, decomposição e liberação de nutrientes da liteira de quatro cultivares de *Panicum maximum* Jacq**. 1998. 111 f. Tese (Doutorado em Ciências do Solo) - Departamento de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1998.

SKINNER, R. H. & NELSON, C. J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, Madison, v. 35, n. 1, p. 4-10. 1995.

STOBBS, T. H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. 1. Variation in the bite size of grazing cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, Brisbane, v. 24, p. 809-819, 1973.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000.

VANTINI, P. P. ; RODRIGUES, T. J. D. ; RODRIGUES, L. R. A. et al. Morfofisiologia de *Andropogon gayanus* Kunth sob adubação mineral e

orgânica em três extratos verticais. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 23, n. 4. p.769-774, 2001.

VIEIRA, M. E. Q.; SANTANA, D. F. Y.; OLIVEIRA, R. N. Morfogênese do Capim-Búfel (*Cenchrus ciliaris*) cultivado em solução nutritiva. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais…** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.368-369.

VILELA, D.; PAIVA, P. C. de A.; LIMA, J. A. de; CARDOSO, R. C. de. Morfogênese e acúmulo de forragem em pastagem de Cynodon dactylon cv. Coastcross em diferentes estações de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, p.1891-1896, 2005.

VINE, D. A. Sward structure change within a perennial ryegrass sward. Leaf appearance and death. **Grass and forage Science**, Cirencester, v.38, n.4, p.231-242, 1983.

VITOR, C. M. T.; MARTINS, C. E.; COSER, A. C.; FONSECA, D. M. da; NASCIMENTO JUNIOR, D.; RIBEIRO JUNIOR, J. I. Perfilhamento, altura do dossel e cobertura do solo em pastagens de capim elefante adubados com nitrogênio e irrigado. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 65, n. 2, p. 147-154, 2008.

VOLENEC, J. J.; NELSON, C. J. Carbohydrate metabilism in leaf meristems of tall fescue. II Relationship to leaf elongation modified by nitrogen fertilization. **Plant Physiology**, Monpellier , v. 74, p. 595-600. 1983.

WARDLAW, I. F. The effect of water stress on translocation in relation to photosynthesis and growth. II. Effect during leaf development in *lolium temulentum* L. **Australian Journal of Biological Science**, Brisbane, v. 22, n. 1, p. 1-16, February 1969.

WERNER, J. C. **Adubação de pastagem.** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. 49p. (Boletim Técnico, 18, Nova Odessa).

WERNER, J. C. Adubação de pastagens de *Brachiaria* spp. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J C. de.; FARIA, V.P. de. (eds). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 11, 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 209-222.

WILHELM, W. W. & McMASTER, G. S. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. **Crop. Science**, Columbia, v. 35, n. 1, p. 01-35. 1995.

WILSON, R. E. & LAIDLAW, A. S. The role of the sheath tube in the development of expanding leaves in perennial ryegrass. **Annals of Applied Biology, Warwick v.** 106, p. 385-391. 1985.

ZARROUGH, K. M. & NELSON, C. J. Regrowth of genotypes of tall fescue differing in yield per tiller. **Crop Science***,* Columbia, v. 20, n. 4, p. 540-544, 1980.

Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

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