

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

MORFOGÊNESE E INTERCEPTAÇÃO LUMINOSA EM
CAPIM-TANZÂNIA CONSORCIADO COM ESTILOSANTES CAMPO
GRANDE OU ADUBADO COM NITROGÊNIO SOB PASTEJO

Autor: Túlio Otávio Jardim D’Almeida Lins
Orientador: Dr. Ulysses Cecato

MARINGÁ
Estado do Paraná
Março – 2011

MORFOGÊNESE E INTERCEPTAÇÃO LUMINOSA EM
CAPIM-TANZÂNIA CONSORCIADO COM ESTILOSANTES CAMPO
GRANDE OU ADUBADO COM NITROGÊNIO SOB PASTEJO

Autor: Túlio Otávio Jardim D'Almeida Lins
Orientador: Dr. Ulysses Cecato

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - Área de concentração Pastagens e Forragicultura.

MARINGÁ
Estado do Paraná
Março – 2011

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR., Brasil)

Lins, Túlio Otávio Jardim D'Almeida

L759m Morfogênese e interceptação luminosa em capim-Tanzânia consorciado com Estilosantes Campo Grande ou adubado com nitrogênio sob pastejo / Túlio Otávio Jardim d'Almeida Lins. -- Maringá, 2011.

48 f. : figs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Ulysses Cecato.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2011

1. *Panicum maximum*. 2. Forragicultura. 3. Índice de área foliar. 4. *Stylosanthes spp.* 5. Pastejo contínuo. 6. Estações do ano. I. Cecato, Ulysses, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

CDD 21.ed.: 633.2



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**MORFOGÊNESE E INTERCEPTAÇÃO LUMINOSA EM
CAPIM-TANZÂNIA CONSORCIADO COM
ESTILOSANTES CAMPO GRANDE OU ADUBADO COM
NITROGÊNIO SOB PASTEJO**

Autor: Túlio Otávio Jardim D'Almeida Lins
Orientador: Prof. Dr. Ulysses Cecato

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de Concentração Pastagem e
Forragicultura

APROVADA em 11 de março de 2011.


Prof. Dr. Maria Aparecida Sert


Prof. Dr. Marco Aurélio Alves de
Freitas Barbosa


Prof. Dr. Ulysses Cecato
(Orientador)

Minha vida é andar...

Por esse país

Pra ver se um dia

Descanso feliz

Guardando as recordações

Das terras por onde passei

Andando pelos sertões

E dos amigos que lá deixei...

... Chuva e sol

Poeira e carvão

Longe de casa

Sigo o roteiro

Mais uma estação

E a saudade no coração...

Luiz Gonzaga

À minha mãe (*in memoriam*) Rosa Anita Jardim Ferraz (Rosinha), sinônimo de simplicidade, carisma e admiração daqueles que a conheciam...

Pelo Amor e cuidados recebidos.

Pela ETERNA proteção e acompanhamento...

Aos meus tios, Jurandy B. Jardim e Terezinha Ferraz B. Jardim, pela eterna e incansável dedicação aos filhos, determinação na vida, educação e Amor recebidos.

À minha tia, Maria das Graças Jardim Ferraz (Tia Gracinha), pelo apoio, incentivo e educação destinados a nós sobrinhos, quase filhos!

Aos irmãos Larissa, Lucila, Lúcio, Liana e Tâmara; aos tios Flávio Ferraz e Adair Ferraz; aos primos Flávio, Francisco e Fabiana por todo carinho, companheirismo, incentivo e confiança;

Aos meus sobrinhos, Rafaela, Ícaro, Thaís, Júlia, Renan e Laís que sempre me deram forças e motivação ao retornar para casa...

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo privilégio de a cada manhã poder apreciar o nascer do sol, escutar os pássaros, sentir o cheiro das árvores e poder tocar a mão amiga. A Ele que sempre me guiou e me guiará no caminho da vida.

Mais uma vez à minha família, pelo apoio e incentivo.

Aos meus verdadeiros amigos, que nos momentos difíceis e de descontrações sempre estiveram ao meu lado. Na verdade, eles são os grandes responsáveis pelo meu crescimento, aprendizado e superação pessoal.

A Universidade Estadual de Maringá - UEM, em especial aos professores do Departamento de Zootecnia – DZO, por compartilhar seus conhecimentos e me permitiram chegar até aqui.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá – PPZ/UEM, que foram responsáveis pelo aprimoramento dos conhecimentos adquiridos no decorrer da graduação.

Em especial, ao Professor e amigo Dr. Ulysses Cecato, pela paciência, sabedoria e orientação dentro e fora de sala de aula.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa– CNPq, pela bolsa concedida.

Aos funcionários do DZO/UEM (Elizabeth e Francisco), PPZ/UEM (Rose e Denilson) e do Laboratório de Nutrição Animal da UEM - LANA (Augusto, Creuza e Cleusa).

Aos integrantes e amigos do Grupo de Estudos em Forragicultura Cecato – GEFORCE, sem eles a condução do experimento e a realização de todas as análises não seria possível.

Ao amigo Alyson A. Pinheiro, com o qual pude dividir bons e produtivos momentos, seja nas constantes viagens até a fazenda, em casa, no laboratório ou em sala de aula. Sei que tive sorte ao conduzir este trabalho em parceria com tal pessoa, exemplo de simplicidade e companheirismo.

Ao Professor Dr. Robério Rodrigues Silva (UESB), pelo apóio e esclarecimentos no desenvolvimento dessa discussão. Pela amizade e ensinamentos "...a vitória coletiva é a maneira mais saborosa de colher os frutos dos objetivos pessoais..."

A Professora Dr^a. Maria A. Sert (UEM) e ao Professor Dr. Marco Aurélio A. F. Barbosa (UEL) pela disponibilidade em compor a banca examinadora dessa dissertação, pelas críticas e sugestões.

A todas as pessoas que contribuíram direta e indiretamente para o meu crescimento pessoal e, conseqüentemente, realização desse trabalho.

A cidade de Maringá, da qual sentirei saudades...

Dela e dos amigos...

BIOGRAFIA

TÚLIO OTÁVIO JARDIM D'ALMEIDA LINS, filho de Rosa Anita Jardim Ferraz e Judas Tadeu D'Almeida Lins, nasceu em Recife, Pernambuco, no dia 05 de Janeiro de 1985.

Em dezembro de 2001, concluiu o curso de Técnico Agrícola pela Escola Agrotécnica Federal de Colorado do Oeste – RO.

