



**MORFOGÊNESE E PRODUÇÃO DO CAPIM-TANZÂNIA SUBMETIDO A
ADUBAÇÕES E INTENSIDADES DE CORTE**

ALINE BARROS OLIVEIRA

2005

MORFOGÊNESE E PRODUÇÃO DO CAPIM-TANZÂNIA SUBMETIDO A ADUBAÇÕES E INTENSIDADES DE CORTE

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção de Ruminantes, para obtenção do título de Mestre.

Orientador:
Aureliano José Vieira Pires

Co-orientadores:
Cristina Mattos Veloso
Fabiano Ferreira da Silva

ITAPETINGA
BAHIA - BRASIL
2005

A Deus, acima de tudo, a toda minha família e a todos os amigos que torceram por mim nesta grande etapa.

AGRADEÇO

A meu pai, *Juraci Nunes de Oliveira*, pelo exemplo, incentivo e apoio,

DEDICO

A Amanda Barros de Oliveira,

por ser um presente de Deus na minha vida e por quem procuro sempre fazer o melhor.

A Wilson de Matos Neto,

pelo amor, cumplicidade, amizade e incentivo.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, pela oportunidade de realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

À Pró-Reitoria de Pós-Graduação e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pelo apoio prestado.

Ao professor Aureliano José Vieira Pires, pelas orientações, apoio e incentivo.

Ao professor Fabiano Ferreira da Silva co-orientador.

À professora Cristina Mattos Veloso, co-orientadora e amiga muito especial.

Aos meus colaboradores, Melina, Lorena, Cibele, Maharishi, Vitor, Andréia, Neusetete, Marcele, Luzyanne, Gleidson e Norivaldo meu muito obrigado, pois, sem eles não seria possível a execução dos trabalhos.

Aos servidores, Adailton (Dai), Sr. João, Edilson (Vaqueiro), Jesulino (Barriga), Robério, Mário, Carlos Alberto (Boquinha) que muito contribuíram para o sucesso de nosso trabalho.

À todos os amigos que fiz durante o curso, em especial a Ana, Ana Rosa, Cristina, Daiane, Danilo, Elvira, Júnior, Luzyanne, Marquinhos, Melina, Norivaldo, Roberta e Wesley (Rato).

Aos colegas de pós-graduação pela amizade. E àqueles que na mais simples atitude nos ajudaram nessa caminhada, meu muito obrigado.

A todos os funcionários e professores da UESB que possibilitaram que esse projeto fosse executado.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desse trabalho.

BIOGRAFIA

Aline Barros Oliveira, filha de Juraci Nunes de Oliveira e Maria Elza Barros de Oliveira, nasceu em 10 de março de 1977.

Em 1995, ingressou na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, onde, em fevereiro de 2000, obteve o título de Zootecnista.

Em 2000, foi trabalhar na EBDA – Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S.A., na Estação Experimental Manoel Machado.

Em março de 2003, iniciou no Programa de Pós-graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, área de concentração em Produção de Ruminantes.

LISTA DAS TABELAS

Tabela 2 - Taxa de aparecimento de folhas (TApF) e filocrono do capim-Tanzânia em função da intensidade de corte e diferentes adubações com nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K)	39
Tabela 3 - Taxa de alongamento foliar (TAIF) do capim-Tanzânia em função da intensidade de corte e diferentes adubações com nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K)	41
Tabela 4 - Comprimento final da folha (CFF) e comprimento do pseudocolmo (CP) do capim-Tanzânia em função da altura de corte e diferentes adubações com nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K)	43
Tabela 5 - Número de folhas verdes (NFVe), folhas em senescência (NFS) e folhas mortas (NFM) por perfilho do capim-Tanzânia em função da altura de corte e diferentes adubações com nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K)	46
Tabela 6 - Número de folhas vivas (NFV) e número total de folhas (NTF) e duração de vida das folhas (DVF) por perfilho do capim-Tanzânia em função da altura de corte e diferentes adubações com nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K)	51
Tabela 7 - Número de perfilhos/planta e número total de perfilhos do capim-Tanzânia em função da altura de corte e diferentes adubações com nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K)	52
Tabela 8 - Produção de matéria seca (g/vaso) de capim-Tanzânia e taxa de crescimento diário (TCD) em função da altura de corte e diferentes adubações com nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K)	56

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Caracterização do <i>Panicum maximum</i> Jacq., cv. Tanzânia	4
2.2 Morfogênese de plantas forrageiras	7
2.2.1 Taxa de aparecimento foliar (TApF) e filocrono.....	8
2.2.2 Taxa de alongamento foliar (TAIF) e de hastes.....	10
2.2.3 Duração de vida da folha (DVF)	14
2.2.4 Comprimento final da folha (CFF)	15
2.2.5 Perfilhamento	16
2.3 Respostas do <i>Panicum maximum</i> à adubação	19
2.4 Intensidade de corte ou pastejo	27
3. MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1 Espécie vegetal.....	30
3.2 Local e período do experimento	30
3.3 Planejamento experimental	31
3.4 Características do solo	31
3.5 Instalação e condução do experimento	31
3.6 Mensurações realizadas nos perfilhos	32
3.7 Quantificação das variáveis	33
3.7.1 Taxa de aparecimento foliar e filocrono	33
3.7.2 Taxa de alongamento foliar (TAIF)	34
3.7.3 Comprimento do pseudocolmo (CP)	35
3.7.4 Comprimento final da folha (CFF)	35
3.7.5 Número de folhas verdes (NFVe)	35
3.7.6 Número de folhas vivas por perfilho (NFV)	35
3.7.7 Número de folhas em senescência (NFS)	36
3.7.8 Número de folhas mortas (NFM)	36
3.7.9 Número total de folhas (NTF)	36
3.7.10 Duração de vida da folha (DVF)	36

3.7.11 Número de perfilhos	37
3.8 Produção de matéria seca e taxa de crescimento diário (TCD)	37
3.9 Análise estatística	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1 Taxa de aparecimento foliar e filocrono	38
4.2 Taxa de alongamento foliar	40
4.3 Comprimento final da folha (CFF) e do pseudocolmo (CP)	43
4.4 Número de folhas verdes, folhas em senescência e folhas mortas ..	45
4.5 Número de folhas vivas, total de folhas e duração de vida das folhas	49
4.6 Número de perfilhos/planta e número total de perfilhos	52
4.7 Produção de matéria seca e taxa de crescimento diário	54
5. CONCLUSÕES	57
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58

RESUMO

OLIVEIRA, A.B. **Morfogênese e produção do capim-tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte.** Itapetinga – BA: UESB. 2005.- 71p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).*

O presente trabalho foi desenvolvido com o intuito de avaliar a influência de diferentes combinações de adubação e intensidades de corte nas características morfogênicas e produção do *Panicum maximum* Jacq., cultivar Tanzânia em vasos. O experimento foi conduzido em um arranjo fatorial 5x2, para avaliação de combinações de adubação (sem adubo, NP, NK, PK e NPK) e intensidades de corte (20 e 30 cm), em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. A semeadura do capim-Tanzânia foi realizada diretamente em vasos plásticos. As adubações fosfatada e potássica foram realizadas no momento do plantio e a adubação nitrogenada foi parcelada em três aplicações. Para avaliação das características morfogênicas, em cada vaso foram marcados três perfilhos. Foram avaliados a taxa de aparecimento foliar (TApF), filocrono, taxa de alongamento foliar (TAIF), comprimento final da folha (CFF), comprimento do pseudocolmo (CP), número de folhas verdes (NFVe), , número de folhas em senescência (NFS), número de folhas mortas (NFM), número de folhas vivas (NFV), número total de folhas (NTF), duração de vida das folhas (DVF), número de perfilhos, produção de matéria seca (MS) e taxa de crescimento diário (TCD). A TApF e filocrono não foram afetados pelas intensidades de corte. No entanto, as adubações que continham nitrogênio proporcionaram maior TApF e filocrono, sendo observados 0,21; 0,20 e 0,19 e 4,67; 5,03 e 5,43 para NK, NP e NPK, respectivamente. Houve interação entre adubação e intensidade de corte sobre a TAIF, o CFF e o CP, com maiores alongamentos e comprimentos observados nas combinações de adubação que continham nitrogênio. Apenas a adubação influenciou no NFVe, NFS, NFM, NFV e NTF, sendo que, as combinações de adubação com nitrogênio promoveram maiores incrementos quando comparadas com os tratamentos sem adubo e KP. O número de perfilhos foi influenciado apenas pela adubação, sendo que, nas combinações de adubação que continham fósforo associado ao nitrogênio sua resposta foi mais expressiva quando comparadas com os outros tratamentos. Foi significativa a interação intensidade de corte e adubação, tanto para produção de MS, quanto para a TCD. Entre as intensidades de corte, houve diferença na produção de MS, sendo que o corte realizado a 20 cm de altura apresentou maiores produções nas combinações de NPK, NP e NK (18,01; 13,39 e 9,15 g de MS/vaso, respectivamente). Todas as variáveis estudadas foram influenciadas pelas combinações de adubação que continham nitrogênio, corroborando a relevância da adubação nitrogenada para o acúmulo de biomassa da forragem.

Palavras-chave: altura de corte, fertilização, morfogênese, *Panicum maximum*.

* Orientador: Aureliano José Vieira Pires, D. Sc., UESB e Co-orientadores: Cristina Mattos Veloso D.Sc., UESB e Fabiano Ferreira da Silva, D.Sc., UESB.

ABSTRACT

OLIVEIRA, A.B. **Morphogenesis characteristics and production of Tanzania grass submitted to fertilization and cut intensities.** Itapetinga – BA: UESB. 2005.- 71p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).*

The experiment was accomplished with the aim of evaluate the influence of different fertilization and cut intensities combinations on morphogenic characteristics and production of *Panicum maximum* Jaccq., cv. Tanzania in pots. The experiment was carried out in a 5x2 factorial arrangement to evaluate the fertilisation combination (without fertiliser, NP, NK,

PK and NPK) and cut intensities (20 and 30 cm), in a completely randomised experimental design, with four repetitions. The Tanzania grass sowing was realised directly in plastic pots. The phosphate and potassium fertilizations were realised at seeding moment and nitrogenous fertilisation was parcelled in three applications. To evaluate the morphogenic characteristics, three tillers were marked in each pot. It were evaluated the leaf appearance rate (LAR), phyllochron, leaf elongation rate (LER), leaf final length (LFL), pseudostem length (PL), number of green leaves (NGL), number of senescent leaves (NSL), number of dead leaves (NDL), number of alive leaves (NAL), total leaves number (TLN), leave life span (LLS), number of tillers, dry matter (DM) production and daily growth rate (DGR). The LAR and phyllochron were not influenced by cut intensities. However, the fertilizers that contained nitrogen provided greater LAR and phyllochron, finding 0.21; 0.20 and 0.19 leaf/day, 4.67, 5.03 and 5.43 day/leaf for NK, NP and NPK, respectively. There was interaction between fertilisation and cut intensity on LER, LFL and PL, with higher elongation and lengths observations in fertiliser combinations that contained nitrogen. Only fertilisation influenced the NGL, NSL, NDL, NAL and TLN, and the nitrogen fertiliser combinations provided greater increases when compared with the treatments without fertilizer and KP. The number of tillers was only influenced by fertilisation, and in fertilization combination that contained phosphorus associated to nitrogen, the response was more expressive when compared to the other treatments. The cut intensity and fertiliser interaction was significant, both for DM production and for DGR. Among cut intensities, there was difference in DM production, and the cut realised at 20 cm high showed higher production in NPK, NP and NK combinations (18.01; 13.39 and 9.15 g DM/pot, respectively). All the variables studied were influenced by fertiliser combinations that contained nitrogen, corroborating the relevance of nitrogenous fertilisation to forage biomass accumulation.

Key words: cut high, fertilizer, morphogenesis, *Panicum maximum*.

* Adviser: Aureliano José Vieira Pires, D.Sc., UESB e Co-advisers: Cristina Mattos Veloso, D.Sc., UESB e Fabiano Ferreira da Silva, D.Sc., UESB.

1. INTRODUÇÃO

A intensificação do uso racional de pastagens, no Brasil, vem progredindo ao longo dos anos. Com isso, torna-se necessário o conhecimento da dinâmica de acúmulo de biomassa em um pasto para a preconização de práticas de manejo que possibilitem alta produtividade dos componentes planta e animal e, concomitantemente, respeitem os limites ecofisiológicos das plantas forrageiras.

Com base no conhecimento da morfologia da planta forrageira e as suas interações com o meio ambiente, associado a um manejo apropriado, a pesquisa, através de inúmeros estudos, tem procurado garantir a sustentabilidade, perenidade, produção e qualidade das pastagens. Desta forma, obtém-se um maior rendimento animal por unidade de área, em menor tempo e por menor custo (REZENDE, 2003).

Segundo Lemaire e Agnusdei (1999), a morfogênese é a formação e o desenvolvimento de sucessivos fitômeros, processo relacionado com o aparecimento de folhas, que, por sua vez, determina a dinâmica de fluxo de tecidos nas plantas forrageiras. Assim, de acordo com Nascimento Jr. e Adese (2004), se para cada folha nova surgida existe uma gema axilar capaz de originar um novo perfilho, o aparecimento foliar pode ser considerado a característica central da morfogênese, e o acúmulo de biomassa o somatório das produções de perfilhos individuais formadores da pastagem.

A produção forrageira, como resultado dos processos de crescimento e desenvolvimento, pode ter sua eficiência substancialmente melhorada pelo aumento do uso de fertilizantes, principalmente do nitrogênio, através do expressivo aumento no fluxo de tecidos (DURU e DUCROCQ, 2000). Vários estudos têm comprovado a influência do estado nutricional da planta forrageira no perfilhamento e em outros atributos morfológicos (SANTOS et al., 1995). Além disso, o controle da frequência e intensidade de desfolhação também são mecanismos essenciais para uma maior eficiência na produção e utilização do dossel forrageiro.

As plantas do gênero *Panicum* são caracterizadas pelo seu grande potencial de produção de forragem, sendo, porém, menos flexíveis que plantas como as do gênero *Brachiaria* por apresentarem limitações e/ou dificuldades para serem

manejadas sob lotação contínua, prevalecendo, de uma forma geral, o seu uso na forma de pastejo rotacionado. Dentre os diversos cultivares, o *Panicum maximum*, cv. Mombaça e cv. Tanzânia adquiriram grande destaque nas áreas de pastagens cultivadas do país e, por essa razão, têm concentrado boa parte dos recursos e esforços investidos em pesquisa em anos recentes. No entanto, assim como para o *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu, e apesar das diferenças morfológicas aparentes entre os capins Mombaça e Tanzânia, ainda prevalecem, nos dias atuais, recomendações simplistas e generalistas de uso e manejo do pastejo comum para os dois cultivares (SILVA, 2004).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes combinações de adubação e intensidades de corte nas características morfogênicas e produção do capim-Tanzânia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caracterização do *Panicum maximum* Jacq., cv. Tanzânia

As pastagens do gênero *Panicum* pertencem à família *Graminae*, tribo *Paniceae*, a qual apresenta cerca de 81 gêneros e mais de 1460 espécies, das quais o capim *Panicum maximum* Jacq., planta de origem africana, é tida como uma das gramíneas mais difundidas no Brasil, sendo, em área, a principal gramínea cultivada em pastagens (SORIA, 2003).