Em março de 2003 iniciou o curso de graduação em Zootecnia na Universidade Estadual de Maringá – UEM e em 28 de janeiro de 2009, obteve o título de Zootecnista.

Em março de 2009 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Área de concentração Pastagem e Forragicultura, na Universidade Estadual de Maringá – PPZ/UEM.

Em 11 de Março de 2011 submeteu-se à banca para defesa da Dissertação e obtenção do Título de Mestre em Pastagem e Forragicultura.

ÍNDICE

	página
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
I - INTRODUÇÃO	1
Literatura Citada	12
II - Morfogênese e interceptação luminosa em capim-Tanzânia consorciado com Estilosantes Campo Grande ou adubado com nitrogênio sob pastejo.....	20
RESUMO:.....	20
Palavras-chave:	20
ABSTRACT:	21
Keywords:	21
Introdução	22
Material e Métodos	23
Resultados e Discussão	27
Conclusões	43
Literatura Citada.....	44

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Composição química do solo da área no início do período experimental (0-20 cm de profundidade)	24
Tabela 2. Taxa de aparecimento de folhas (TApF), filocrono(FIL), taxa de alongamento de folhas (TAIF), comprimento final das folhas (CFF) de capim-Tanzânia, adubado com nitrogênio ou consorciado, na primavera e no verão	27
Tabela 3. Duração de vida das folhas (DVF); número de folhas vivas (NFV), número de folhas senescentes (NFS), número de folhas expandidas (NFEexpandida) e número de folhas em expansão (NFEexpansão) por perfilho em pastos de capim-Tanzânia, adubado com nitrogênio ou consorciado, na primavera e no verão.....	32
Tabela 4. Taxa de alongamento de colmo (TAIC); comprimento de colmo (CC) em capim-Tanzânia, adubado com nitrogênio ou consorciado, na primavera e no verão.....	35
Tabela 5. Características da touceira, com relação à circunferência, número e tipo de perfilhos em pastos de capim-Tanzânia, adubado com nitrogênio ou consorciado, na primavera e no verão	37
Figura 6. Produção de matéria seca (MS) por hectare do capim-Tanzânia adubado com nitrogênio ou consorciado, na primavera e no verão.....	40

LISTA DE FIGURAS

	página
Figura 1. Precipitação (mm) e Temperatura (°c) mínima, média e máxima observadas durante o período experimental (out/09 – mar/10)	23
Figura 2. Insolação (horas/dia) e radiação (Cal/cm ² .dia) observados durante o período experimental (out/09 – mar/10)	23
Figura 3. Altura real média do pasto (cm) nos pontos de medição da interceptação luminosa.....	29
Figura 4. Índice de área foliar (IAF) da pastagem de capim-Tanzânia adubada com nitrogênio ou consorciada, na primavera e no verão	39
Figura 5. Interceptação Luminosa (IL %) do dossel da pastagem de capim-Tanzânia adubada com nitrogênio ou consorciado, na primavera e no verão	40

I - INTRODUÇÃO

As pastagens no Brasil possuem diferentes gradientes de produtividade, sendo a maioria constituída por gramíneas dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* (Gonçalves et al., 1997). Estima-se que no Brasil existam 190,5 milhões de hectares de pastagens, dos quais aproximadamente 120 milhões são de pastagens cultivadas (ANUALPEC, 2008). O estado do Paraná conta com aproximadamente 3,4 milhões de hectares de pastagens cultivadas e deste total, 300 mil apresentam-se de forma degradada (IBGE, 2006). Ainda segundo o ANUALPEC (2008) aproximadamente 88% do rebanho bovino brasileiro são manejados única e exclusivamente em pastagens. Frente a essa realidade faz-se necessário uma maior tecnificação e intensificação desse sistema de produção, uma vez que as pastagens cultivadas constituem a base dos sistemas de produção de bovinos no Brasil. Sendo assim, a busca e o aprimoramento de conhecimentos na produção de bovinos em sistemas de pastagens cultivadas são eminentes. Ao mesmo tempo, a obtenção de informações sobre as respostas da planta forrageira ao manejo adotado, indica ao produtor como utilizar os fatores de produção (adubação, irrigação, pressão de pastejo, etc.) de forma adequada, permitindo alta produtividade e, conseqüentemente rentabilidade ao sistema sem que haja o comprometimento da perenidade das pastagens, tornando-o sustentável ao longo do tempo.

A produção e a qualidade dos pastos no Brasil apresentam-se de forma sazonal. Durante o período chuvoso têm-se uma maior produção de massa seca com considerada qualidade, ao passo que no período de estiagem há um déficit tanto na produção quanto na qualidade. Essa sazonalidade nos pastos faz com que haja uma queda nos índices zootécnicos, principalmente produção e reprodução, de um determinado rebanho.

É preciso explorar ao máximo o potencial genético dos animais, sejam eles voltados para a produção de carne ou leite. Para que isso ocorra é preciso ter quantidade

e qualidade na dieta ofertada aos mesmos. Entretanto, antes de atendermos as exigências dos animais, é necessário conhecermos e atendermos as necessidades fisiológicas da pastagem, para que a mesma expresse seu potencial genético, principalmente em produção de biomassa e composição química (qualidade). Segundo Fagundes et al. (2005), o potencial de produção de uma espécie forrageira é geneticamente programado, porém é influenciado por fatores ambientais. Além disso, o manejo adotado pode influir na produção, bem como na utilização e qualidade da massa de forragem produzida (Cecato et al., 2006).

Essas limitações na produção animal em pastagens, principalmente tropicais, podem em parte, serem eliminadas ou minimizadas com práticas de manejo que aumentem a eficiência de produção e utilização da pastagem (Barbosa et al., 2007) e melhora na fertilidade do solo. Como ferramenta, o produtor pode lançar mão de um programa de calagem e adubação aliado a uma espécie forrageira que se adéque ao tipo de solo, nível tecnológico utilizado e produtividade almejada (Perón & Evangelista, 2004).

Dentre as gramíneas forrageiras, as do gênero *Panicum* tornaram-se importantes opções forrageiras para sistemas intensivos de produção animal a pasto, devido às suas características de alta produção de massa seca por área e bom valor nutritivo (Martha Júnior et al., 2004). Uma delas é a cultivar capim-Tanzânia, que apresenta boa resposta à adubação nitrogenada, competitividade às plantas invasoras e resultados satisfatórios com relação desempenho animal (Barbosa et al. 2006).

O capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1), foi coletado pelo ORSTON (*Institut Français de Recherche Scientifique pour Développement en Coopération*) em Krogwe, na Tanzânia e após anos de estudos realizados pela Embrapa Gado de Corte (CNPGC) em conjunto com outras instituições, foi lançada comercialmente no ano de 1990 (Jank, 1995). Possui como hábito de crescimento cespitoso, com plantas apresentando altura média de 1,2m, podendo chegar até 2 m; largura média das folhas de 2,7 cm com manchas na lâmina foliar e ausência de pilosidade nas folhas e colmos (Teodoro, et al. 2002). Sua produção de massa de forragem é consequência da disponibilidade do meio (temperatura e radiação), limitada pela disponibilidade de fatores como nutrientes e água. A minimização dessa limitação pela adição de fertilizante vai depender da potencialidade permitida pelo clima da região de cultivo (Nabinger, 1997).

Quando comparado ao capim-Colonião (*Panicum maximum*), o capim-Tanzânia tem apresentado melhores resultados de eficiência na produção de biomassa total e foliar, maior ganho de peso animal por dia e permitindo uma maior taxa de lotação das pastagens (Silveira & Monteiro, 2007). O capim-Tanzânia tem-se mostrado promissor na região noroeste do Paraná, apresentando boa produtividade aliado a um bom valor nutritivo (Cecato et al., 2000). Essa cultivar tem sido alvo de muitos estudos e vem sendo amplamente utilizada pelos produtores, principalmente aqueles que já empregam alguma tecnologia em suas propriedades.

Assim como outras cultivares de *Panicum maximum*, o capim-Tanzânia é exigente em fertilidade de solo e requer atenção no manejo, principalmente com relação à intensidade de desfolha, que condiciona a velocidade de rebrota da planta após o pastejo, bem como a taxa de alongamento de colmo. A baixa disponibilidade de nutrientes, em especial o nitrogênio, é sem dúvida um dos principais fatores limitantes na produtividade e no valor nutritivo de uma determinada espécie forrageira (Fagundes et al., 2006).

Com relação à adubação de pastagens, em destaque à adubação nitrogenada, é necessário aprofundarmos os conhecimentos a cerca dessa prática de manejo para que seja possível obter resultados com custos adequados, chegando a um equilíbrio entre a máxima eficiência biológica e econômica, de modo a maximizar a rentabilidade do sistema de produção animal a pasto. Quando os demais nutrientes apresentam-se em equilíbrio e em quantidades suficientes a atender as exigências das plantas, o nitrogênio é o responsável pelo aumento na produtividade e sustentabilidade da produção do sistema em pastejo (Euclides et al., 2007). O uso da adubação nitrogenada é recomendável para aumentar a densidade da forragem e, sobretudo, a disponibilidade de folhas (Paris et al., 2009 a).

O Nitrogênio é um dos nutrientes exigidos em maiores quantidades pelas plantas e que integra a estrutura de biomoléculas fundamentais, como proteínas, clorofilas e bases púricas (Crawford, 1995). Dos nutrientes minerais essenciais às plantas e aos animais, é considerado o mais dinâmico do sistema, tendo suas formas minerais absorvíveis (íons amônio e nitrato) extremamente variáveis, dependentes das condições climáticas e da qualidade dos resíduos culturais no solo (Cantarutti et al., 2002).

A aplicação de nitrogênio no sistema estimula o crescimento da forrageira, aumenta a longevidade e melhora a qualidade do pasto ofertado aos animais, principalmente quando a forrageira utilizada, como o capim-Tanzânia, responde

expressivamente à adubação nitrogenada (Martha Júnior et al., 2004). Ao aumentar a taxa de crescimento, independente da altura da pastagem em oferta, o nitrogênio poderá propiciar aumento do consumo, simplesmente por elevar a produção de matéria seca dentro dos estratos verticais da pastagem (Paris et al., 2008), aumentar a produção de lâminas foliares (Paris et al., 2009 b), bem como aumentar a produção de massa seca de forragem por área (Basso et al., 2010).

A utilização da adubação nitrogenada é uma alternativa tecnológica muito eficaz para aumentar a produção de forragem e, também, melhorar a sua qualidade (Heringer & Jacques, 2002), aumentando o teor protéico e diminuindo o teor de fibra da planta forrageira (Brennecke, 2002). Essa melhora também é proveniente do aumento na razão folha:colmo do pasto, devido o aumento na quantidade de lâminas de folhas verdes disponíveis, uma vez que essas apresentam um maior teor de proteína bruta e melhor digestibilidade com relação a fração colmo (Hoeschl et al., 2007). Ainda, a adubação nitrogenada quando realizada no final do período chuvoso, proporciona a pastagem condições para suportar parte do período seco com razoável produção e qualidade, permitindo assim uma boa produtividade animal nesse período (Brâncio et al., 2003).

De acordo com Euclides et al. (1998), existem duas formas práticas de aumentar a quantidade de nitrogênio no solo com o intuito de melhorar a produtividade da gramínea: a primeira é a adubação nitrogenada, com a utilização de insumos químicos; a segunda é o cultivo da gramínea em consórcio com leguminosas. Ao se buscar tecnologias com o intuito de alcançar a sustentabilidade do sistema de produção, a utilização de insumos deve ser abordada com atenção (Barcellos et al., 2008). Essa atenção deverá estar voltada para o uso eficiente dos recursos físicos e naturais, incluindo a recuperação de áreas degradadas, com base no conhecimento de tecnologias poupadoras de insumos e minimizando a abertura de novas áreas para a produção agropecuária.

Um dos motivos que levam à diminuição na produção de biomassa em pastagens de gramíneas cultivadas como monocultura, com o passar dos anos, é a baixa disponibilidade do nitrogênio para as plantas devido à alta razão C:N dos resíduos (liteira e raízes) reciclados no solo (Schunke, 2001). Ao entrar em processo de decomposição, esses resíduos provocam imobilização do nitrogênio (Schunke, 1998) e produzem no solo compostos orgânicos de difícil decomposição e de mineralização lenta. De acordo com Fagundes et al. (2006), o nitrogênio proveniente da mineralização da matéria orgânica presente no solo, normalmente não supre à necessidade das

gramíneas com elevado potencial de produção. Em um sistema de produção onde não haja a utilização de adubação nitrogenada, assume-se que a liteira depositada sobre o solo e as raízes são as principais responsáveis pela incorporação (reciclagem) de nitrogênio no solo (Boddey et al., 1995; Cadish et al., 1994), especialmente, em pastagens tropicais.

O uso de leguminosas forrageiras com capacidade de fixação de nitrogênio (N) atmosférico por meio da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* presentes no solo, melhora a qualidade da liteira da pastagem, permitindo que haja um balanço positivo de N, podendo fornecer grandes quantidades de nitrogênio ao sistema solo-planta-animal (Giller & Cadisch, 1995). Esse incremento na disponibilidade de N no solo, e conseqüentemente à gramínea, podem aumentar a capacidade de suporte da pastagem e prolongar a sua produção (Cantarutti et al., 2002).

Com o intuito de fornecer N aos ecossistemas de pastagens, a partir da década de 60 o cultivo de gramíneas em consórcio com leguminosas tem sido alvo de diversos estudos com baixa utilização de insumos no Brasil, principalmente em regiões de solos ácidos, uma vez que as leguminosas são capazes de fixar quantidades de 70 a 140 kg.ha.ano⁻¹ de N (Leite et al., 1985).

Maraschin (2000) salientou a importância de se realizar estudos com gramíneas em consórcio com leguminosas tropicais que avaliem os benefícios proporcionados ao solo, à gramínea e à produção animal. Além de contribuir para o aumento da massa total de forragem da pastagem consorciada (Barbero et al., 2009; Paris et al., 2009 b; Vitor et al., 2008), a utilização de leguminosas em consórcio com gramíneas exerce influência direta na dieta do animal, possibilitando um incremento desempenho animal (Paciullo et al., 2003), permitindo que o sistema se torne estável ao longo do tempo, conferindo-lhe sustentabilidade e competitividade dentro do sistema de produção pecuário (Almeida et al., 2002; Valentim, 2005). Segundo Ribeiro (2007), o consórcio entre gramíneas e leguminosas pode ser benéfico para a produção de forragem até mesmo durante o inverno. De acordo com a Embrapa Gado de Corte (2007), foram verificados acréscimos de 9 a 34% na produção animal em pastos consorciados de gramíneas com leguminosas, em relação às pastagens exclusivas de gramíneas. Ao avaliarem uma pastagem de Coastcross consorciada com Amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) adubada ou não com nitrogênio, Paris et al. (2009a) encontraram produtividade animal e

por área semelhante para os pastos cultivados em consórcio e adubados com 100 kg.ha.ano⁻¹ de nitrogênio.

O cultivo de gramíneas em consórcio com leguminosas seja no momento da implantação ou mesmo em pastagens de gramínea já estabelecida, é uma importante prática a fim de prevenir a degradação das pastagens (Cadish et al., 1994). Além do mais, é uma tecnologia ecologicamente recomendável, uma vez que o nitrogênio introduzido na pastagem via fixação biológica é menos poluente em comparação à adubação nitrogenada convencional (Paris et al. 2008). Outra vantagem conferida às leguminosas é a menor variação estacional no seu valor nutritivo, em comparação com as gramíneas forrageiras (Jingura et al., 2001).

O cultivo de gramíneas em consórcio com leguminosas é uma importante e eficiente ferramenta para o fornecimento de nitrogênio ao sistema solo-planta-animal (Schunke & Silva, 2003), no entanto alguns resultados mostraram-se insatisfatórios para persistência da leguminosa, consumo e desempenho animal, em pastagens consorciadas (Rosa et al.; 2004; Almeida et al., 2001; Andrade e Karia, 2000). Esses resultados podem estar relacionados com a baixa palatabilidade da leguminosa, pequena participação na composição botânica do pasto e ao consumo variável de leguminosa ao longo das estações do ano (Pereira et al., 1992). De uma maneira geral, a baixa persistência das leguminosas nas pastagens consorciadas é devido à falta de técnicas adequadas para essas pastagens, que requerem uma maior atenção com relação ao manejo, associada ainda ao uso de solos com baixa fertilidade (Aroeira et al., 2005).

A proporção botânica da leguminosa no consórcio depende de vários fatores, tais como: palatabilidade da espécie vegetal, consumo animal, taxa de lotação e do tipo do manejo adotado, principalmente com relação ao método de pastejo (Schunke, 2001). Deve-se levar em conta fatores que permitam a persistência das espécies ao longo do tempo, assegurando um bom rendimento de massa seca, aliado à qualidade e utilização eficiente pelos animais.

No entanto, com o passar dos anos, o desenvolvimento de novos trabalhos nessa linha de pesquisa permitiu uma maior e melhor compreensão do mecanismo de desenvolvimento das leguminosas dentro da comunidade vegetal formada por plantas de gramíneas, além do desenvolvimento de melhores práticas no que diz respeito à implantação e manutenção de pastagens desse tipo. Com isso, resultados positivos com relação à persistência da leguminosa na pastagem consorciada, produção de massa seca

da gramínea consorciada e no desempenho animal têm sido alcançados (Aroeira et al., 2005; Paris et al., 2008; Barbero et al., 2009; Ribeiro, 2010).

Em suma, a manutenção e o sucesso de uma pastagem consorciada exigem a seleção de espécies de gramíneas e leguminosas com hábito de crescimento compatíveis e adaptadas às condições edafoclimáticas de cada região, bem como devem ser manejadas de forma adequada. A adoção do cultivo de leguminosas forrageiras em consórcio com gramíneas torna-se cada dia mais eminente e possível, graças às novas práticas de cultivo e de manejo associadas a novas variedades desenvolvidas pela pesquisa (Barcellos et al., 2003).

Em 2000, a Embrapa Gado de Corte lançou a leguminosa forrageira Estilosantes Campo Grande, composta de mistura física de sementes melhoradas de *Stylosanthes capitata* e *Stylosanthes macrocephala* na proporção de 80 e 20% respectivamente, com a finalidade do uso em consórcio com gramíneas (Embrapa Gado de Corte, 2002). As plantas apresentam boa adaptação a solos arenosos e com baixa fertilidade, além de boa palatabilidade e digestibilidade, tendo teor de proteína de 15 a 24 % da matéria seca. Apresenta fixação de N atmosférico no solo na ordem de 180 kg.ha.ano⁻¹ de N, além disso, tem boa resistência à antracnose (Embrapa Gado de Corte, 2007).

O *Stylosanthes macrocephala* possui um crescimento decumbente, com folhas pontiagudas e flores, na sua maioria, amarelas; já o *Stylosanthes capitata* possui hábito de crescimento cespitoso com folhas mais arredondadas e flores podendo variar da cor bege ao amarelo. Seu florescimento ocorre nos meses de abril e maio, respectivamente, e a principal característica da sua persistência é a ressemeadura natural, já que as suas plantas são predominantemente anuais e bianuais (Embrapa Gado de Corte, 2000).