Há, na literatura, mais de uma versão sobre a introdução de *P. maximum* Jacq. no Brasil. Segundo Chase (1944), ocorreu quando da importação de escravos africanos. O capim era utilizado como camas dos navios, logo se estabelecendo nas regiões onde os navios eram descarregados. Depois, o vento, os pássaros, os próprios escravos e outras pessoas se encarregavam, sem que fosse o propósito, de sua disseminação pelo país. Os dados sobre área ocupada pela espécie nem sempre são precisos. Esta espécie difundiu-se rapidamente pela região noroeste de São Paulo, sendo um dos mais valiosos contribuintes para a manutenção dos rebanhos na escassez de alimentos, representando, no final da década de 1970, 32% da área de pastagens neste estado (ARONOVICH, 1995). Devido à sua alta produtividade e ampla adaptabilidade, o *P. maximum* Jacq. sempre despertou muito interesse entre pesquisadores e produtores. A partir da década de 60, vários acessos foram colhidos em diversos países e grandes coleções foram avaliadas (JANK, 1995). Por meio de convênio firmado em 1982 entre a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e o Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM), o Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC) recebeu uma coleção de *P. maximum* Jacq. composta de 426 acessos apomíticos e 417 plantas sexuais. Os objetivos do CNPGC eram selecionar os melhores cultivares, visando lançamento aos produtores, descrever a variabilidade da coleção para utilização em programas de melhoramento genético e determinar os progenitores masculinos para o início de um programa de melhoramento.

Como resultado desse programa, em 1990, o CNPGC lançou o cultivar Tanzânia-1 e, três anos depois, o cultivar Mombaça. Jank et al. (1994) e Jank (1995) observaram diferenças agrônômicas entre os cultivares Tanzânia-1, Mombaça e as testemunhas Colônião e Tobiatã. O cultivar Tanzânia-1 apresentou superioridade em relação ao Colônião em algumas características avaliadas, dentre elas a produção de matéria seca (MS) foi 86% maior (26 toneladas de MS/ha) do que a do colônião (14 toneladas de MS/ha), o vigor de rebrota 70% superior, e 29% a mais em percentagem de folhas. A distribuição da produção do Tanzânia-1 ao longo do ano também foi mais uniforme do que a do Colônião e semelhante à do Tobiatã. Apesar de todos os cultivares sofrerem redução na produção de um ano para outro (se os nutrientes exportados não forem repostos), o Tanzânia-1 reduziu sua produção em 48%, enquanto o Colônião reduziu em 65%. O Tanzânia-1 também produziu mais no solo adubado, além de perder menos quando sem adubação (21% a menos, enquanto o Colônião perdeu 50%), indicando que, apesar de exigente em fertilidade do solo, é menos sensível que o Colônião.

Quanto a diferenças morfológicas entre o Tanzânia-1 e o Colômbio, Jank (1995) demonstrou que o novo cultivar apresenta menor porte, folhas mais finas e decumbentes, espiguetas com maior quantidade de manchas roxas e, portanto, apresentando inflorescências com aspecto bastante roxo, colmos glabros e não cerosos. Segundo a autora, em função das características apresentadas pelo cultivar, este pode ser de mais fácil manejo, permitindo um pastejo mais uniforme em toda a área.

Tanto o cultivar Mombaça quanto o Tanzânia vêm sendo implantados em sistemas intensivos de produção, geralmente com altos níveis de adubação, lotação rotacionada e, em alguns casos, uso de irrigação, visando elevados índices de produtividade (Jank, 1994).

Para Aguiar (2000), valores de massa seca residual entre 1.500 e 2.500 kg de MS/ha para gramíneas do gênero *Panicum*, provavelmente sejam suficientes para obter um desempenho animal satisfatório, sem que as perdas de forragem sejam elevadas, permitindo níveis satisfatórios de reservas fisiológicas para a rebrota das plantas. Segundo o autor, em sistemas com altos níveis de adubação, as quantidades de massa seca residuais devem ser mais baixas para que permitam a penetração de luz na base da touceira como forma de estimular o perfilhamento basal, já que esta é a base de exploração para rebrotas vigorosas em sistemas intensivos utilizando essas gramíneas.

Barbosa et al. (2000) avaliaram o efeito de níveis de oferta de forragem de capim-Tanzânia no desempenho de garrotes nelore. Os níveis de oferta utilizados foram 3, 7, 11 e 15 kg MS de folhas/100 kg PV/dia. Os resultados indicaram maior ganho de peso médio diário, em torno de 1,0 kg, para oferta de 11% e menor, em torno de 0,6 kg, para a oferta de 3%, concluindo que pastagens de capim-Tanzânia não fertilizadas, aparentemente, devem ser manejadas para ofertas de forragem entre 7 e 11% PV para altos desempenhos individuais.

2.2 Morfogênese de plantas forrageiras

Gomide (1997) definiu morfogênese como o estudo da origem e do desenvolvimento dos diferentes órgãos de um organismo; sucessão de eventos determinantes da produção, expansão e forma do vegetal no espaço. Cada nova folha se desenvolve dentro do pseudocolmo, que é um tubo formado pelas bainhas foliares das folhas adultas.

Uma pastagem é formada de população de plantas, constituídas de várias hastes, e estas originadas de gemas contidas nos fitômeros da haste primária ou seminal do início de desenvolvimento da planta. O acúmulo de massa numa haste ocorre devido ao acúmulo de fitômeros e do seu desenvolvimento individual, como, a expansão foliar, alongamento e engrossamento dos nós e entrenós, os quais apresentam seu surgimento em termos de tempo térmico constante. Portanto, sendo um fitômero a unidade básica de uma haste, que no caso das gramíneas é constituído pelo nó, entre-nó, gemas axilares, bainha e lâmina foliar, em uma única planta, cada haste é capaz de formar potencialmente um perfilho ou uma ramificação, cujo número dependerá do potencial genético de cada cultivar (NABINGER, 1997).

Segundo Nascimento Jr. e Adese (2004), as características morfogênicas (alongamento do colmo, alongamento foliar, aparecimento foliar, tempo de vida da folha) inerentes ao genótipo e influenciadas pelas condições ambientais determinam as características estruturais (relação lâmina/colmo, tamanho da folha, densidade populacional de perfilhos e número de folhas por perfilho), que, por sua vez, resultam na área foliar capaz de interceptar a radiação fotossinteticamente ativa.

2.2.1 Taxa de aparecimento foliar (TApF) e filocrono

A taxa de aparecimento foliar desempenha o papel central na morfogênese, e, por conseqüência, no IAF, pois influencia diretamente cada um dos três componentes da estrutura da pastagem: área foliar, densidade de perfilhos e número de folhas por perfilho. A relação direta da TApF com a densidade de perfilhos determina o potencial de perfilhamento para um dado genótipo, pois cada folha formada sobre uma haste representa o surgimento de um novo fitômero, ou seja, 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 e PONTES, 2001).

A TApF responde imediatamente a qualquer mudança de temperatura percebida pelo meristema apical (STODDART et al., 1986). A curva de resposta da TApF à temperatura muda rapidamente durante a transição do estágio vegetativo para reprodutivo, conforme demonstraram Parsons e Robson (1980) para gramíneas temperadas, resultando em maior potencial numa dada temperatura para o estágio reprodutivo do que para o estágio vegetativo (Gastal et al., 1992).

Vários autores têm comentado que a TApF, durante o processo de crescimento da planta, tende a diminuir. Na verdade, a taxa de iniciação das folhas no meristema apical permanece constante em função da temperatura, mas com o aumento do comprimento da bainha das folhas sucessivas de gramíneas cespitosas, há uma maior demora no surgimento das folhas acima do cartucho. (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996; DURU e DUCROCQ, 2000).

Gomide e Gomide (2000) observaram maior comprimento das folhas de nível de inserção intermediário em cultivares de *Panicum maximum*, devido ao maior comprimento do pseudocolmo. Já as lâminas de mais elevado nível de inserção voltaram a ter maior TApF e menor comprimento final, em função da elevação do meristema apical, resultante do processo de alongamento das hastes, encurtando a distância que a lâmina deve percorrer até emergir do pseudocolmo.

O efeito de limitações hídricas e nutricionais sobre a TApF não aparece de forma clara na literatura disponível, provavelmente porque sendo o parâmetro central do programa morfogenético das plantas, esta seja a última característica que a planta penalizaria. Ou seja, para manter o desenvolvimento do perfilho, em condições que limitem a disponibilização do carbono, parece lógico que a economia de assimilados comece pela penalização do perfilhamento, passando pela redução no tamanho da folha, e pela redução na duração de vida da mesma (NABINGER e PONTES, 2001). Ainda assim, limitações de nitrogênio (N) podem levar a algum efeito na TApF em gramíneas cespitosas como *L. multiflorum* (LATTANZI e MARINO, 1997), mas estas diferenças não são estatisticamente significativas (GASTAL e LEMAIRES, 1988). Por outro lado, gramíneas estoloníferas podem ser fortemente afetadas, como demonstraram Cruz e Boval (1999) com *Dichanthium aristatum*. No entanto, salientam os autores que este efeito pode ser conseqüência do aumento no alongamento dos entrenós, que empurram cada nova folha para fora da bainha da folha precedente, quando a planta cresce em alta disponibilidade de N. Ferragine et al. (2001) também encontraram leve efeito da disponibilidade de N na TApF de *Brachiaria decumbens*. Ela aumentou de 0,443 folhas/perfilho/dia, no tratamento com 42 mg de N/litro, para 0,510 folhas/perfilho/dia (434 mg de N/litro), com um conseqüente filocrono de 2,26 dias/folha e 1,96 dias/folha para as taxas de N de 42 e 434 mg/litro, respectivamente.

A TApF praticamente não é afetada por uma desfolha que remova apenas duas a três folhas por perfilho, mas é diminuída em cerca de 15 a 20% quando todas as folhas de um perfilho são removidas (DAVIES, 1974), o que demonstra a intensa força de demanda dos meristemas foliares por assimilados após uma desfolha. O pastejo pode provocar uma leve tendência a diminuir a TApF do rebrote após uma desfolha severa, o que pode ser conseqüência do aumento no comprimento da bainha das folhas sucessivas, determinando uma maior demora no surgimento de novas folhas acima do cartucho, conforme Skinner e Nelson (1994a e b). Desta forma, a TApF de pastagens mantidas em baixo IAF, por desfolha freqüente, aparenta ser maior do que a observada em pastejo rotativo. Apesar do efeito que a intensidade do pastejo pode ter sobre o comprimento da bainha como conseqüência da resposta plástica que a espécie pode apresentar, a TApF não foi afetada pelas diferentes alturas de manejo da pastagem de azevém anual (PONTES, 2001).

O filocrono é definido como o tempo (em dias) para aparecimento de duas folhas sucessivas no perfilho (WILHELM e McMASTER, 1995) e, portanto, é o inverso da TApF, que fornece o tempo gasto para formação de uma folha.

2.2.2 Taxa de alongamento foliar (TAIF) e de hastes

A TAIF parece ser a variável morfogenética que, isoladamente, mais se correlaciona diretamente com a massa seca da forragem (HORST et al., 1978) e é afetada de forma variada pelos fatores de ambiente e de manejo. O alongamento foliar de gramíneas está restrito a uma zona na base da folha em expansão que está protegida pelo conjunto de bainhas das folhas mais

velhas ou pseudocolmo (SKINNER e NELSON, 1995). A TAIIF é uma função do comprimento dessa zona de alongamento e da taxa de alongamento por segmento foliar, ou seja, das taxas de alongamento nas zonas de divisão celular (meristema intercalar), na zona de alongamento celular e nas zonas de deposição de nutrientes e formação da parede celular secundária que, em resumo, formam a zona de alongamento da folha dentro do pseudocolmo (SKINNER e NELSON, 1995).

A zona de alongamento é um local ativo de grande demanda por nutrientes (SKINNER e NELSON, 1995). Na zona de divisão celular encontramos um maior acúmulo de N (GASTAL e NELSON, 1994). É por isso que este nutriente afeta diretamente a TAIIF como observado por Garcez Neto et al. (2002). Pouco N é depositado fora da zona de alongamento das folhas, portanto, o potencial fotossintético da planta é determinado no início do período de alongamento das folhas; logo, déficits de N podem comprometer a eficiência fotossintética futura (SKINNER e NELSON, 1995). Assim, a disponibilidade de N tem pronunciado efeito na TAIIF, podendo resultar em valores três a quatro vezes menores num alto nível de deficiência, quando comparados a um nível não limitante (GASTAL et al., 1992).

O nível de umidade disponível no solo afeta a taxa de crescimento das plantas, principalmente o alongamento das hastes, por afetar a taxa de expansão das células próximas aos meristemas (SILVA et al., 1996).

A radiação e a temperatura, que caracterizam a época do ano, influem significativamente na taxa de alongamento das hastes Ferraris et al. (1986) trabalhando com dezenove acessos de capim-elefante, em sala climatizada, verificaram que as maiores taxas de alongamento ocorreram sob condições de primavera e verão, quando as temperaturas máximas e mínimas atingiram 33/28°C e 27/22°C, respectivamente. Nas condições de outono, o máximo de alongamento nas hastes ocorreu com temperaturas de 27/22°C.

A fertilidade do solo também afeta a taxa de alongamento das hastes, tanto o nível quanto a época de adubação. Se o nível de adubação for baixo, e esta ocorrer em épocas inadequadas quanto a temperatura, radiação e umidade do solo, espera-se que a taxa de alongamento de hastes seja reduzida a ponto de não possibilitar a eliminação do meristema apical durante o primeiro pastejo. Desse modo, a planta forrageira exige intervalo menor entre desfolhações (pastejos mais frequentes) para que seja evitada a competição intraespecífica (CORSI et al., 1998).

Importantes aumentos na TAIIF podem ocorrer em função do regime de desfolha. Pontes (2001) verificou aumento linear nesta variável com aumento na altura em que a pastagem de azevém anual era mantida. O autor relaciona este efeito ao maior resíduo e maior quantidade de material senescente nos tratamentos de maior altura, proporcionando uma maior remobilização de N. A remobilização de N das folhas mais velhas para as folhas que estão em alongamento é um processo que acompanha a senescência foliar. A quantidade de N remobilizado pode atingir até três quartos da quantidade de N contida nas folhas verdes (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996).

Por outro lado, avaliações realizadas com plantas do gênero *Cynodon*, sob lotação contínua, revelaram que cerca de 60 a 75% do crescimento das plantas eram provenientes do alongamento de hastes e não apenas de expansão de folhas (PINTO, 2000). Essa condição poderia propiciar aumentos de IAF e de produção em situações nas quais o crescimento proveniente somente de folhas, típico de plantas de ambiente temperado, não seria mais efetivo (períodos de descanso mais longos). No entanto, efeitos potenciais negativos sobre a estrutura do pasto, acúmulo de material morto e de hastes, redução da densidade populacional de perfilhos, dentre outros, ocorreriam de forma concomitante, podendo compensar parcial ou totalmente os benefícios provenientes da maior produção de biomassa, comprometendo a eficiência de utilização da forragem produzida e a longevidade do pasto.

Grandes variações entre espécies e dentro de cada espécie são reportadas em função do manejo adotado e das condições climáticas. Almeida et al. (1997), em capim-elefante anão observaram, aumento da TAIIF de 2 para 3,4 cm/dia, quando em níveis maiores de oferta de forragem, que naturalmente proporcionam maiores resíduos, maior senescência e, conseqüentemente, maior reciclagem de N.