O crescimento vegetal consiste na captação e transformação da energia luminosa (radiação fotossinteticamente ativa) proveniente do sol em tecidos vegetais (produção de biomassa). O principal processo fisiológico associado a essa etapa de produção é a fotossíntese, e essa é regida pela disponibilidade e qualidade de luz, temperatura, água e nutrientes. O processo de utilização da forragem pode e deve ser compreendido como a etapa correspondente à colheita da forragem produzida. Essa etapa é realizada pela ingestão da forragem pelos animais em pastejo ou pelo corte. Após os animais realizarem o consumo da forragem dá-se a etapa final do processo produtivo, que é a conversão, corresponde à transformação da energia contida na forragem consumida em tecidos e produtos de origem animal. Cada etapa de captação, transformação e utilização assume um determinado valor de eficiência dentro do sistema de produção animal em

pastagens (Hodgson, 1990). Diante disso, as pastagens podem ser consideradas como sistemas dinâmicos e complexos, onde alterações na morfogênese da planta provocam modificações na estrutura do dossel, resultando em alterações no seu índice de área foliar (IAF) e na quantidade de luz interceptada (IL) por ele, alterando assim os processos fotossintéticos da pastagem (Ferlin et al., 2006). De acordo com Da Silva & Pedreira (1997) é a partir do processo de fotossíntese que a comunidade de plantas consegue fixar e dispor da energia necessária para todos os demais processos morfofisiológicos determinantes e condicionadores da produção vegetal (perfilhamento, produção de tecidos da parte aérea e raízes, acúmulo de reservas orgânicas etc.).

A morfogênese de uma planta pode ser definida como a dinâmica de geração (*genesis*) e expansão da forma (*morphos*) da planta no espaço em um determinado período de tempo (Chapman & Lemaire, 1993). Segundo Gillet et al., (1984), cada planta apresenta um programa morfogênico geneticamente pré determinado, porém fortemente influenciado por variáveis do ambiente, como temperatura (Duru & Ducrocq, 2000), intensidade luminosa (Van Esbroeck et al., 1989); disponibilidade hídrica (Morales, 1998), nutrientes (Garcez Neto et al., 2002) e efeitos do pastejo (Barbosa et al., 2002; Gomide et al., 2002). Esse programa determina o funcionamento e a coordenação dos meristemas em termos de taxas de produção e expansão de novas células e novos tecidos. Sendo assim, define a dinâmica de expansão dos órgãos em crescimento (folhas, entrenós e perfilhos) e a demanda de carbono (C) e nitrogênio (N), necessária para abastecer os órgãos para a expansão em termos de volume (Durand et al., 1991).

O tamanho da superfície de interceptação luminosa, representado pela área da lâmina foliar, depende de características inerentes ao genótipo (Nabinger & Pontes, 2001). No entanto, estas características podem ser afetadas por fatores ambientais (luz, temperatura, umidade e fertilidade do solo), pelo manejo adotado na utilização da pastagem (lotação contínua ou intermitente; sub ou super pastejo; pisoteio; compactação do solo; etc.), tornando-se importantes condicionadores da arquitetura do dossel (Pompeu et al., 2009).

O pastejo deve buscar índices eficientes de colheita da forragem produzida, entretanto deve assegurar a manutenção da área foliar remanescente suficiente para permitir a interceptação eficaz da luz incidente por tecidos que possuem alta capacidade fotossintética, permitindo a formação constante de novas folhas e perfilhos, bem como estimular o alongamento das folhas que ainda apresentam-se em crescimento.

De acordo com Hodgson (1990), as variáveis do pasto que apresentam uma maior consistência sobre a produção de forragem são a altura e o índice de área folia. O índice de área foliar do dossel (IAF) foi definido como a razão entre a área foliar e a área de solo ocupada pela mesma (Watson, 1974). Em um índice de área foliar denominado “ótimo” (IAF_{ótimo}) a interceptação da luz incidente está próximo de sua totalidade, e ocorre um mínimo de auto-sombreamento, esse IAF ótimo proporcionaria o máximo valor de taxa de crescimento da pastagem (Watson, 1958; Rhodes, 1973). Com o aumento do IAF ocorre um aumento na interceptação luminosa (IL), o que ocasiona uma aceleração na taxa de crescimento em condições ambientais favoráveis (Humphreys, 1966; Brown & Blaser, 1968). Ainda Brown & Blaser (1968) concluíram que o IAF relacionado à interceptação luminosa, é uma forma útil para entender a produção de forragem e o desenvolvimento de melhores práticas de manejo.

De acordo com Da Silva (2004), a condição de pré pastejo de 95% de IL em pastejo com lotação intermitente está altamente correlacionada à altura do dossel, que corresponde a 70 cm para capim Tanzânia, independente da época do ano e do estágio fenológico das plantas, indicando que a altura do dossel pode ser utilizada como critério confiável para o controle e monitoramento dos processos de rebrota e pastejo. Ainda nesse contexto, Barbosa et al. (2007) concluíram que a altura do dossel do capim-Tanzânia se apresenta estável em relação a interceptação de luz de 90, 95 e 100%.

Na situação de pastejo com lotação contínua, o capim-Tanzânia deve ser manejado a uma altura entre 40 e 60 cm, uma vez que esse apresenta equilíbrio entre a produção de massa seca de lâminas foliares verdes, boa cobertura de solo e bom valor nutritivo (Cano et al., 2004). Corroborando com essa afirmação, Barbosa et al. (2006) concluíram que o capim-Tanzânia apresenta um equilíbrio entre ganho médio diário e ganho por hectare quando encontra-se na faixa de oferta de forragem de 7 a 11% do peso vivo e essa oferta apresenta altura média do pasto de 53cm.

A estrutura do dossel é importante para o animal por constituir-se na base de características estruturais que originam a composição morfológica do pasto e sua acessibilidade aos animais no momento do pastejo (Carvalho et al., 2005). Sendo assim, o estudo da estrutura da pastagem por meio do IAF e da IL, associado à altura do dossel do capim-Tanzânia, contribui para aumentar o grau de conhecimento sobre os fatores de desenvolvimento da forragem e os fatores que limitam a sua utilização pelos animais. Os estudos de fluxo de tecidos por meio de processos morfogênicos vêm se constituindo uma importante ferramenta para avaliação da dinâmica de folhas e perfilhos em plantas

fORAGEIRAS (Garcez Neto et al., 2002). Da Silva & Nascimento Júnior (2007) ressaltam a importância de avaliar as características morfofisiológicas das plantas forrageiras, a fim de planejar e definir estratégias de manejo do pastejo.