Marriot et al. (1999), trabalhando com *L. perenne* e *Trifolium repens*, compararam os tratamentos: 4 cm de altura da pastagem e aplicação de fertilizantes; não fertilizado e a pastagem sendo mantida a 4 cm; não fertilizado e a pastagem a 8 cm.

As pastagens mantidas com maior altura (8 cm) apresentaram maior fluxo de crescimento devido a fatores como maior comprimento da folha verde, maior tamanho do perfilho e o processo de remobilização de N. Os resultados demonstraram que a quantidade de material foliar retido nas plantas permitiu maior remobilização de N para o crescimento das folhas em alongamento, compensando até mesmo a ausência de aplicação nitrogenada, quando comparado ao primeiro tratamento. Conforme Lemaire e Agnusdei (1999), por volta de 50% do C e 80% do N são reciclados das folhas durante o processo de senescência, podendo ser usado pela planta para a produção de novos tecidos foliares.

O efeito da desfolha sobre a TAlF parece estar mais relacionado à interação da intensidade de desfolha com a disponibilidade de compostos orgânicos para recomposição da área foliar. Davidson e Milthorpe (1966) relataram redução na taxa de expansão foliar nas plantas cortadas em relação às intactas. Atribuíram tal fato à diminuição na disponibilidade de carboidratos para o crescimento subsequente da lâmina foliar. Relataram, ainda, que, quando o status externo de nutrientes era alto, o efeito primário da desfolha foi a rápida depleção da fonte de carboidratos para o crescimento foliar, mormente quando da remoção das folhas emergentes em relação às expandidas. Quando o suprimento externo de nutrientes era baixo, a remoção de lâminas foliares expandidas, fontes de nutrientes lábeis, foi mais prejudicial à rebrotação.

2.2.3 Duração de vida da folha (DVF)

A duração de vida das folhas (DVF) e, por consequência, a senescência foliar, são influenciadas pela temperatura da mesma forma que a TApF. Desta maneira, 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. Deste modo, *Lolium perenne*, que tem um filocrono de 110 graus-dia e um máximo de três folhas vivas, apresenta duração de vida da folha de cerca de 330 graus-dia, enquanto que Festuca, cujo filocrono é de 230 graus-dia e 2,5 folhas vivas por perfilho, tem uma duração de vida da folha de 570 graus-dia (LEMAIRE, 1988). Em capim-elefante anão, Almeida et al. (1997) observaram 9,2 folhas vivas por perfilho, o que, para um filocrono de 85 graus-dia representa uma duração média de vida da folha de 782 graus-dia. O conhecimento da duração de vida das folhas é fundamental no manejo da pastagem, pois, de um lado indica o teto potencial de rendimento da espécie (máxima quantidade de material vivo por área) e, por outro lado, é um indicador fundamental para a determinação da intensidade de pastejo com lotação contínua, ou da frequência do pastejo em lotação rotacionada que permita manter índices de área foliar próximos da maior eficiência de interceptação e máximas taxas de crescimento.

O número de folhas vivas por perfilho é uma característica genotípica bastante estável na ausência de deficiências hídricas ou nutricionais. Assim, Pontes (2001) não verificou efeito de diferentes alturas de manejo da pastagem de *L. multiflorum*, cujos perfilhos apresentaram em média duas folhas expandidas e 1,7 folhas em expansão, totalizando 3,7 folhas vivas. Igualmente, Marriot et al. (1999) não encontraram diferenças entre os tratamentos (diferentes alturas e níveis de adubação) em relação ao número de folhas verdes para *L. perenne* e *T. repens*. Esses autores encontraram um número médio de 3,2 folhas vivas por perfilho para a espécie *L. perenne*. Para a mesma espécie, Lemaire e Chapman (1996) citam no máximo três folhas vivas por perfilho, sendo, uma em expansão, uma madura e uma em senescência. Em gramíneas, essa característica pode variar amplamente de uma espécie para outra. Para *Festuca. arundinacea*, Lemaire e Chapman (1996) reportaram a existência de 2,5 folhas por perfilho, enquanto Setelich et al. (1998) indicam que os perfilhos de capim-elefante anão podem apresentar até 10 folhas vivas. Alexandrino et al. (2004), avaliando a *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu, sob três doses de N (0, 20 e 40 mg de N/dm³/semana) e oito tempos de rebrotação (0, 2, 4, 8, 16, 24, 32 e 48 dias após o corte de uniformização), observaram que o número máximo de folhas vivas por perfilho foi de 5,13 folhas, aos 41,18 dias de rebrotação, para as plantas que receberam

40 mg de N/dm³/semana.

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

2.2.4 Comprimento final da folha (CFF)

Os fatores determinantes do tamanho da folha, segundo o esquema proposto por Lemaire e Chapman (1996), são a TAIF e a TApF. Enquanto a TAIF está diretamente correlacionada com o tamanho final da folha, folhas de menor tamanho são associadas à maior TApF.

A altura da bainha é outro fator importante a ser observado, pois, quanto maior o seu comprimento, maior será a fase de multiplicação celular, ou seja, mais tempo a folha em expansão ficará protegida, pela bainha, da luz direta (DAVIES et al., 1983) e, conseqüentemente, maior será o tamanho da lâmina (DURU e DUCROCQ, 2000). No trabalho de Pontes (2001), as maiores alturas de manejo da pastagem de azevém propiciaram maior comprimento de bainha e, por conseqüência, também maior comprimento de lâmina foliar. O comportamento observado desta característica (tamanho das folhas) é um bom exemplo da relação existente entre as características morfogênicas e estruturais da pastagem, já que as folhas dessa espécie se apresentaram mais curtas nas menores alturas pela redução da TAIF, 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 E CHAPMAN, 1996); portanto, devido a esse mecanismo, ocorre a diminuição do comprimento das lâminas em pastagens sujeitas a maior intensidade de desfolha, conforme observado por Eggers (1999).

Devido a resposta linear da TApF à temperatura, o tamanho das folhas, aumenta com aumentos na temperatura ambiente e, em temperaturas similares, as folhas são maiores na fase reprodutiva do que na fase vegetativa (NABINGER e PONTES, 2001).

2.2.5 Perfilhamento

Uma das principais características das gramíneas forrageiras tropicais, que garante a sua persistência após o corte e, ou, pastejo é a capacidade de regeneração de tecido foliar, que se dá a partir da emissão de folhas de meristemas apicais que estão abaixo do plano de corte, dos meristemas remanescentes e, ou, das estruturas que apresentam tecido meristemático, as gemas axilares, por meio do perfilhamento. Assim, fica evidente a importância do processo de perfilhamento, quando o meristema apical é eliminado. Além da importância para o processo de rebrotação após desfolhações, Langer (1972) destacou que este processo é extremamente importante para a fase de estabelecimento da planta, pois, no estágio de três a cinco folhas, a planta inicia o perfilhamento a partir das gemas basilares.

O perfilhamento depende das condições intrínsecas (da própria planta) e extrínsecas (temperatura, luminosidade, umidade etc). Segundo Langer (1963), o perfilhamento é principalmente regulado por genótipo, balanço hormonal, florescimento, luz, temperatura, fotoperíodo, água, nutrição mineral e cortes. Zarrouh e Nelson (1980) relataram que a produção de MS está diretamente relacionada ao tamanho dos perfilhos. Contudo, Silsbury (1966) destacou que o principal fator determinante da produção depende do estágio vegetativo da planta. Segundo esse autor, o número de perfilhos é o principal fator, quando a planta se encontra no estágio vegetativo, fase em que o aparecimento de perfilhos é intenso, mas, na fase reprodutiva, o surgimento de perfilhos cessa, e o aumento em peso da planta é alcançado apenas pelo crescimento dos perfilhos existentes.

O número e o peso de perfilhos, componentes da planta, segundo Zarrouh e Nelson (1980), variam inversamente. Por este motivo, é freqüente observar-se que plantas mais pesadas 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. Esta situação ocorre durante o estabelecimento da pastagem ou quando a freqüência de desfolhação é elevada (NELSON e ZARROUGH, 1981).

Se considerarmos uma pastagem formada, em que a intensidade de pastejo seja tal que permita a ocorrência de competição entre perfilhos, o peso de cada perfilho é que determina a produção da planta forrageira. Um dos fatores de manejo que influi na densidade de perfilhos é a desfolhação. Geralmente, quando os cortes são freqüentes, há redução na produção de forragem, em relação às plantas desfolhadas com menor freqüência, sendo a produção do perfilho mais afetada que o número de perfilhos por área de solo (VOLENEC e NELSON, 1983).

A densidade de perfilhos em pastagens é uma função do equilíbrio entre a taxa de aparecimento de perfilhos e a taxa de senescência do perfilho. Em pastagens densas, a taxa potencial de aparecimento de perfilhos só pode ser alcançada quando o IAF do estande é baixo, mas a taxa de aparecimento de perfilhos diminui com o desenvolvimento do IAF e cessa a um IAF acima de 3-4 (SIMON e LEMAIRE, 1987).

A senescência dos perfilhos deriva de diferentes fatores. Uma das principais causas da senescência é a remoção de ápices por animais em pastejo. Algumas gramíneas tropicais são particularmente vulneráveis à remoção dos ápices dos colmos. Este fenômeno é particularmente importante em estandes reprodutivos, quando os ápices são elevados pelo alongamento dos entrenós do colmo para o horizonte de pastejo (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996). Mas, mesmo em estandes vegetativos de algumas espécies como *L. perenne*, a falta de um regime de desfolhação pode induzir a extensão de entrenós basais e aumentar o risco de decapitação dos ápices (DAVIES, 1974).

Nascimento Jr. e Pinheiro (1975) demonstraram que os meristemas apicais das gramíneas tropicais mais freqüentemente empregadas nas pastagens do Brasil Central são facilmente eliminados pelo pastejo ou corte, provocando considerável redução na velocidade de rebrota dessas plantas. Seria razoável admitir que os cortes ou pastejo que eliminam elevada porcentagem de meristemas apicais também comprometam a importância do IAF remanescente para a recuperação da planta em razão do tamanho da área foliar e da baixa eficiência fotossintética das folhas velhas. Portanto, a estrutura da planta, a proporção de perfilhos com meristemas apicais após a desfolhação e a época do ano estabelecem condições em que o manejo das pastagens pode explorar o IAF remanescente para manter elevada a velocidade de rebrota (CORSI e NASCIMENTO Jr., 1994).

O manejo que tem sido recomendado para o capim *Panicum maximum* Jacq. objetiva manter o meristema apical intacto após o pastejo, indicando ser a rebrotação função da taxa de aparecimento e crescimento de folhas a partir destes meristemas (CORSI, 1980). Entretanto, em situações em que há eliminação do meristema apical, a rebrotação se dá às custas da formação de novos perfilhos, principalmente aqueles originados na base da planta, denominados perfilhos basais. Portanto, possíveis diferenças que possam existir entre cultivares para a produção de MS de folhas e hastes serão resultantes de diferenças na densidade de perfilhamento, na taxa de crescimento de perfilhos e na taxa de aparecimento, crescimento e senescência de folhas por perfilho (BARBOSA et al., 1998).

2.3 Respostas do *Panicum maximum* à adubação

Pesquisas têm mostrado que a utilização de corretivos e fertilizantes nas pastagens é fundamental para corrigir as limitações dos solos, elevando a capacidade de suporte e desacelerando o processo de degradação das pastagens.

Segundo Cantarutti et al. (2002) fertilizantes e calcários contribuem para ganhos de, no mínimo, 50% na produtividade, cabendo o restante aos outros fatores de produção, como sementes melhoradas, controle de pragas e doenças, práticas culturais, entre outros.

Entre os macronutrientes, o N é o principal responsável pelo alcance da máxima produtividade por uma planta forrageira, pois, permite que a planta desenvolva o seu potencial de produtividade. A adubação nitrogenada estimula mais rapidamente o crescimento das forrageiras, sendo possível colheitas mais freqüentes de forragem mais digestível (RIBEIRO, 1995). O suprimento de N por meio da fertilização tem efeito direto no acúmulo de biomassa de uma pastagem. Setelich et al. (1998) demonstraram que doses crescentes de N aumentaram a densidade de perfilhos na pastagem, sustentaram maior número de folhas vivas por perfilho e reduziram a taxa de senescência das folhas maduras. A integração desses efeitos com o aumento da taxa de alongamento das folhas resultou na elevação linear das taxas de acúmulo de MS do pasto, por perfilho e por unidade de área.

O N 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 alongamento, apresenta grande influência sobre o número de perfilhos desenvolvidos (NABINGER, 1997; GOMIDE et al., 1998), provavelmente por um efeito na brotação de gemas axilares (CRUZ e BOVAL, 1999).

Monteiro et al. (1995b) cultivaram o capim-Marandu em solução nutritiva, tendo como tratamentos a solução nutritiva completa e as omissões individuais de N, P, K, Ca, Mg e S. As omissões de N e P foram as mais restritivas à produção de MS e ao número de perfilhos, além de terem sido detectados os primeiros sintomas visuais de deficiência.

Corrêa (1996), estudando os efeitos das doses de N em aspectos produtivos e bioquímicos de três cultivares de *Panicum maximum*, observou que o acréscimo das doses de N na solução nutritiva proporcionou aumento na produção da massa seca e no perfilhamento desses capins.

Avaliando a produção e nutrição do capim-Marandu (*Brachiaria brizantha*) em função da adubação nitrogenada e estádios de crescimento, em casa de vegetação, Abreu e Monteiro (1999) observaram que as produções de MS da parte aérea do capim-Marandu, avaliadas aos 14, 28 e 42 dias do crescimento inicial, variaram significativamente com doses de N, sendo máximas produções obtidas nas doses de N de 140, 152 e 190 mg/kg de solo.

O efeito das doses de N em gramíneas do gênero *Cynodon* foi estudado por Mendes (2000), que concluiu ser a adubação nitrogenada promotora de aumento na produção de MS e no rendimento e concentração de proteína bruta das gramíneas. Respostas semelhantes foram encontradas por Ribeiro (2000) ao avaliar o rendimento e o valor nutritivo do capim-Tifton 85 sob doses de N e idades de rebrota, concluindo que houve aumento acentuado no rendimento forrageiro com doses de N e a extensão do intervalo de cortes.

Estudando a produção e a qualidade do capim-Tanzânia (*Panicum maximum*) estabelecido com milho sob três doses de N (60, 120 e 180 kg/ha), Barros (2000) relatou que houve efeito significativo das doses de N na produção de MS do capim, ocorrendo aumento linear da produção de massa seca do capim, verificando aumento de 31,1 kg na produção de massa seca para cada quilograma de N aplicado.

Ao contrário do P, a demanda de N é maior na pastagem estabelecida, sendo, portanto, a adubação fundamental para modelar a produção e garantir a sustentabilidade do pasto, evitando a sua degradação (CANTARUTTI et al., 2002). Segundo Monteiro (1995a), adubações anuais de 50 kg de N/ha são recomendadas para evitar a degradação das pastagens de *Panicum maximum*; no entanto, seriam necessários 300 kg de N/ha para incrementar a produtividade.

O efeito de três doses de N nas características do capim-Marandu após o corte de uniformização foi estudado por Alexandrino et al. (2004), que concluíram haver, com o aumento da dose de N, incremento linear nas taxas de aparecimento e alongamento foliar, no tamanho médio das folhas e na área foliar, proporcionando maior potencial de rebrotação após desfolhação, sendo que a taxa de alongamento foliar foi a característica que mais contribuiu para o aumento do tamanho médio das folhas.

Em termos de requisitos nutricionais das forrageiras e adubação em pastagens o fósforo (P) é, seguramente, o elemento mais estudado. A grande importância dada ao P deve-se à pobreza generalizada dos solos tropicais e ao caráter “dreno” de P destes solos, em virtude da elevada capacidade de adsorção e do seu reconhecido papel na fase inicial de desenvolvimento das

plantas forrageiras (NOVAIS e SMYTH, 1999). Segundo Whitehead (2000) o P é essencial na divisão celular, devido a seu papel na estrutura dos ácidos nucleicos. Uma intensa atividade meristemática ocorre devido ao desenvolvimento do sistema radicular, perfilhamento, emissão de estolões, dentre outros.

O P ocorre nas plantas em quantidades menores do que o N, o potássio (K) e o cálcio, desempenhando papel fundamental no armazenamento e transferência de energia pelas plantas, na atividade de membrana e na transmissão de caracteres hereditários, além de ser constituinte de uma série de compostos vitais ao metabolismo dos vegetais (CAMARGO e SILVA, 2001). Segundo estes autores, é considerado essencial para formação das sementes e frutos. Nas sementes é encontrado em grande quantidade, influencia na formação e no desenvolvimento dos primórdios vegetativos e no crescimento das raízes.

Segundo Santos et al. (1998), o nível crítico é o valor da concentração de um nutriente no solo, ou na planta, que corresponde à disponibilidade necessária para conseguir produzir. Os níveis críticos de P são, então, um parâmetro para a determinação da eficiência da adubação fosfatada e vêm sendo determinados para espécies forrageiras em condições controladas ou no campo.

Spain e Salinas (1985) afirmaram que concentrações de nutrientes nas excreções animais são elevadas, mas os seus efeitos na fertilidade da pastagem podem ser de pouca importância, em decorrência da má distribuição e da má localização das mesmas.

No caso do P, essa distribuição é crítica em razão da sua baixíssima mobilidade no solo. Segundo Wilkenson e Lowrey (1973), somente um período longo de tempo permitirá a redistribuição em toda a área da pastagem, concluindo que o P das fezes (mais de 95% da excreção de P) tem pouco valor imediato para o crescimento de gramíneas e leguminosas devido à má distribuição.

Segundo NASCIMENTO Jr. et al. (1994), apesar dos nutrientes consumidos retornarem em grande parte ao solo, sua distribuição irregular na pastagem e sua imobilização parcial na matéria orgânica das fezes, limitam sua reutilização.

Enquanto o N é o elemento chave na manutenção da produtividade e persistência de uma pastagem de gramínea, o P tem sua importância realçada no estabelecimento da pastagem. Ele tem grande influência no desenvolvimento inicial das plântulas, após a germinação, no crescimento das raízes e no perfilhamento das plantas (WERNER, 1986).

Monteiro et al. (1995b) estudaram, em casa de vegetação, a *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu, cultivando-a em solução nutritiva, em experimento com omissão de elementos. Verificaram que os tratamentos sem N, sem P e testemunha foram os que mais limitaram o desenvolvimento das plantas, tanto na parte aérea como nas raízes. O tratamento com omissão de P apresentou, além de plantas raquíticas e com pequena quantidade de perfilhos laterais, elevada concentração de N na forragem, quando comparado ao tratamento completo, caracterizando o efeito de concentração associado às plantas de crescimento limitado. Os tratamentos com as omissões de N e P apresentaram sintomas visuais de deficiência logo nas primeiras semanas. Por outro lado, Werner (1986) relatou que o aumento das doses de P estimulou o perfilhamento das forrageiras já na fase de estabelecimento.

Corrêa (1991) estudou níveis críticos de P para o estabelecimento das *Brachiaria decumbens* e *brizantha* (cv. Marandu) e do Colômbio em um Latossolo vermelho-amarelo. Em condições de campo, as diferenças de exigência entre as espécies foram bem evidentes. A *B. decumbens* destacou-se como a menos exigente em P para o estabelecimento, vindo a seguir em ordem crescente de exigência o colômbio e a *B. brizantha*.

Estudando os efeitos da aplicação de P (20, 100 e 200 mg/L) e calcário em *Panicum maximum* Jacq., cv. IZ-1 cultivado em vasos com solo classificado como Latossolo vermelho-amarelo distrófico, Paulino e Costa (1999) observaram elevações na produção de MS e na quantidade de N total acumulado na parte aérea com o aumento da dose de P aplicada.

Meirelles et al. (1988) obtiveram aumentos no número de perfilhos por planta e na produção de MS da parte aérea utilizando doses crescentes de P (0, 25, 50, 75, 100, 200 e 400 kg de P₂O₅/ha) no *Panicum maximum*, cv. IZ-1. Por meio de equações de regressão, esses autores determinaram que as doses entre 266 e 292 kg de P₂O₅/ha proporcionaram maiores produções de MS. No entanto, segundo Quadros (2001), essas doses não são usadas frequentemente, pois, em se tratando de

fertilizantes, o ponto no qual a dose aplicada atinge o ótimo econômico encontra-se abaixo daquele que corresponde ao ótimo técnico ou o de máxima resposta em produção de forragem. No caso específico do P são utilizadas, na prática, doses de até 100 kg de P_2O_5 /ha.

Pesquisas relativas à resposta da planta forrageira à adubação potássica são menos freqüentes, quando comparadas com as adubações nitrogenadas e fosfatadas. Em parte, isto se deve à incerteza de resposta à adubação, visto que se constata falta de resposta em solos com baixos teores de K trocável e resposta em solos com altos teores (CASTRO e MENEGHELI, 1989; ROSOLEM e NACAGAWA, 2001).

Pereira (2001) avaliou o efeito do fornecimento de K na solução nutritiva para o perfilhamento e produção de área foliar do capim-Mombaça e constatou que as doses de K tiveram efeito significativo no número de perfilhos e na área foliar, em dois períodos de crescimento da gramínea. O autor verificou, ainda, que o maior número de perfilhos foi obtido com dose de K igual ou superior a 234 mg/L, no final do primeiro crescimento, e igual a 468 mg/L, no final do segundo crescimento.

Ferrari Neto (1991), utilizando a técnica do elemento faltante, verificou que a produção dos capins Braquiária e Colonião foi influenciada pelo K, pois, na ausência do elemento, a produção dessas plantas forrageiras correspondeu a 30% da massa seca produzida no tratamento completo, na soma de dois cortes.

Estudos desenvolvidos por Silva et al. (1995) com o capim-Tanzânia-1, sob sete doses de K (0; 9,75; 39; 78; 156; 234 e 312 mg/L) demonstraram respostas lineares positivas às doses de K na solução nutritiva para a produção de massa seca de lâminas de folhas maduras e de colmos mais bainhas, como também efeitos positivos do elemento na produção de massa seca das lâminas de folhas recém-expandidas, da parte aérea como um todo e no perfilhamento do capim.

Teixeira (1987), em estudo com K, em solo de pastagem com *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu, verificou que os animais consomem todo o K da gramínea por ser o sal mineral isento desse elemento. De 51,33 kg de K/ha/ano consumido pelos animais, somente 0,86% ficou estocado nos mesmos, sendo a maior parte (99,14%) retornada ao pasto pelas fezes e urina. O retorno do K ao solo pelas excreções ocorre com uma distribuição desuniforme no pasto. Monteiro e Werner (1997) ressaltaram que a forragem não consumida pelos animais apresenta-se também como uma fonte importante de retorno de nutrientes para o sistema, destacando a distribuição uniforme das plantas na área da pastagem. De acordo com Wilkinson e Lowrey (1973), o retorno do K decorrente dos tecidos mortos da parte aérea e raízes das plantas, e pelas lavagens das folhas, é de aproximadamente 97,3 kg/ha/ano.

Conduzindo experimento de omissão de nutrientes em solução nutritiva com *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu, Monteiro et al. (1995b) verificaram que a omissão de K, quando comparada com o tratamento completo, não resultou em limitações significativas na produção de massa seca e no perfilhamento.

Mattos (1997), avaliando o efeito das doses de K (0; 9,75; 39; 78; 156; 234; 312 e 468 mg/L) nas gramíneas forrageiras *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu, e *Brachiaria decumbens*, cv. Basilisk, obteve respostas favoráveis às doses utilizadas quanto à produção de massa seca da parte aérea e das raízes, ao número de perfilhos e à concentração do nutriente nos tecidos. A máxima produção de massa ocorreu com doses de K entre 445 e 531 mg/L na *Brachiaria decumbens* e entre 365 e 399 mg/L na *Brachiaria brizantha*.

Andrade et al. (1996), em experimento num esquema fatorial com doses de K (78, 156, 234 e 312 mg/L) e de sódio (11,5 e 69 mg/L) para o capim-Tanzânia-1 cultivado em solução nutritiva, evidenciaram efeito significativo das doses de K na produção de massa seca da parte aérea do capim, independentemente do suprimento de sódio. Porém, tanto a produção de massa seca de raízes como o perfilhamento não responderam significativamente às doses de K e de sódio.

Avaliando a influência das adubações nitrogenada e potássica na produção de massa seca e na fisiologia de perfilhamento do capim-Setária (*Setaria anceps* Staf Ex. Massey, cv. Kazungula), Herling et al. (1991) verificaram que a produção com K somente apresentou resultados significativos na produção de massa seca e não teve interferência no perfilhamento.

Conduzindo experimento com doses de K em *Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum*, cv. Colonião, Faquin et al. (1995) verificaram incrementos significativos na produção de massa seca da parte aérea das plantas forrageiras, nos dois

cortes e no total dos cortes, cujas equações de regressão mostraram uma relação quadrática para as doses de K, para ambas as espécies. No total dos cortes, a produção de massa seca em função das doses de K variou em quase quatro vezes no capim-Braquiária e em quase cinco vezes no capim-Colonião. O efeito das doses de K não foi suficiente para promover diferenças significativas no perfilhamento do *Panicum maximum*, cv. Colonião, enquanto, na *Brachiaria decumbens* essa significância foi verificada.

Na literatura, estudos referentes a respostas de gramíneas forrageiras à adubação potássica, em sua maioria, estão associados à adubação nitrogenada e/ou fosfatada (PEREIRA, 2001). Ferrari Neto (1991) ressaltou que não têm sido encontradas respostas expressivas ao K pelas gramíneas forrageiras, sendo mais frequentes os trabalhos com ausência de resposta (SERRÃO e SIMÃO NETO 1971; PAULINO et al., 1986).

A falta ou pequena resposta, mesmo em solos com baixo K trocável, é atribuída à capacidade de algumas plantas disponibilizarem formas de K não trocável (NACHTIGALL e VAHL, 1991).

Apesar da incerteza na resposta à adubação potássica (ANDRADE et al., 1996), esta não pode ser negligenciada, especialmente em pastagens manejadas intensivamente ou sob regime de corte, como as capineiras e os campos de feno, devido às grandes quantidades que são removidas (ANDRADE et al., 2000).

2.4 Intensidade de corte ou pastejo

A desfolha é a retirada das lâminas foliares das gramíneas de modo mecânico ou por pastejo. A intensidade de desfolha de uma pastagem seria avaliada pelo material foliar residual ou remanescente presente quando os animais são retirados (HUMPHREYS, 1991).

A resposta mais comum à desfolha é que, em um dado estágio de desenvolvimento, quanto maior a sua frequência ou maior a sua intensidade, maiores decréscimos serão observados na produção de MS no decorrer do tempo (RAMOS, 1997).

Preconiza-se que pastagens devem ser manejadas de forma a permitir a pronta recuperação das plantas pastejadas. Embora reconhecendo que a manutenção de um índice de área foliar (IAF) ótimo sob condições de pastejo seja praticamente impossível, é razoável admitir que o crescimento da planta será reduzido com a manutenção de um IAF baixo, devido à inadequada interceptação de luz pelas plantas. Por outro lado, o acúmulo de MS será reduzido com a manutenção de valores elevados de IAF em decorrência do aumento na atividade respiratória e da acelerada senescência de folhas (HUDGSON, 1990).

A preservação dos meristemas tem grande importância sobre o vigor da rebrota. Preservando-se os meristemas apicais, haverá formação das folhas novas mais rapidamente e, por conseguinte, a rebrota destas plantas será acelerada (CECATO, 1993).

Trabalhos de revisão realizados por Rodrigues e Reis (1995) e Souza et al. (1996) mostraram que o vigor de rebrota do gênero *Panicum* está associado, além do IAF residual, à preservação dos meristemas apicais. Gomide et al. (1998) observou que, para esta espécie, a altura de corte de 20 cm eliminou a maioria dos meristemas apicais, entretanto, Favoretto et al. (1987) não constataram influência das alturas de corte de 15 e 30 cm sobre o vigor da rebrota do capim-Colonião.

A intensidade de pastejo pode ser estudada ao nível dos eventos de pastejos individuais. Wade (1991) definiu a intensidade de pastejo como a redução no comprimento de um perfilho completamente estendido. Isto pode também ser descrito como profundidade de pastejo, porque identifica camadas do dossel que são removidas por simples pastejo. Wade et al. (1989) demonstraram, que com vacas leiteiras pastejando tanto de forma contínua como rotativa numa ampla gama de alturas da pastagem, a profundidade média de pastejo, ou seja, a altura inicial do relvado removida a cada pastejo, parece ser uma proporção relativamente constante (35%) do comprimento do perfilho estendido, independentemente do método de pastejo. Desta forma, tanto o pastejo com lotação contínua como o pastejo com lotação rotacionada podem ser vistos simplesmente como pontos de uma linha contínua na relação entre altura do perfilho e profundidade do pastejo e não como

processos diferentes como normalmente têm sido considerados em muitas comparações e análises. O volume da pastagem consumida por dia pode ser calculado como o produto da profundidade de pastejo pela área pastejada, sendo esta última função da carga animal. Ao incluir-se então informação sobre a densidade do perfil da pastagem, torna-se possível estimar a quantidade de forragem removida por dia (HODEN et al., 1991).

O pastejo com lotação contínua cria uma situação no qual o processo de desfolhação é suficientemente leve para a simultânea reconstituição da camada pastejada, enquanto que, em pastejo com lotação rotacionada, a desfolhação e o processo de rebrota são mais claramente separados no tempo e, desta forma, são mais distinguíveis. Wade (1991) demonstrou que o comprimento do perfilho estendido, estreitamente relacionado à altura da pastagem, e a densidade do perfil, que é relacionado com a densidade de perfilhos, são as principais características da pastagem que determinam a máxima taxa diária de remoção de forragem por vacas leiteiras.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Espécie vegetal

A espécie em estudo está classificada na divisão Angiosperma; classe Monocotiledonae; ordem Graminales; família Gramineae; sub-família Panicoideae; tribo Paniceae; gênero *Panicum*; espécie *Panicum maximum* Jacq., cultivar Tanzânia (JANK, 1995).

3.2 Local e período do experimento

O trabalho foi executado em casa de vegetação localizada no *Campus* da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, no município de Itapetinga-BA, no período de setembro de 2004 a janeiro de 2005.

3.3 Planejamento experimental

O experimento foi conduzido em esquema fatorial 5x2 para avaliação de combinações de adubação (sem adubo, NP, NK, PK, NPK) e duas intensidades de corte (20 e 30 cm de altura), no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições.