A distribuição e o arranjo da parte aérea das plantas que compõem a comunidade vegetal irão definir a estrutura do pasto (Laca & Lemaire, 2000). De acordo com Chapman & Lemaire (1993), as características estruturais do pasto: comprimento final da folha (CFF), densidade populacional de perfilhos e número de folhas vivas por perfilho (NFV), são consequências das variáveis morfogênicas: taxa de aparecimento foliar (TApF), taxa de alongamento foliar (TAIF) e duração de vida das folhas (DVF).

A taxa de aparecimento foliar (TApF) exerce um importante papel na morfogênese, pois exerce influência direta sobre cada um dos componentes da estrutura do pasto (Lemaire & Chapman, 1996). Esta é expressa pelo número médio de folhas surgidas em um perfilho por unidade de tempo (Anslow, 1966), sendo o seu inverso denominado filocrono (Wilhelm & McMaster, 1995), ou seja, é o intervalo entre o aparecimento de duas folhas sucessivas. De maneira prática, pode-se dizer que o filocrono é o tempo, em dias, necessário para o surgimento de uma nova folha (Roma, 2009).

Segundo Horst et al., (1978) a taxa de alongamento foliar (TAIF) provavelmente é a variável morfogênica que, de forma isolada, tem maior correlação direta com a massa seca da forragem produzida. Mudanças que ocorram no ambiente em que as plantas se encontram, podem alterar a TAIF, porém os efeitos mais marcantes atribuem-se à temperatura e ao nitrogênio. De acordo com Peacock (1975) a TAIF responde rapidamente a qualquer mudança de temperatura percebida pelo meristema apical. A curva de resposta da TAIF à temperatura muda rapidamente durante a transição do estágio vegetativo para o estágio reprodutivo (Parsons & Robson, 1980). Neste contexto, Lemaire & Agnusdei (2000) relataram que a TAIF apresenta um comportamento exponencial, quando a temperatura média diária se apresenta em torno de 5-17°C para gramíneas C₃ e 12-20°C para gramíneas C₄. Acima destas, a TAIF é linear até que os níveis ótimos de temperatura sejam atingidos para cada espécie (Nabinger & Pontes, 2001).

O período de duração de vida da folha (DVF) compreende o intervalo de tempo em que uma determinada folha permanece verde até a sua senescência (Lemaire & Agnusdei, 2000). De acordo com Nabinger (1997), esta variável determina o equilíbrio entre o fluxo de crescimento e o fluxo de senescência foliar. A duração de vida da folha

(DVF) determina o número máximo de folhas vivas por perfilho, indicando a máxima quantidade de material vivo por área, a duração da fase de corte e o início da senescência foliar (Alexandrino et al., 2005). O processo acentuado de senescência das folhas, durante o desenvolvimento da planta, pode resultar numa grande quantidade de forragem senescida. Esse processo, além de representar uma perda de material passível de ser pastejado, expõe os animais a uma dieta de baixa qualidade (Wilson & t'Mannetje, 1978). Para assegurar a produtividade e a perenidade de uma pastagem formada por uma determinada gramínea é necessário que ocorra uma contínua emissão de novas folhas e perfilhos, processo importante após o corte ou pastejo para restaurar a área foliar da planta e, conseqüentemente daquele dossel forrageiro (Basso et al., 2010).

A compreensão das características morfogênicas da planta permite uma visualização da curva de produção, acúmulo de forragem e uma estimativa da qualidade do pasto (Gomide, 1997). É importante conhecermos todos os processos que envolvem o aparecimento e morte das folhas para que possamos maximizar a utilização da forragem pelos animais, para que assim seja possível determinar intervalos de desfolhações (pastejo) adequados àquela espécie forrageira e desse modo permitir que maior proporção de folhas verdes seja consumida por vez pelos animais (Santos et al., 2004), evitando assim a formação e acúmulo de material senescente.

Dessa forma, o sucesso na utilização de pastagens, seja como monocultura ou em consórcio, não depende apenas da disponibilidade de nutrientes ou da escolha da espécie forrageira, mas também da compreensão dos mecanismos morfofisiológicos inerentes à planta, da interação planta-animal-ambiente e do manejo adotado. Só assim poderá se assegurar um crescimento adequado da planta forrageira, bem como a manutenção da capacidade de suporte da pastagem (Fagundes et al., 2006).

Gramíneas do gênero *Panicum* são muito responsivas aos fatores de produção, todavia é eminente a necessidade de se realizar estudos relacionando fatores como adubação e consórcio às respostas morfofisiológicas da planta. Esses estudos tornam-se essenciais para um melhor entendimento de como ocorre o processo de produção de forragem e para a determinação de praticas de manejo mais adequadas à pastagem. Com relação a adubação, deve-se estabelecer doses que representem a máxima eficiência biológica da planta aliada a máxima eficiência econômica, aumentando a produtividade e com isso conferindo competitividade ao sistema de produção animal a pasto.

Literatura Citada

- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; REGAZZI, A.J. et al. Características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e frequências de cortes. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, n. 1, p. 17-24, 2005.
- ALMEIDA, R.G.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JUNIOR, D. et al. Pastagens consorciadas de Braquiárias com Estilosantes, no Cerrado. 2. Consumo, composição botânica e valor nutritivo da dieta. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, p.64-65. 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001.
- ALMEIDA, R.G.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Produção animal em pastos consorciados sob três taxas de lotação, no Cerrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p. 852-857, 2002.
- ANDRADE, R.P.; KARIA, C.T. Uso de *Stylosanthes* em pastagens no Brasil. In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, p.273-310, 2000, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA/NEFOR, 2000.
- ANSLOW, R.C. The rate of appearance of leaves on tillers of the gramineae. **Herbal Abstract**, v.36, n.3, p.149-155, 1966.
- ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA 2008 - ANUALPEC 2008. São Paulo. FNP, 2008. 376 p.
- AROEIRA, L.J.M.; PACIULLO, D.S.C.; LOPES, F.C.F. Disponibilidade, composição bromatológica e consumo de matéria seca em pastagem consorciada de *Brachiaria decumbens* com *Stylosanthes guianensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.4, p.413-418, 2005.
- BARBERO, L.M.; CECATO, U.; LUGÃO, S.M.B. et al. Produção de forragem e componentes morfológicos em pastagem de coastcross consorciada com amendoim forrageiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.788-795, 2009.
- BARBOSA, M.A.A.F.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; CECATO, U. Dinâmica da pastagem e desempenho de novilhos em pastagem de capim-Tanzânia sob

- diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1594-1600, 2006.
- BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Características morfogênicas 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, R.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B.; et al.. Capim-Tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.3, p.329-340, 2007.
- BARCELLOS, A. de O.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L. et al. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, suplemento especial, p.51-67, 2008.
- BARCELLOS, A. de O.; VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G.B. Utilização de banco de proteína como alternativa para a suplementação de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO SOBRE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS, PROCESSUAIS E DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA PRODUÇÃO DE LEITE EM BASES SUSTENTÁVEIS, 5., 2003, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2003. p.93-119.
- BASSO, K.C.; CECATO, U.; LUGÃO, S.M.B. et al. Morfogênese e dinâmica do perfilhamento em pastos de *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio submetido a doses crescentes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.4, p. 976-989, 2010.
- BODDEY, R.M.; RESENDE, C.P.; PEREIRA, J.M. et al. Nitrogen cycle in pure grass and grass legume pastures-evaluation of pasture sustainability. In: NUCLEAR TECHNIQUES IN SOIL-PLANT STUDIES FOR SUSTAINABLE AGRICULTURE AND ENVIRONMENTAL PRESERVATION, 1994, Vienna. **Proceedings...** Viena: IAEA/FAO, 1995. p.307-319.
- BRÂNCIO, P.A.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JUNIOR, D. et al.. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* jacq. sob pastejo: Disponibilidade de forragem, altura do resíduo pós-pastejo e participação de folhas, colmos e material morto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n.1, p. 55-63, 2003.
- BRENNECKE, K. **Efeitos de doses de sódio e nitrogênio na composição bromatológica, química e digestibilidade *in vitro* do capim-coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), em duas idades de corte.** 2002. 73f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Pirassununga.
- BROWN, R.H.; BLASER, R.E. Leaf area index in pasture growth. **Herbage Abstracts**, v.38, n.1, p.1-9, 1968.
- CADISH, G.; SCHUNKE, R.M.; GILLER, K.E. Nitrogen cycling in a pure grass pasture and a grass-legume mixture on a red latosol in Brazil. **Tropical Grasslands**, v. 28, n.1, p.43-52, 1994.

- CANO, C.C.P.; CECATO, U.; CANTO, M.W. do. et al. Produção de forragem do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) pastejado em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1949-1958, 2004.
- CANTARUTTI, R.B.; TARRÉ, R.M.; MACEDO, R. et al. The effect of grazing intensity and the presence of a forage legume on nitrogen dynamics in *Brachiaria* pastures in the Atlantic forest region of the South of Bahia, Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystem**, v.64, p.257-271, 2002.
- CARVALHO, P.C.; GENRO, F.T.C.M.; GONÇALVES, E.N. et al. A estrutura do pasto como conceito de manejo: reflexos sobre o consumo e a produtividade. In: Reis, R.A. et al. (Eds) Simpósio sobre volumosos na produção de ruminantes, Jaboticabal, 2005. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 2005. p.107-124.
- CECATO, U.; GALBEIRO, S.; GOMES, J.A.N. et al. Utilização e manejo de pastos de *Panicum* e *Brachiaria* em sistemas pecuários. In: BRANCO, A.F; Dos SANTOS, G.T.; JOBIM, C.C.; et al. (Eds.) **Sustentabilidade em sistemas pecuários - 2006**, Maringá. p.147-178.
- CECATO, U.; MACHADO, A.O., MARTINS, E.N. et al. Avaliação da produção e de algumas características da rebrota de cultivares e acessos de *Panicum maximum* Jacq. sob duas alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.660-668, 2000.
- CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M. J. (Ed.) **Grasslands for our world**. SIR Publishing, Wellington, p.55-64, 1993.
- CRAWFORD, N.M. Nitrate: nutrient and signal for plant growth. **The plant cell**. v.7, p.859-868, 1995.
- DA SILVA, S.C. Understanding the dynamics of herbage accumulation in tropical grass species: the basis for planning efficient grazing management practices. In: PIZARRO, E.; CARVALHO, P.C.F.; DA SILVA, S.C. (Eds.) SYMPOSIUM ON GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 2., 2004, UFPR, Curitiba. **Anais...** Curitiba. (CD-ROM.)
- DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.121-138, 2007. Suplemento especial.
- DA SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 3., Jaboticabal, 1997. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1997. p.1-62.
- DURAND, J.L.; VARLET-GRANCHER, C.; LEMAIRE, G. et al. Carbon partitioning in forage crops. **Acta Biotheoretica**, Dordrecht, v.39, p.213-224, 1991.
- DURU, M., DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive grass leaves on a tiller. Ontogenic development and effect of temperature. **Annals of Botany**, v.85, p.635-643, 2000.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Cultivo e uso do Estilosantes Campo Grande. Campo Grande, 2007. 11 p. (Embrapa Gado de Corte, **Comunicado Técnico**, 105).

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Estilosantes Campo Grande. Campo Grande, 2000. 1 p. (Embrapa Gado de Corte, **Comunicado Técnico**, 38).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Estilosantes Campo Grande: Situação atual e perspectivas. Campo Grande, 2002. 1 p. (Embrapa Gado de Corte, **Comunicado Técnico**, 70).
- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Produção de bovinos em pastagens de *Brachiaria* spp. consorciadas com *Calopogonium mucunoides* nos cerrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.238-245, 1998.
- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H. et al. Características do pasto de capim-Tanzânia adubado com nitrogênio no final do verão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.8, p.1189-1198, 2007.
- FAGUNDES, L.J.; FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A. et al. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubadas com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.4, p.397-403, 2005.
- FAGUNDES, L.J.; FONSECA, D.M.; MISTURA, C. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.21-29, 2006.
- FERLIN, M.B.; EUCLIDES, V.P.B.; LEMPP, B. et al. Morfogênese e dinâmica do perfilhamento de *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia sob pastejo. **Ciência Agrotécnica**, v.30, n.2, p.344-352, 2006.
- GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JUNIOR, D. 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.
- GILLER, K.; CADISCH, G. Future benefits from biological nitrogen fixation: an ecological approach to agriculture. **Plant and Soil**, v.174, p.255-277, 1995.
- GILLET, M.; LEMAIRE, G.; GOSSE, G. Essai d'élaboration d'un schéma global de croissance des graminées fourragères. **Agronomie**, v.4, 75-82, 1984.
- GOMIDE, C.A.M., GOMIDE, J.A., QUEIROZ, D.S. et al. Fluxo de tecidos em *Brachiaria decumbens* In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997. Juiz de Fora, **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p 117-119.
- GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A.; HUAMAN, C.A.M. et al. Fotossíntese, reservas orgânicas e rebrota do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) sob diferentes intensidades de desfolha do perfilho principal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2165-2175, 2002.
- GONÇALVES, A.C.; CAMARÃO, A.P.; SIMÃO NETO, M. et al. Consorciação de gramíneas e leguminosas forrageiras e fertilização fosfatada no nordeste paraense, Brasil. **Pasturas Tropicais**, v.19, n.3, p.45-50, 1997.
- HERINGER, I.; JACQUES, A.V.A. Qualidade da forragem de pastagem nativa sob distintas alternativas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.3, p.399-406, 2002.