3.4 Características do solo

O solo utilizado foi proveniente do *Campus* Juvino Oliveira, da UESB em Itapetinga, e correspondeu a um Latossolo vermelho-amarelo. Uma amostra do solo foi analisada pelo Laboratório de Solos da UESB em Vitória da Conquista, quanto às características químicas. O resultado da análise foi utilizado para as recomendações de adubação, conforme a CFSMG (1999). A análise de fertilidade da amostra do solo é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Análise química da amostra de solo do *Campus* Juvino Oliveira

pH	P mg/dm ³	cmol _c /dm ³ de solo							V (%)
		K	Ca	Mg	Al	H	SB	T	
5,0	1	0,10	5,0	2,5	0,0	2,4	7,6	9,1	84

3.5 Instalação e condução do experimento

A semeadura do *Panicum maximum*, cv. Tanzânia foi realizada a 2 cm de profundidade e diretamente em vasos plásticos, com capacidade de 8 L, sob regime de luz e temperatura natural, para a qual foram registradas as temperaturas máxima, mínima e média de 38, 22 e 30°C, respectivamente.

No período de formação foram feitos desbastes para se obter quatro plantas por vaso. As plantas foram irrigadas por

aspersão, duas vezes por semana.

Foram realizados três cortes: 1^o) corte de uniformização - a 5 cm do solo e 45 dias após o plantio; 2^o) corte pré-experimental - nas intensidades de 20 e 30 cm, 35 dias após o corte de uniformização; e 3^o) corte experimental - 35 dias após o corte pré-experimental, nas intensidades de 20 e 30 cm. O primeiro corte nas intensidades de 20 e 30 cm foi considerado como corte pré-experimental, para que a produção de MS não fosse subestimada, portanto, o material vegetal para determinação da MS foi colhido apenas no terceiro corte, ou seja, no corte experimental.

As adubações fosfatada e potássica foram realizadas no momento do plantio e as doses utilizadas foram de 40 mg de P_2O_5/dm^3 , correspondendo a 90 kg de P_2O_5/ha na forma de superfosfato simples, de 30 mg de K_2O/dm^3 , correspondendo a 60 kg de K_2O/ha na forma de cloreto de potássio.

A adubação nitrogenada foi parcelada em três aplicações, correspondendo a 148,5 mg de N/dm^3 , o que equivale a 300 kg de N/ha na forma de uréia. As aplicações de N foram realizadas no corte de uniformização, no corte pré-experimental e no corte experimental.

3.6 Mensurações realizadas nos perfilhos

Com o objetivo de avaliar as características morfológicas e estruturais da forragem, foram marcados três perfilhos do capim-Tanzânia por vaso, totalizando 120 perfilhos marcados em todas as unidades experimentais. A marcação foi realizada com fios de lã coloridos. As mensurações foram realizadas a cada dois dias, durante um intervalo de 35 dias, que correspondeu ao corte experimental.

Com o uso de uma régua milimetrada, foi feita a medição do comprimento das lâminas foliares e do pseudocolmo dos perfilhos marcados. A lâmina foliar foi medida em seu comprimento até a sua completa expansão, ou seja, até o aparecimento da lígula. O comprimento da lâmina em expansão foi medido do seu ápice até a lígula da última folha expandida, até que a sua lígula se tornasse visível. O comprimento do pseudocolmo foi considerado como sendo a distância do solo até a última lígula completamente expandida.

Foram registrados, em planilhas previamente preparadas, os dados referentes ao aparecimento do ápice foliar, dia da exposição da lígula, comprimento do pseudocolmo, comprimento da lâmina foliar expandida e em expansão, número de folhas por perfilho, número de perfilhos por planta e por unidade experimental, número de folhas vivas, mortas e em senescência.

3.7 Quantificação das variáveis

Nas plantas foram avaliados aspectos relativos às suas características morfológicas (taxa de aparecimento foliar, filocrono, taxa de alongamento foliar e duração de vida da folha) e estruturais (comprimento do pseudocolmo, comprimento final da folha, número de folhas verdes, número de folhas vivas, número de folhas em senescência, número de folhas mortas, número total de folhas e número de perfilhos).

3.7.1 Taxa de aparecimento foliar e filocrono

A taxa de aparecimento foliar (TapF) indica o número de folhas que aparece por perfilho por unidade de tempo. Pode ser expressa em dias, graus-dia (GD) (Ometo, 1981) e em unidades fototérmicas (UF) conforme equação desenvolvida por Villa Nova et al. (1983). No entanto, neste trabalho foi utilizada apenas a expressão em dias, conforme equação a seguir:

TApF (folhas/dia) = NTF / P , onde:

NTF = número total de folhas no perfilho;

P = período de rebrotação.

O filocrono corresponde ao inverso da TApF e seus valores foram calculados com base na equação:

FILOCRONO (dia/folha) = $1/TApF$.

3.7.2 Taxa de alongamento foliar (TAIF)

O alongamento foliar cessa com a diferenciação da lígula, portanto, é calculado com base no comprimento das folhas em expansão. Pode ser expresso em mm ou cm/dia e conforme equação a seguir:

TAIF (cm/folha/dia) = $(CF - CI)/I$, onde:

CF = comprimento final;

CI = comprimento inicial;

I = intervalo entre as medidas.

3.7.3 Comprimento do pseudocolmo (CP)

Para calcular o comprimento do pseudocolmo, tomou-se por base o nível do solo até a lígula da última folha expandida de cada perfilho. Dividindo o resultado da somatória do comprimento do pseudocolmo de cada perfilho pelo número de perfilhos em avaliação, foi obtida a média do comprimento do pseudocolmo.

3.7.4 Comprimento final da folha (CFF)

Para determinação do comprimento final da folha foram medidas as folhas completamente expandidas, desde sua inserção na lígula até o ápice foliar. Apenas as folhas dos perfilhos avaliados foram medidas e com a lígula totalmente exposta.

3.7.5 Número de folhas verdes (NFVe)

Neste trabalho, o número de folhas verdes por perfilho foi determinado como a fração de folhas totais que não apresentavam nenhum sinal de senescência.

3.7.6 Número de folhas vivas por perfilho (NFVi)

O número de folhas vivas por perfilho foi obtido através da média do número de folhas em expansão, expandidas e em senescência de cada perfilho. As folhas nas quais o processo de senescência havia ultrapassado os 50% do limbo foliar não foram consideradas. Foi utilizada a equação a seguir:

$NFVi = (\text{folhas em expansão} + \text{expandidas} + \text{senescentes})/NP$, onde:

NP = número de perfilhos avaliados.

3.7.7 Número de folhas em senescência (NFS)

Foram consideradas folhas em senescência as lâminas com até 50% de sua área foliar amarelecida.

3.7.8 Número de folhas mortas (NFM)

Foram consideradas mortas as folhas com mais de 50% da área foliar amarelecida (REZENDE, 2003).

3.7.9 Número total de folhas (NTF)

O número total de folhas foi obtido através da contabilização do número de folhas em expansão, expandidas, senescentes e mortas dos perfilhos avaliados.

3.7.10 Duração de vida da folha (DVF)

Foi estimada considerando-se o tempo entre o aparecimento do ápice foliar e o primeiro sinal de senescência da lâmina, portanto, o tempo em que a folha permaneceu verde.

3.7.11 Número de perfilhos

O número de perfilhos foi contabilizado em número de perfilhos por vaso e por planta.

3.8 Produção de matéria seca e taxa de crescimento diário (TCD)

Para colheita da forragem foram utilizadas tesoura e régua graduada para medida conforme as intensidades de corte preconizadas (20 e 30 cm). Após a colheita, as amostras foram colocadas em sacos de papel, pesadas e levadas à estufa de circulação forçada de ar (65°C) por um período de 72 horas, para determinação da matéria pré-seca. Em seguida, foi feita a determinação da matéria seca (MS) segundo a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). A taxa de crescimento diário foi obtida pela relação entre a produção de MS (g/vaso) e os dias de crescimento.

3.9 Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância, observando a existência ou não de interação entre os fatores adubação e intensidade de corte, e as médias de tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o programa estatístico SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas, versão 8.1 (RIBEIRO JR., 2001).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Taxa de aparecimento foliar e filocrono

Na Tabela 2 são apresentados os dados referentes à taxa de aparecimento foliar (TApF) e filocrono do capim-Tanzânia. Não foi observado efeito de interação ($P>0,05$) entre os fatores adubação e intensidade de corte. Observa-se que a taxa de aparecimento foliar (TApF) e o filocrono não foram influenciados pelas intensidades de corte ($P>0,05$). No entanto, as adubações que continham N proporcionaram maior TApF, sendo encontrados 0,21; 0,20 e 0,19 folhas/dia para as combinações NK, NP e NPK, respectivamente. O filocrono, que é calculado como o inverso da TApF, teve o mesmo comportamento ($P<0,05$) apresentando valores de 4,67; 5,03 e 5,43 dias/folha para NK, NP e NPK, respectivamente.

Tabela 2 - Taxa de aparecimento de folhas (TApF) e filocrono do capim-Tanzânia em função da intensidade de corte e diferentes adubações com nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K)

Intensidade de corte (cm)	Tipo de adubação					Média
	Sem adubo	N P	N K	K P	N P K	
	TApF (folhas/dia)					
20	0,14	0,20	0,21	0,13	0,18	0,17 A
30	0,14	0,20	0,22	0,13	0,19	0,18 A
Média	0,14 c	0,20 ab	0,21 a	0,13 c	0,18 b	
CV	8,4					
	Filocrono (dias/folha)					
20	6,89	4,93	4,82	8,22	5,57	6,08 A
30	6,94	5,13	4,53	7,59	5,28	5,89 A
Média	6,92 a	5,03 b	4,68 b	7,90 a	5,42 b	
CV	13,8					

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula/maiúscula, em uma mesma linha/ coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Alguns trabalhos que mostram o efeito de intensidades de corte ou pastejo sobre a TApF, normalmente, são fundamentados na altura de bainhas remanescentes. A não significância da intensidade de corte sobre a TApF pode ser atribuída à pequena diferença entre as intensidades de corte adotadas; provavelmente, com intensidades de corte mais contrastantes, haveria maior trajeto a ser percorrido pela folha no interior do pseudocolmo, diminuindo a TApF com o diminuição da intensidade de corte.

Garcez Neto et al. (2002), trabalhando com o capim-Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada (0, 50, 100 e 200 mg/dm³) e alturas de corte (5, 10 e 20 cm), não observaram efeito das alturas de corte sobre a TApF.

O efeito da adubação nitrogenada sobre a TApF não aparece de forma clara na literatura disponível, sendo bastante variável. Alguns autores têm sugerido respostas mais conservadoras que aquelas encontradas neste trabalho (LATTANZI e MARINO, 1997; CRUZ e BOVAL, 1999), enquanto outros demonstram efeito expressivo do N na TApF (DURU e

DUCROCQ, 2000), variação esta que pode ser devida a diferença dos níveis de estresse nitrogenado proporcionado a planta e intensidades de corte adotadas.

Thomas (1983), trabalhando com *Lolium temulentum* cultivada em solução nutritiva, verificou que a TApF passou de 0,046 para 0,134 folhas/dias, quando as soluções passaram de 0 para 4,3 mmol de $\text{NH}_4\text{-NO}_3/\text{L}$. Wilman e Fisher (1996), avaliando o intervalo de colheita de seis semanas em *Perennial ryegrass*, verificaram TApF de 0,58 para 0,75 folhas/perfilho/semana, quando passou de 0 para 66 kg de N/ha.

Quando a planta cresce com alta disponibilidade de N, ocorre uma elevada estimulação do crescimento da planta, conseqüentemente com alongamento dos entre-nós, empurrando a folha nova para fora da bainha da folha precedente, podendo causar aumento da TApF.

Ferragine et al. (2001) encontraram leve efeito da disponibilidade de N no filocrono de *Brachiaria decumbens* (2,26 dias/folha e 1,96 dias/folha para as taxas de N de 42 e 434 mg/litro, respectivamente). Filocronos de 12,20; 8,47 e 6,99 dias/folha, respectivamente, para as plantas que receberam 0, 20 e 40 mg de $\text{N}/\text{dm}^3/\text{semana}$ foram encontrados por Alexandrino et al. (2004) para a *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu.

4.2 Taxa de alongamento foliar

Na Tabela 3 são apresentados os valores observados para a taxa de alongamento foliar (TAIF). Foi observado efeito ($P < 0,05$) da interação entre adubação e intensidade de corte sobre a TAIF, com maiores alongamentos nas combinações de adubação que continham N.

Tabela 3 - Taxa de alongamento foliar (TAIF) do capim-Tanzânia em função da intensidade de corte e diferentes adubações com nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K)

Intensidade de corte (cm)	Tipo de adubação					Média
	Sem adubo	N P	N K	K P	N P K	
	TAIF (cm/folha/dia)					
20	1,09 d A	1,72 c A	2,37 b B	1,11 d A	2,90 a A	1,84
30	0,98 c A	1,69 b A	2,68 a A	1,04 c A	2,37 a B	1,75
Média	1,04	1,70	2,52	1,08	2,64	
CV	11,8					

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula/maiúscula, em uma mesma linha/ coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na combinação NP, foi encontrada uma TAIF de 41% a mais em relação ao tratamento controle. Observou-se também que, nas combinações que continham N e K esse aumento foi de até 63%. No entanto, observou-se que independente da associação, NP, NK ou NPK, o efeito do N foi bastante expressivo, proporcionando um aumento médio de 61% na TAIF.

Os resultados encontrados propõem que o alongamento foliar é, realmente, influenciado pelo suprimento de nitrogênio. O estudo de Skinner e Nelson (1995), sobre deposição de nutrientes nas zonas de alongamento e divisão celular das folhas, corroboram esse comportamento. De acordo com os autores, a zona de alongamento é um local ativo de grande demanda de nutrientes. Na zona de divisão celular encontra-se maior acúmulo de N (GASTAL e NELSON, 1994). É por isso que este nutriente afeta diretamente a TAIF, como citado por Garcez Neto et al. (2002), que obtiveram um aumento médio de 52, 92 e

133% na TAlF para as doses de 50, 100 e 200 mg de N/dm³ em *Panicum maximum*, cv. Mombaça.

Volenec e Nelson (1983) em um estudo com *Festuca arundinacea*, observaram que a TAlF foi aumentada em 140% quando o suprimento de N passou de 22 para 336 kg/ha, comportamento atribuído muito mais ao expressivo aumento no número de células que ao possível aumento no comprimento final da célula ou na sua taxa de alongamento. Gomide (1997) demonstrou um incremento de 185,24 e 264,32% na taxa de alongamento foliar, respectivamente, para as plantas que receberam 20 e 40 mg de N/dm³/semana, em relação às não-adubadas, atribuindo este fato ao aumento da produção de massa seca, que está em função do aumento da área foliar, e, provavelmente, pela melhor relação entre carbono e N para a rebrotação.

Mazzanti e Lemaire (1994) também encontraram efeito do N sobre a TAlF quando a dose de N passou de 40 para 90 kg/ha, aplicados a cada 45 dias. Foi obtido aumento médio de 15 a 28% na TAlF dos perfilhos protegidos, ao passo que os perfilhos pastejados não mostraram qualquer resposta à fertilização. Duru e Ducrocq (2000) observaram aumento na TAlF (76 a 80%) quando o suprimento de N variou de 0 para 120 kg/ha, sem que houvesse efeito dos regimes de corte.

Importantes aumentos na TAlF podem ocorrer em função do regime de desfolha. Pontes (2001) verificou aumento linear nesta variável com aumento na altura em que a pastagem de azevém anual era mantida. O autor relaciona este efeito ao maior resíduo e maior quantidade de material senescente nos tratamentos de maior altura, proporcionando maior remobilização de N.

Marriot et al. (1999) também relataram que a quantidade de material foliar retido nas plantas em pastagens mantidas com maior altura permitiu maior remobilização de N para o crescimento das folhas em alongamento. Já Garcez Neto et al. (2002), não observaram efeito da altura de corte sobre a TAlF do capim-Mombaça.

4.3 Comprimento final da folha (CFF) e do pseudocolmo (CP)

Foi observado efeito ($P < 0,05$) da interação entre adubação e intensidade de corte sobre o CFF e o CP. As folhas atingiram seu maior comprimento nos tratamentos que continham N. O pseudocolmo teve comportamento semelhante, conforme apresentado na Tabela 4.

No presente estudo, o efeito das adubações que continham N, sobre o CFF, pode ser explicado através da direta correlação existente entre o CFF e a TAlF (Lemaire e Chapman, 1996). Como foi demonstrado anteriormente, o alongamento foliar foi estimulado com a adubação nitrogenada, proporcionando maiores TAlF, e, conseqüentemente, um maior tamanho final de folha.

Tabela 4 - Comprimento final da folha (CFF) e comprimento do pseudocolmo (CP) do capim-Tanzânia em função da intensidade de corte e diferentes adubações com nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K)

Intensidade de corte (cm)	Tipo de adubação					Média
	Sem adubo	N P	N K	K P	N P K	
	CFF (cm)					
20	14,1bB	30,12aB	32,5aA	18,6bA	36,3aA	26,3
30	24,1cA	46,0aA	35,5bA	21,1cA	37,1abA	32,8
Média	19,1	38,1	34,0	19,9	36,8	

CV	17,1					
	CP (cm)					
20	9,5bcA	9,7bB	13,5aA	7,2cA	11,2abA	10,2
30	9,7cdA	13,1abA	13,5aA	7,5dA	10,9bcA	10,9
Média	9,6	11,4	13,5	7,4	11,1	
CV	10,9					

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula/maiúscula, em uma mesma linha/ coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observou-se uma correlação positiva entre o CFF e o CP. Segundo Duru e Ducrocq (2000), quanto maior o comprimento do colmo, maior será o comprimento final da folha. E, uma vez estabelecida correlação significativa entre altura ou comprimento de bainha e comprimento de lâmina, a altura de corte ou pastejo constitui importante fator na definição do tamanho final da lâmina.

O efeito da intensidade de corte foi observado nos tratamentos sem adubo e NP, onde o CFF foi menor, 14,1 e 30,12 cm, respectivamente, na intensidade de corte maior (20 cm). Segundo (Lemaire e Chapman, 1996), esse comportamento é considerado uma estratégia da planta ao manejo.

Barbosa et al. (2002) não observaram diferença no comprimento final de folhas por perfilho entre dois resíduos avaliados de pastagem de capim-Tanzânia (resíduo alto com 3,6 t de MS/ha e o resíduo baixo com 2,3 t de MS/ha). Garcez Neto et al. (2002) e Wilson e Laidlaw (1985) constataram que a redução do comprimento da bainha, por meio de diferentes alturas de corte, reduziu o comprimento da lâmina. No presente trabalho essa relação pôde ser observada.

Gomide e Gomide (2000), avaliando cultivares de *Panicum maximum*, relataram que o comprimento das lâminas foliares cresceu com seu nível de inserção no perfilho, atingindo valores máximos nas folhas de níveis de inserção intermediários devido, provavelmente, ao maior comprimento do pseudocolmo. Já as lâminas de mais elevado nível de inserção voltaram a ter maior TApF e menor comprimento final, em função da elevação do meristema apical, resultante do processo de alongamento das hastes, encurtando a distância que a lâmina deve percorrer até emergir do pseudocolmo.

Avaliando o efeito do intervalo de corte e do nível de adubação nitrogenada, Wilman et al. (1977) verificaram que o comprimento das lâminas foliares verdes, completamente expandidas, aumentava com a aplicação de N, para todos os intervalos de corte estudados. Por outro lado, o efeito do intervalo de corte foi mais importante que o efeito da adubação nitrogenada. Alexandrino et al. (2004) observaram que o comprimento médio das folhas sofreu efeito positivo com o aumento das doses de N (0, 20 e 40 mg de N/dm³).

Petry et al. (2005) avaliando o efeito de doses de N (0, 100, 200, 300 e 400 kg de N/ha) em cultivares de *Panicum maximum*, constataram efeito linear crescente sobre o CFF. Garcez Neto et al. (2002) relataram que, quando as condições para o crescimento são favoráveis e constantes, a divisão celular é também favorecida, de modo que é possível obter lâminas maiores para um mesmo comprimento de bainha. Segundo os autores, o aumento no tamanho de lâmina, em relação aos tratamentos, pode ser explicado pelo efeito simultâneo do N, aumentando de forma expressiva o número de células em processo de divisão, e da altura de corte, definindo maior comprimento da bainha. O N, ao estimular a produção de novas células, possibilita aumento na taxa de alongamento de folhas, o que pode constituir meio para mudanças no tamanho da lâmina foliar.

4.4 Número de folhas verdes, folhas em senescência e folhas mortas

Na Tabela 5 são apresentados os dados referentes ao número de folhas verdes e ao número de folhas em senescência

e mortas por perfilho do capim-Tanzânia. Observa-se que houve efeito ($P < 0,05$) da adubação, sendo que, nas combinações de adubação com N, tanto o número de folhas verdes quanto o de folhas em senescência e mortas foi maior quando comparado com os tratamentos sem adubo e KP. As variáveis estudadas não foram influenciadas ($P > 0,05$) pelas intensidades de corte.

Tabela 5 - Número de folhas verdes (NFVe), folhas em senescência (NFS) e folhas mortas (NFM) por perfilho do capim-Tanzânia em função da intensidade de corte e diferentes adubações com nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K)

Intensidade de corte (cm)	Tipo de adubação					Média
	Sem adubo	N P	N K	K P	N P K	
NFVe/perfilho						
20	2,4	3,3	3,5	2,4	2,8	2,9 A
30	2,9	3,1	3,5	2,7	3,0	3,0 A
Média	2,7bc	3,2ab	3,5a	2,6c	2,9bc	
CV	11,8					
NFS/perfilho						
20	1,4	1,8	1,7	1,2	1,6	1,5 A
30	1,2	1,7	2,0	1,0	1,5	1,5 A
Média	1,3bc	1,8a	1,9a	1,1c	1,6ab	
CV	18,1					
NFM/perfilho						
20	1,2	2,0	2,1	0,8	1,9	1,48 A
30	1,0	2,0	2,2	0,9	2,0	1,62 A
Média	0,9b	2,0a	2,1a	0,8b	1,9a	
CV	17,1					

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula/maiúscula, em uma mesma linha/ coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Davies (1988), o número máximo de folhas verdes e folhas vivas por perfilho é uma característica genotípica bastante estável. Pontes (2001) e Marriot et al. (1999) não verificaram influência de diferentes alturas de manejo nas pastagens estudadas.

Em condições de deficiência de N, ocorre uma remobilização de N das folhas mais velhas para as mais novas, fato que pôde ser observado no processo de senescência dos tratamentos sem adubo e KP no presente trabalho. No entanto, nos tratamentos que continham N, o NFS foi maior, provavelmente, devido ao pronunciado efeito do N sobre a taxa fotossintética, respiratória, TAIF, tamanho da folha, e, conseqüentemente, o processo de senescência foliar instalou-se mais rapidamente.

No presente trabalho, o NFVe foi maior com a adubação nitrogenada, fato que pode ser associado ao estímulo desse nutriente à produção de novos tecidos. Observou-se também uma correlação positiva entre a TApF e o NFVe, visto que, nos tratamentos em que houve maior TApF o NFVe teve comportamento semelhante.

Batista (2002), estudando o capim-Marandu sob diferentes doses de N e enxofre, observou que o menor número de folhas verdes ocorreu nas combinações de baixas doses de N (14 a 70 mg/L) para todas as doses de enxofre e, à medida que se incrementou a dose de N ocorreu aumento na produção de folhas. Garcez Neto et al. (2002) verificaram que o número de

folhas verdes aumentou linearmente com o suprimento de N (50, 100 e 200 mg/dm³) e com as alturas de corte (5, 10 e 20 cm), encontrando, nas maiores doses de N seus maiores valores.

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

Barbosa et al. (2004), estudando a influência de duas intensidades de desfolhação (20 e 40 cm), no capim-Tânzania, obtiveram nos cortes menos intensos, um maior número de folhas verdes (3,7 folhas/perfilho). Pontes (2001) observou 3,7 folhas/perfilho e Marceniuk et al. (2004) encontraram média de 4,1 folhas/perfilho, ambos em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam) manejada sob diferentes alturas.

Mazzanti e Lemaire (1994) demonstraram que a proporção da lâmina foliar que escapa da desfolha e eventualmente senesce pode ser estimada pela relação entre duração de vida da folha e intervalo de pastejo, o qual determina o máximo número de vezes que uma folha individual pode ser desfolhada. Segundo os autores, sob pastejo contínuo, a proporção da lâmina foliar removida a cada pastejo é relativamente constante (50%).

Wilman et al. (1977) verificaram que o número de folhas que morreram sobre os perfilhos marcados foi maior, quando o intervalo de colheita aumentou, e o teor de N tendeu a elevar o número de folhas mortas, com o aumento do intervalo de corte, mas não apresentou efeito em intervalos curtos. Segundo esses autores, a primeira folha a emergir sobre o perfilho marcado permaneceu verde, em média, durante 29 dias; a segunda folha, durante 39 dias; e o potencial de vida da terceira folha aparecida foi ainda maior que o da segunda.

Oliveira et al. (2004a), avaliando o capim-coastcross sob doses crescentes de N (0, 33, 66, 100 e 133 kg/ha/corte) e frequências de corte (28 e 42 dias), encontraram resposta quadrática quanto ao número de folhas mortas por perfilho aos 28 dias de rebrotação. Herrera et al. (1991) observaram maior número de folhas mortas por perfilho na ausência de N, sendo mais intensa em idades mais avançadas.

4.5 Número de folhas vivas, total de folhas e duração de vida das folhas

Os resultados do número de folhas vivas, total de folhas e duração de vida das folhas estão apresentados na Tabela 6.

Foi observado efeito ($P < 0,05$) de adubação, sendo os maiores números de folhas vivas e totais encontrados nos tratamentos que receberam adubação nitrogenada associada ao P e K. Comportamento semelhante foi observado na duração de vida das folhas e quando comparado ao NFVe, mencionado anteriormente. Nenhuma das variáveis foi influenciada pelas intensidades de corte.

Garcez Neto et al. (2002) obtiveram resultados semelhantes aos resultados apresentados quanto ao efeito das intensidades de corte (5, 10 e 20 cm) e adubação nitrogenada (0, 50 100 e 200 mg/dm³) no número total de folhas, encontrando 2,9; 4,0; 4,9; e 6,0 folhas por perfilho, respectivamente, para o capim-Mombaça. No entanto, observaram efeito das alturas de corte estudadas para a duração de vida da folha, variando de 31 dias para o tratamento em que não havia suprimento de N e o corte era efetuado a 5 cm, até quase 48 dias para o tratamento em que o suprimento de N chegou a 200 mg/dm³ e a altura de corte era de 20 cm. Duru e Ducrocq (2000) também verificaram expressiva significância do N no número de folhas vivas e duração de vida das folhas, corroborando, em parte, os resultados aqui verificados.

O mecanismo de ação do N no prolongamento da vida da folha pode estar associado à manutenção de maior capacidade fotossintética por períodos mais longos, sem que haja remobilização interna significativa de N das folhas mais velhas. Esse comportamento pode ser mais bem compreendido se analisado em conjunto com o processo de senescência das folhas (GARCEZ NETO et al., 2002). Uma vez estabelecida a senescência, boa parte do N é remobilizada para as folhas mais

novas. Essa mobilização pode contribuir de forma significativa para a redução da atividade fotossintética de folhas mais velhas.

REZENDE (2003) encontrou número médio de folhas vivas/perfilho de capim-elefante cv. Cameroon igual a 8,04 e 9,51, sendo a variação em função das taxas de lotação estudadas, em que as taxas de lotação mais leves (dois e três novilhos/ha) proporcionaram maior número de folhas. Gomide (1997) observou durante o crescimento de rebrota de cultivares de *Panicum maximum*, uma média de cinco folhas totais quando as forragens atingiram 44 dias. Para o número de folhas vivas encontrou média de três folhas a partir do 23º dia de rebrota.

Tabela 6 - Número de folhas vivas (NFVi), número total de folhas (NTF) e duração de vida das folhas (DVF) por perfilho do capim-Tanzânia em função da intensidade de corte e diferentes adubações com nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K)

Intensidade de corte (cm)	Tipo de adubação					Média
	Sem adubo	N P	N K	K P	N P K	
NFVi/perfilho						
20	4,0	5,1	5,2	3,6	4,4	4,4 A
30	4,1	4,8	5,5	3,8	4,5	4,5 A
Média	4,0cd	4,9ab	5,3a	3,7d	4,4bc	
CV	10,3					
NTF/perfilho						
20	5,1	7,1	7,3	4,4	6,3	6,0 A
30	5,1	6,8	7,7	4,7	6,6	6,2 A
Média	5,1 c	7,0 ab	7,5 a	4,6 c	6,5 b	
CV	8,4					
DVF (dias)						
20	19,25	20,75	31,25	20	28,25	23,90 A
30	21,38	23,75	25,75	17,50	27,75	23,23 A
Média	20,31 c	22,25 bc	28,50 a	18,75 c	28 ab	
CV	17,3					

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula/maiúscula, em uma mesma linha/ coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.6 Número de perfilhos/planta e número total de perfilhos

Na Tabela 7 são apresentados os dados referentes ao número de perfilhos por planta e total de perfilhos por vaso do capim-Tanzânia. Observa-se que houve efeito ($P < 0,05$) da adubação, sendo que, nas combinações de adubação que continham P e N o número de perfilhos foi mais expressivo quando comparado com os outros tratamentos. O perfilhamento não foi

influenciado ($P>0,05$) pelas intensidades de corte estudadas.

Tabela 7 - Número de perfilhos/planta e número total de perfilhos do capim-Tanzânia em função da intensidade de corte e diferentes adubações com nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K)

Intensidad e de corte (cm)	Tipo de adubação					Média
	Sem adubo	N P	N K	K P	N P K	
Número de perfilhos/planta						
20	2,2	11,4	5,3	3,7	9,1	6,3 A
30	2,4	9,3	4,6	3,9	10,8	6,2 A
Média	2,3c	10,3a	4,9b	3,7bc	9,9a	
CV	23,3					
Número total de perfilhos por vaso						
20	9,75	46,75	21,65	12,05	42,95	26,63 A
30	10,75	40,35	21,15	15,00	42,45	25,94 A
Média	10,25 c	43,55 a	21,40 b	13,53 c	42,70 a	
CV	20,5					

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula/maiúscula, em uma mesma linha/ coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Laude (1972), dentre os nutrientes minerais, o N é o que provoca os efeitos mais notáveis no sentido de aumentar a densidade de perfilhos. Para Epstein (1975), a deficiência de P para vegetais é tão prejudicial quanto a de N, devido à sua importância no metabolismo energético e nas reações biossintéticas. Langer (1963) relatou que os elementos N, P e K influenciam fortemente a produção de perfilhos de *Phleum pratense*, sendo que ocorreu interação entre eles e as respostas ao P e K dependeram da dose de N aplicada. Estas observações ratificam, em parte, os resultados encontrados neste trabalho, principalmente quando as combinações que continham N e P não apresentaram diferença significativa.

A resposta positiva do perfilhamento a adubação nitrogenada, encontrada neste trabalho, pode está associada ao estímulo promovido pelo N no crescimento e multiplicação de células vegetais, já que o N constitui as proteínas e ácidos nucléicos celulares. Nabinger (1996) comentou que o déficit de N aumenta o número de gemas dormentes, enquanto o suprimento permite o máximo perfilhamento.

Oliveira et al. (2004b), estudando a influência do P e diferentes regimes de corte no capim-de-raiz, encontraram efeito do P sobre o número de perfilhos basais e de P e intensidade de corte para os perfilhos axilares. Quanto às doses utilizadas, os autores não encontraram diferença entre 100 e 200 kg de P/ha. Resultados semelhantes foram observados por Fonseca et al. (2000) que verificaram que, o número de perfilhos de *Andropogon gayanus* aumentou com as doses de P.

Garcez Neto et al. (2002) observaram efeito expressivo do suprimento de N no número total de perfilhos (21% na densidade populacional de perfilhos). Segundo os autores, o perfilhamento em gramíneas constitui uma característica estrutural determinante da plasticidade morfogênica das plantas forrageiras e é influenciada por combinações de fatores nutricionais, ambientais e de manejo sobre características morfogênicas. Segundo Labertucci et al. (2004), o aumento do número de perfilhos em função das adubações com N podem ser explicados pelo maior crescimento e multiplicação de células vegetais,

pois o N constitui as proteínas e ácidos nucléicos celulares.

Mazzanti e Lemaire. (1994) verificaram que a adubação nitrogenada elevou o número de perfilhos em 22% quando o suprimento de N passou de 45 para 90 kg/ha, aplicados a cada 45 dias.

4.7 Produção de matéria seca e taxa de crescimento diário

Os valores relativos à produção de MS e taxa de crescimento diário são apresentados na Tabela 8. Foi observado efeito ($P < 0,05$) da interação intensidade e adubação, tanto para produção de MS, quanto para taxa de crescimento diário. Entre as intensidades de corte, houve diferença na produção de MS, sendo que o corte realizado a 20 cm de altura apresentou maiores produções nas combinações de NPK, NP e NK (18,01; 13,39 e 9,15 g de MS/vaso, respectivamente), corroborando a relevância da adubação nitrogenada para o acúmulo de biomassa da forragem.

Oliveira et al. (2004b) encontraram efeito semelhante para a produção de MS e taxa de crescimento diário, em capim-de-raiz, com valores de 10,66 e 8,38 g MS/vaso; 0,23 e 0,18 TCD para os cortes a 5 e a 15 cm, respectivamente, aos 40 dias. No entanto, no corte aos 30 dias não foi observada diferença entre as intensidades de corte.

Favoretto et al. (1988), testando diferentes doses de N (0, 50 e 100 kg/ha) em capim-Colonião, verificaram que a taxa de crescimento aumentou de 68 para 84 kg de MS/ha/dia, quando a dose de N variou de 50 para 100 kg/ha, respectivamente. Herling (1995), trabalhando com a mesma espécie, obteve, com a dose mais alta (320 kg de N/ha), maior crescimento (89,5 kg de MS/ha/dia), enquanto, na ausência de N e na dose de 160 kg de N/ha, as taxas foram 69,9 kg e 72,0 kg de MS/ha/dia, respectivamente.

Trabalhando com o capim-Marandu em solução nutritiva, tendo como tratamentos a solução nutritiva completa e as omissões individuais de N, P, K, Ca, Mg e S, Monteiro et al. (1995b) constataram que a omissão de N foi a que mais restringiu a produção de MS.

Silva et al. (2004), trabalhando com alguns cultivares de *Panicum maximum* nas alturas de 15 e 30 cm e frequências de corte de 27 e 36 dias, encontraram, no primeiro corte e aos 36 dias, produção de 28,2 e 18,5 g de MS/vaso. Resultados semelhantes foram encontrados por Cecato et al. (2000), quando avaliaram a produção de MS total e de folhas de cultivares e acessos de *Panicum maximum* em duas alturas de corte (20 e 40 cm), em que o capim-Tanzânia apresentou maiores produções no corte mais baixo aos 35 dias de rebrota. Os resultados encontrados por estes autores, assim como os apresentados neste trabalho, podem ser relacionados, provavelmente, à maior proporção de material vegetal colhido em cortes mais baixos e ao maior vigor de rebrota a partir da eliminação de meristemas apicais, estimulando o perfilhamento basal. Ezequiel e Favoretto (2000), ao avaliarem o efeito das alturas de 15 e 30 cm na produção do capim-Colonião, observaram comportamento semelhante.

Tabela 8 - Produção de matéria seca (g/vaso) de capim-Tanzânia e taxa de crescimento diário em função de diferentes adubações com nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) e intensidades de corte

Intensidade de corte (cm)	Tipo de adubação					Média
	Sem adubo	N P	N K	K P	N P K	
Produção de matéria seca (g/vaso)						
20	1,96 cA	13,39abA	9,15 bA	2,60 cA	18,01 aA	9,02
30	1,56 cA	9,75 aB	5,08 bcB	0,92 cA	6,78 abB	4,82
Média	1,76	11,57	7,12	1,76	12,40	
CV	32,8					
Taxa de crescimento diário (g MS/vaso/dia)						
20	0,06 cA	0,38 bA	0,26 bA	0,07 cA	0,51 a A	0,26
30	0,04 cA	0,28 aB	0,14 bcB	0,03 cA	0,19 abB	0,14
Média	0,05	0,33	0,20	0,05	0,35	
CV	32,8					

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula/maiúscula, em uma mesma linha/coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5. CONCLUSÕES

As características morfogênicas do capim-Tanzânia foram influenciadas positivamente pelas combinações de adubação que continham N, devido ao aumento substancial do fluxo de tecidos ocasionado pelo estímulo da adubação.

O perfilhamento mostrou-se mais expressivo nas combinações de adubação com N e P, pelo efeito na brotação de gemas. No entanto, essa característica não foi influenciada pelas intensidades de corte.

A produção de matéria seca foi maior na intensidade de corte de 20 cm e quando se utilizou as adubações que continham N. O efeito da adubação deve-se, provavelmente, ao aumento do número de perfilhos, número de folhas vivas e taxa de alongamento foliar, que têm relação direta com o aumento do acúmulo de massa seca da forragem.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, J.B.R.; MONTEIRO, F.A. Produção e nutrição do capim-Marandu em função de adubação nitrogenada e estádios de crescimento. **Boletim de Indústria Animal**, v.5, n.2, p.137-146, 1999.
- AGUIAR, A.P.A. Uso de forrageiras do grupo *Panicum* em pastejo rotacionado para vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS – TEMAS EM EVIDÊNCIA, 1, Lavras, 2000. **Anais...** Lavras: UFLA, 2000. p.69-147.
- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MOSQUIM, P.R. et al Características morfológicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1372-1379, 2004.
- ALMEIDA, E.X.; SETELICH, E.A.; MARASCHIN, G.E. Oferta de forragem e variáveis morfológicas em capim-elefante anão cv. Mott. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Resumos...** Juiz de Fora: SBZ, p.240-242, 1997.
- ANDRADE, C.M.S.; BENINTENDE, R.P.; FERRARI JR., E et al. Efeito das adubações nitrogenada e potássica na produção e composição da forragem de *Brachiaria ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.9, p.617-620, 1996.
- ANDRADE, C.M.S.; FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A. et al. Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1589-1595, 2000.
- ARONOVICH, S. O capim-Colonião e outros cultivares de *Panicum maximum* Jacq. Introdução e evolução do uso no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12, Piracicaba, 1995. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.1-20.
- BARBOSA, M.A.; A.A.F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Características morfológicas e acúmulo de forragem do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) em dois resíduos forrageiros pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.583-593, 2002.
- BARBOSA, M.A.A.F.; CECATO, U.; BERALDO, J.A. et al. Influência da eliminação do meristema apical no aparecimento de perfilhos, em quatro cultivares de *Panicum maximum* Jacq. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998. Botucatu. **Resumos...** Botucatu. 1998, p.104-105.
- BARBOSA, M.A.A.F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; CECATO, U. et al. Desempenho de garrotes em capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) com diferentes ofertas de forragem. In: SIMPÓSIO PECUÁRIA Pirassununga, 2000 **Anais**. Pirassununga: USP, FZEA, 2000.
- BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JR., D.; SILVA, S.C. et al. Caracterização morfológica e estrutural do capim-Tanzânia submetido à combinação de intensidade e frequência de desfolhação. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. CD-ROM.
- BARROS, C.O. **Produção e qualidade da forragem do capim-Tanzânia estabelecido com milheto, sob três doses de nitrogênio**. Lavras, 2000. 72p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.
- BATISTA, K. **Respostas do capim-Marandu a combinações de doses de nitrogênio e enxofre**. Piracicaba, 2002. 104p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.
- CAMARGO, P.N.; SILVA, O. **Manual de adubação foliar**. São Paulo, ICEA/HERBA, 2001, 256 p.
- CANTARUTTI, R.B.; FONSECA, D.M.; SANTOS, H.Q. et al. Adubação de pastagens – Uma análise crítica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002. p.43-73.
- CASTRO, A.F.; MENEGHELLI, N.A. As relações $K^+/(Ca^{++} + Mg^{++})$ no solo e as respostas à adubação potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.24, n.6, p.751-760, 1989.
- CECATO, U. **Influência da frequência de corte, níveis e formas de aplicação do nitrogênio sobre a produção, a composição química e algumas características da rebrota do capim- Aruana (*Panicum maximum* Jacq. cv. Aruana)**. Jaboticabal, SP, UNESP, 1993. 112p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 1993.
- CECATO, U.; MACHADO, A. O.; MARTINS, E.N. et al. Avaliação da produção de algumas características da rebrota de cultivares e acessos de *Panicum maximum* Jacq. sob duas alturas de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.660-668, 2000.
- CHAPMAN, D; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: International Grassland Congress, 17, 1993, Palmerston North.
- CHASE, A. Grasses of Brazil and Venezuela. **Agriculture in the America**, v.4, n.7, p.123-126, 1944.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (CFSMG). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª aproximação, Viçosa, 1999, 359p.

CORRÊA, B.D. **Doses de nitrogênio e de magnésio afetando aspectos produtivos e bioquímicos dos capins Colômbio, Tanzânia-1 e Vencedor.** Piracicaba, 1996. 76p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

CORRÊA, L.A. **Níveis críticos de fósforo para o estabelecimento de *B. decumbens* Stapf., *B. brizantha* (Hochst) Stapf. cv. Marandu e *P. maximum* Jacq. em latossolo vermelho-amarelo, álico.** Piracicaba, 1991. 83p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP. 1991.

CORSI, M. Parâmetros para intensificar o uso das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 6, Piracicaba, 1980. **Anais...**FEALQ: Piracicaba, p.214-240. 1980.

CORSI, M.; NASCIMENTO JR., D. Princípios de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras aplicados no manejo das pastagens. In: **Pastagens Fundamentos da Exploração Racional.** PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (ed). Piracicaba. FEALQ. p.15-48. 1994.

CORSI, M.; SILVA, S.C.; FARIA, V.P. Princípios de manejo do Capim-elefante sob pastejo. **Informe Agropecuário**, v.19, n.192, p.36-43. 1998.

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

DALE, J.E. **The growth of leaves.** London: Edwards Arnold, 60p. Studies in Biology, 137, 1982.

DAVIDSON, J.L.; MILTHORPE, F.L. Leaf growth in *Dactylis glomerata* following defoliation. **Annals of Botany**, v.30, p.173-184, 1966.

DAVIES A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. **Journal Agriculture Science**, v.82, n.1, p.165-172, 1974.

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

DAVIES A.; EVANS M.E.; EXLEY J.K. Regrowth of perennial ryegrass as affected by simulated leaf sheaths. **Journal Agriculture Science**, v.101, n.1, p.131-137, 1983.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, v.85, p.645-653, 2000.

EGGERS, L. **Morfogênese e desfolhação de *Paspalum notatum* Fl. e *Coelorhachis selloana* (Hack.) Camus em diferentes níveis de oferta de forragem.** Tese (Doutorado), Porto Alegre, 1999. 148p. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

EPSTEIN, E. **Nutrição mineral das plantas:** princípios e perspectivas. São Paulo: USP, 1975. 341p.

EZEQUIEL, J.M.B.; FAVORETTO, V. Efeito do manejo sobre a produção e composição química de perfilhos do capim-Colômbio (*Panicum maximum* Jacq.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.660-668, 2000.

FAQUIN, V.; HOFFMANN, C.R.; EVANGELISTA, A.R. et al. O potássio e o enxofre no crescimento da braquiária e do colômbio em amostras de um Latossolo da região noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.19, n.3, p.87-94, 1995.

FAVORETTO, V.; RODRIGUES, L.R.A.; TUPINAMBÁ, L.F. Efeito do nitrogênio na produção e composição bromatológica do capim-Colômbio e seus aspectos econômicos. **Científica**, v.16, n.1, p.71-78, 1988.

FAVORETTO, V.; TONINI JR., R.; REIS, R.A.. Efeito da altura e da frequência de corte sobre a produção, composição química e vigor de rebrota do capim-Colômbio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.22, n.11, p.1279-1285, 1987.

FERRAGINE, M.D.C.; MONTEIRO F.A.; SILVA, S.C. Leaf appearance rate in *Brachiaria decumbens* grown in nitrogen and potassium rates. In: Int. Grassland. Congress, 19, 2001, **Proceedings...** [S.I.]: International Grassland Association, 2001. Session 1, p.69-70.

FERRARI NETO, J. **Limitações nutricionais para o colômbio (*Panicum maximum* Jacq.) e braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.) em Latossolo da Região Noroeste do Estado do Paraná.** Lavras, 1991. 126p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Lavras.

FERRARIS, R., MAHONY, M.J., WOOD, T.T. Effect of temperature and solar radiation on the development of dry matter and attributes of elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum). **Australian Journal Agriculture Research**, v.37, n.6, p.621-632, 1986.

FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A.; ALVAREZ, V.H.; SILVA, A.P.R.; NASCIMENTO JR., D. Absorção, utilização e níveis críticos internos de fósforo e perfilhamento em *Andropogon gayanus* e *Panicum maximum*. **Revista Brasileira de**

Zootecnia, v.29, n.6, p.1918-1929, 2000.

GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; REGAZZI, A.J. et al. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.

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

GASTAL F.; LEMAIRE G. Study of a tall fescue sward grown under nitrogen deficiency conditions. In: MEETING OF THE EUROPEAN GRASSLAND FEDERATION, 12, 1988. Belclare, Irland. **Proceedings...** Dublin. Irish Grassland Association, p.323-327. 1988.

GASTAL, F.; NELSON, C.J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. **Plant Physiology**, v.105, p.191-197, 1994.

GOMIDE, C.A.M. **Morfogênese e análise de crescimento de cultivares de *Panicum maximum* (Jacq.)**. 1997. 53p. Dissertação (Mestrado) – UFV, Viçosa, 1997.

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

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, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.486-488.

HERLING, V.R. **Efeitos de níveis de nitrogênio sobre algumas características fisiológicas e qualitativas dos cultivares colômbio e centenário (*Panicum maximum* Jacq.)**. 1995. 125p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1995.

HERLING, V.R.; ZANETI, M.A; GOMIDE, C.A. et al. Influência de níveis de adubação nitrogenada e potássica e estádios de crescimento sobre o capim-setária (*Setaria anceps* Stapf. Ex: Massey cv. Kazungula) – Produção de matéria seca e fisiologia de perfilhamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.6, p.561-571, 1991.

HERRERA, R.S.; HERNANDEZ, Y.; DORTA, N. Bermudagrass response to nitrogen fertilization and age regrowth. Morphological development. **Cuban Journal Agricultural Science**, v.25, n.3, p.291-296. 1991.

HODEN, A.; PEYRAUD, J.L.; MULLER, A. et al. Simplified rotational grazing management of dairy cows: effects of rates of stocking and concentrate. **Journal Agriculture Science** (Cambridge). v.116, p.417-428. 1991.

HORST, G.L.; NELSON, C.J.; ASAY, K.H. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. **Crop Science**, v.18, n.5, p.715-719, 1978.

HUDGSON, J.G. **Grazing management: science into practice**. Essex: Longman Scientific and Technical, 1990. 203p.

HUMPHREYS, L.R. **Tropical pasture utilization**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. 205p.

JANK, L. Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12. Piracicaba, 1995. **Anais...** FEALQ. 1995. p.21-58.

JANK, L. Potencial do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, Campinas, 1994. **Anais...** Campinas: CNBA, 1994, p. 25-31.

JANK, L.; SAVIDAN, Y.; SOUZA, M.T.; COSTA, J.G.C. Avaliação do germoplasma de *Panicum maximum* introduzido na África. 1. Produção Forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.23, n.3, p.433-440, 1994.

LAMBERTUCCI, D.M.; MISTURA, C.; FONSECA, D.M. et al. Características estruturais de *Pennisetum Purpureum* cv. Napier adubado com nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Campo Grande, 41, 2004. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. (CD ROM).

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

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

LATTANZI, F.; MARINO, M.A. Fertilizer nitrogen and morphogenetic responses in *Avena sativa* and *Lolium multiflorum*. In: International Grassland Congress, 18, 1997 Winnipeg, Saskatoon. **Proceedings...** International Grassland Association, 1997. Session 7, p.3-4.

LAUDE, H.M. **External factors tiller development** In: YOUNGNER, V.B. McKELL, C.M. (Eds.) **The biology and utilization of grasses**. New York: Academic Press, 1972, cap.11, p.146-154.

LEMAIRE, G. Sward dynamics under different management programmers. In: MEETING OF THE EUROPEAN GRASSLAND FEDERATION, 12, 1988. Belclare, Irland **Proceedings...** Dublin. Irish Grassland Association, p.7-22.

- LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND ECOLOGY, 1, Curitiba, 1999. **Anais...** Curitiba: UFPR, 1999. p.165-183.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford:CAB International, 1996, p.3-36.
- MARCENIUK, V.L.; MONTAGNER, D.B.; DA ROCHA, M.G. et al. Características morfológicas de azevém *Lolium multiflorum* Lam., pastejado por ovinos. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. CD-ROM.
- MARRIOT, C.A.; BARTHAM, G.T.; BOLTON, G.R. Seasonal dynamics of leaf extension and losses to senescence and herbivory in extensively managed sown ryegrass-white clover swards. **Journal of Agricultural Science**, v.132, p.77-89, 1999.
- MATTOS, W.T. **Diagnose nutricional de potássio em duas espécies de Braquiária**. Piracicaba, 1997. 74p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.
- MAZZANTI A.; LEMAIRE, G. Effect of nitrogen fertilization on the herbage production of tall fescue swards grazed continuously with sheep. Consumption and efficiency of herbage utilization. **Grass and Forage Science**, v.49, n.3, p.352-359, 1994.
- MEIRELLES, N.M.F.; WERNER, J.C.; ABRAMIDES, P.L.G. et al. Nível crítico de fósforo em capim-Colômbia cultivado em dois tipos de solo: Latossolo vermelho-escuro e Podzólico vermelho-amarelo. **Boletim de Indústria Animal**, v.45, n.1, p.215-232.1988.
- MENDES, L.A. **Efeito de doses de nitrogênio em gramíneas do gênero *Cynodon***. Lavras, 2000. 56p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura de Lavras, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.
- MONTEIRO, F.A. Nutrição mineral e adubação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12, 1995a, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: Fundação Estudos Agrários Luiz de Queiroz, p.219-244, 1995a.
- MONTEIRO, F.A.; RAMOS, A.K.B.; CARVALHO, D.D. et al. Cultivo de *Brachiaria brizantha* Stapf. cv. Marandu em solução nutritiva com omissões de macronutrientes. **Scientia Agricola**, v.52, n.1, p.135-141, 1995b.
- MONTEIRO, F.A.; WERNER, J.C. Reciclagem de nutrientes nas pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 14., Piracicaba, 1997. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p.55-84.
- NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 15-96.
- NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14, Piracicaba, 1997. **Anais...** Piracicaba: FEALQ. p.213-251, 1997.
- NABINGER, C.; PONTES, L. 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.
- NACHTIGALL, G.R.; VAHL, L.C. Capacidade de suprimento de potássio dos solos da região Sul do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.15, p.37-42, 1991.
- NASCIMENTO JR., D.; ADESE, B. Acúmulo de biomassa na pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2, 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, p.289-330, 2004.
- NASCIMENTO JR., D.; PINHEIRO, J.S. Desenvolvimento vegetativo do capim- Jaraguá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 4, n.2, p.147-157. 1975.
- NASCIMENTO JR., D.; QUEIROZ, D.S.; SANTOS, M.V.F. Degradação da pastagem e critérios para avaliação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11, Piracicaba, 1994. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 129-156.
- NELSON, C.J.; ZARROUGH, K.M. Tiller density and tiller weight as yield determinants of vegetative swards. In: WRIGTH, C.E. (Ed.) *Plant physiology and herbage production*. Hurley: **British Grassland Society**, 1981. p.25-29.
- NOVAIS, R.F.D.; SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 399p.
- OLIVEIRA, M.A.; PEREIRA, O.G.; PINTO, J.C. et al. Morfogênese do capim-coastcross *Cynodon dactylon* L. Pers. Sob diferentes doses de nitrogênio e frequências de corte. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004a. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004a. CD-ROM.
- OLIVEIRA, T.N.; DA PAZ, L.G.; SANTOS, M.V.F.; DUBEUX JR., J.C.B.; FERREIRA, L.R.C.; PIRES, A.J.V.; SILVA, M.C. Influência do fósforo e de regimes de corte na produtividade e no perfilhamento do capim-de-raiz (*Chloris orthonoton* Doell). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.60-67, 2004b.
- OMETTO, J.C. **Bioclimatologia Vegetal**. São Paulo: Agrônômica CERES, 1981, 425p.

- PARSONS A.J.; ROBSON M.J. Seasonal changes in the physiology of S24 perennial ryegrass. 2. Potential leaf extension to temperature during the transition from vegetative to reproductive growth. **Annals of Botany**, v.46, p.435-444, 1980.
- PAULINO, V.T.; COSTA, N.I. Efeito da calagem, adubação fosfatada e micronutrientes no desenvolvimento do *Panicum maximum* Jacq. cv. IZ-1. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36. Porto Alegre, 1999. **Anais...** Porto Alegre, SBZ.1999. CD-ROM
- PAULINO, V.T.; WERNER, J.C.; CARRIEL, J.M. et al. Estudos de adubação com *Brachiaria humidicola* e *Setaria anceps* cv. Kazungula em dois solos de várzea do estado de São Paulo. Nova Odessa: **Zootecnia** v.24, n.2, p.181-206, 1986.
- PEREIRA, W.L.M. **Doses de potássio e de magnésio em solução nutritiva para capim-Mombaça**. Piracicaba, 2001. 136p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- PETRY, L.; MESQUITA, E.E.; NERES, M.A. et al. Morfogênese de *Panicum maximum* cultivares Mombaça, Tanzânia e Millenium sob doses de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42. Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005.CD-ROM
- PINTO, L.F.M. Dinâmica do acúmulo de material seca em pastagens de *Cynodon* spp. Piracicaba, 2000. 124p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- PONTES, L.S. **Dinâmica de crescimento em pastagens de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejadas em diferentes alturas**. Porto Alegre, 2001. 102p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- QUADROS, D.G. **Produção e perdas de forragem em pastagens dos cultivares Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* cv. Adubadas com doses crescentes de NPK**. Jaboticabal, 2001. 83p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
- RAMOS, A.K.B. **Avaliação do crescimento, componentes produtivos e composição mineral de três gramíneas forrageiras tropicais**. Piracicaba, 1997. 151p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1997.
- REZENDE, C.P. **Ganho de peso e características morfológicas das forrageiras em pastagens de capim-cameroon e capim-braquiarião sob diferentes taxas de lotação**. Lavras, 2003. 174p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.
- RIBEIRO JR., J.I. **Análises Estatísticas no SAEG (Sistema de análises estatísticas e genéticas)**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 301p.
- RIBEIRO, K.G. **Rendimento forrageiro e valor nutritivo do capim-elefante “Anão”, sob cinco doses de nitrogênio, ao atingir 80 e 120 cm de altura**. Viçosa, 1995. 60p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.
- RIBEIRO, K.G. **Rendimento forrageiro e valor nutritivo do capim-Tifton 85 sob diferentes doses de nitrogênio e idades de rebrota e na forma de feno com bovinos**. Viçosa, 2000. 107p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.
- RODRIGUES, L.R. de A.; REIS, R.A. Bases para o estabelecimento do manejo de capins do gênero *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12, 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.197-218, 1995.
- ROSOLEM, C.A.; NAKAGAWA, J. Residual and annual potassic fertilization for soybeans. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.59, n.2, p.143-149, 2001.
- RUGGIERI, A.C.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E.B. Características de crescimento e produção de matéria seca de *Brachiaria brizantha* (Rochst) Staf. cv. Marandu em função de níveis de nitrogênio e regimes de corte. **Boletim da Indústria Animal**, v.51, p.149-155, 1994.
- SANTOS, A.R.; CORRÊA, B.D.; MONTEIRO, F.A. Efeitos de níveis de nitrogênio sobre o rendimento de matéria seca, teor de nitrogênio e perfilhamento em *Panicum maximum* cultivar Vencedor. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, 1995, Viçosa. **Resumos...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995, p. 741-742.
- SANTOS, H.Q.; FONSECA, D.M.; CANTARUTTI, R.B.; NOBREGA, E.B.; PEREIRA, A.L. Níveis críticos de fósforo para gramíneas forrageiras, em função da idade das plantas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu : Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998, p.260-262.
- SERRÃO, E.A.S.; SIMÃO NETO, M. **Informações sobre duas espécies de gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* (*Brachiaria decumbens* Stapf. e *Brachiaria ruziziensis*) na Amazônia**. Belém: IPEAN, 1971. 31p. (IPEAN, Boletim técnico, 2).
- SETELICH, E.A.; ALMEIDA, E.X.; MARASCHIN, G.E. Resposta à adubação nitrogenada de capim-elefante anão cv.

Mott, sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...Botucatu**, 1998. (FOR149; CD-ROOM).

SILSBURY, J.H. Interrelations in the growth and development of *Lolium*. II. Tiller number and dry weight at low density. **Australian Journal Research**, v.17, n.6, p.841-847, 1966.

SILVA, A.A.; MATTOS, W.T.; MONTEIRO, F.A. Respostas de capim- Tanzânia-1 (*Panicum maximum*) a níveis de potássio em solução nutritiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, Viçosa, 1995. **Resumos...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995, p.1046-1047.

SILVA, D.J.; QUEROZ, A.C. de **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)** UFV. Viçosa, 3. ed. 2002. 235 p.

SILVA, S.C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2, 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, p.346-381, 2004.

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

SIMON, J.C.; LEMAIRE, G., Tillering and leaf area index in grasses in the vegetative phase. **Grassland Forage Science**, v. 42, n.4, p.373-380. 1987.

SKINNER R.H.; NELSON C.J. Epidermal cell division and the coordination of leaf and tiller development. **Annals of Botany**, v.74, p.9-15, 1994a.

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

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

SORIA, L.G.T. **Produtividade do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) em função da lâmina de irrigação e da adubação nitrogenada**. Piracicaba, 2003. 182p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

SOUZA, A.G.; SOARES FILHO, C.V.; MELLA, S.C. 1996. **Espécies forrageiras recomendadas para o Paraná**. In: MONTEIRO, A.L.G., MORAES, A., CORRÊA, E.A.S. et al. (Eds.). Forragicultura no Paraná. Londrina: CPAF, p.196-205.

SPAIN, J. M.; SALINAS, J. G. A reciclagem de nutrientes nas pastagens tropicais. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 16., 1984, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, 1985, p.259-299.

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

TEIXEIRA, L.B. **Dinâmica do ecossistema de pastagem cultivada em área de floresta na Amazônia Central**. Manaus, 1987. 100p. Tese (Doutorado) – Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, 1987.

THOMAS, H. Analysis of the nitrogen response of leaf extension in *Lolium temulentum* seedlings. **Annals of Botany**, v.51, p.363-371, 1983.

VILLA NOVA, N.A.; CARRETEIRO, M.V.; SCARDUA, R. Um modelo para avaliação de cana-de-açúcar (*Sacharum spp.*) em termos de ação combinada do fotoperíodo e da temperatura média do ar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA. 2, Campinas, 1983. **Anais...** Sociedade Brasileira de Agrometeorologia / Instituto Agrônomo de Campinas, 1983. p.31-48.

VOLENEC, J.J.; NELSON, C.J. Responses of *Tall fescue* leaf meristems to N fertilization and harvest frequency. **Crop Science**, v.23, p.720-724, 1983.

WADE, M.H. **Factors affecting the availability of vegetative *Folium preen* to grazing dairy cows with special reference to sward characteristics, stoking rate and grazing method**. These de Doctorate, University de Rennet. 1991.

WADE, M.H.; PEYRAUD, J.L.; LEMAIRE, G. et al. The dynamics of daily area and depth of grazing and herbage intake of cows in a five day paddock system. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16, 1989. **Proceedings...** p. 1111-1112, 1989.

WERNER, J.C. **Adubação de pastagens**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986, 49p.

WHITEHEAD, D.C. **Nutrient elements in grasslands: soil-plant-animal relationships**. Wallingford: CAB International, 2000. 369p.

WILHELM, W.W.; McMASTER, G.S. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses.

Crop Science, v.35, n.1, p.1-3, 1995.

WILKINSON, R.R.; LOWREY, R.W. Cycling of mineral nutrients in pasture ecosystems. In: BUTLER, G.W.; BAILEY, R.W. (Ed.) **Chemistry and Biochemistry of Herbage**. London: Academic Press, 1973. v.2, p.247-315.

WILMAN, D.; DROUSHIOTIS, D.; MZAMANE, M.N. et al. The effect of interval between harvests and nitrogen application on initiation, emergence and longevity of leaves, longevity of tillers and dimensions and weights of leaves and 'stem' in *Lolium*. **Journal Agriculture Science**, v.89, n.1, p.65-79, 1977.

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

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**, v.106, p.385-391, 1985.

YANG, J.Z.; MATTHEW, C. Tiller axis observations for Ryegrass (*Lolium perenne*) and tall fescue (*Festuca arundinacea*): number of active phytomers, probability of tiller appearance, and frequency of root appearance per phytomer for three cutting heights. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.41, p.11-17, 1998.

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