- HODGSON, J. Grazing management – science into practice. New York: John Wiley & Sons, Inc., **Longman Scientific & Technical**. 1990. 203p.
- HOESCHL, A.R.; CANTO, M.W. do; FILHO, A.B. et al. Produção de forragem e perfilhamento em pastos de capim Tanzânia adubados com doses de nitrogênio. **Scientia Agraria**, v.8, n.1, p.81-86, 2007.
- 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.
- HUMPHREYS, L.R. Subtropical grass growth: II Effects of variation in leaf area index in the field. Queensland, **Journal of Agricultural and Animal Sciences**, v.23, p.388-358, 1966.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=pr&tema=censoagro>> Acesso em: 05/01/2011.
- JANK, L. Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 12. Piracicaba, 1995. **Anais...Piracicaba: FEALQ**, 1995, p.28-58.
- JINGURA, R.M.; SIBANDA, S.; HAMUDIKUWANDA, H. Yield and nutritive value of tropical forage legumes grown in semi-arid parts of Zimbabwe. **Tropical Grassland**, v.35, p.168-174, 2001.
- LACA, E.A., LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: MANNETJE, L., JONES, R.M. (ed.) **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Wallingford: CABI Publ., 2000. p.103-121.
- LEITE, V.B.O.; PAULINO, V.T.; MATTOS, H.B. et al. Medidas do potencial de fornecimento de nitrogênio por leguminosas de clima tropical em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n.2, p.131-148, 1985.
- LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. et al. (Eds.) **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. CAB International. p.265-288, 2000.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D.F. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford, UK: CAB International, 1996. p.3-36.
- MARASCHIN, G.E. Relembrando o passado, entendendo o presente e planejando o futuro: uma herança em forrageiras e um legado em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais... Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2000. p.113-179.
- MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L.; BARIONI, L.G. et al. Manejo da adubação nitrogenada em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 21. 2004, Piracicaba. **Anais... Piracicaba: FEALQ**, 2004. p. 155-215.
- MORALES, A. A. **Morfogênese e repartição de carbono em *Lotus corniculatus* L cv. São Gabriel sob o efeito de restrições hídricas e luminosas**. 1998. 74f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

- NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (eds.) **Anais...** 14° Simpósio sobre Manejo da Pastagem. Tema: Fundamentos do Pastejo Rotacionado. FEALQ, Piracicaba, SP, 1997. p.231-251.
- NABINGER, C.; PONTES, L.S.. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, p.755-771, 2001.
- PACIULLO, D.S.C.; AROEIRA, L.J.M.; ALVIM, M.J. et al. Características produtivas e qualitativas de pastagem de braquiária em monocultivo e consorciada com estilosantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.38, n.3, p.421-426, 2003.
- PARIS, W.; CECATO, U.; BRANCO, A.F. et al. Produção de novilhas de corte em pastagem de Coastcross-1 consorciada com *Arachis pintoi* com e sem adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.122-129, 2009 a.
- PARIS, W.; CECATO, U.; MARTINS, E.N. et al. Estrutura e valor nutritivo da pastagem de Coastcross-1 consorciada com *Arachis pintoi*, com e sem adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.3, p.513-524, 2009 b.
- PARIS, W.; CECATO, U.; SANTOS, G.T.; BARBEIRO, L.M.; AVANZZO, L.; LIMÃO, V. Produção e qualidade de massa de forragem nos estratos da cultivar Coastcross-1 consorciada com *Arachis pintoi* com e sem adubação nitrogenada. **Acta Scientium Animal Scientium**, v.30, n.2, p.135-143, 2008.
- 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.
- PEACOCK, J. M. Temperature and leaf growth in *Lolium perene*. 1. The thermal microclimate: its measurement and relation to plant growth. **Journal Applied Ecology**, v.12, p.115-123, 1975.
- PEREIRA, J. M.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SANTANA, J.R. et al. Teor de proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria seca da forragem disponível e da dieta selecionada por bovinos em pastagem de *B. humidicola* (Rendle) Schweick, em monocultivo ou consorciado com leguminosas, submetida a diferentes taxas de lotação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, p.104-117, 1992.
- PERÓN, A.J.; EVANGELISTA, A.R. Degradação de pastagens em regiões do cerrado. **Revista Ciência Agrotécnica**, v.28, n.3, p.655-661, 2004.
- POMPEU, R.C.F.F.; CÂNDIDO, M.J.D.; NEIVA, L.M.N.; et. al.. Fluxo de biomassa em capim-Tanzânia sob lotação rotativa com quatro níveis de suplementação concentrada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.35, p.809-817, 2009.
- RHODES, I. Relationship between canopy structure and productivity in herbage grasses and its implication for plant breeding. **Herbage Abstracts**, v.43, p.129-133, 1973.
- RIBEIRO, O.L. **Produção animal e características da pastagem de Coastcross consorciada com *Arachis pintoi*, com e sem nitrogênio**. 2007. 71f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

- RIBEIRO, O.L. **Características morfogênicas, produtivas e desempenho animal em capim-Tanzânia adubado ou consorciado com Estilosantes em lotação contínua.** 2010. 77f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- ROMA, C.F.C. **Produção e valor nutritivo da forragem, características morfogênicas e de perfilhamento do capim-Tanzânia fertilizado ou não com nitrogênio sob pastejo.** 2009. 64f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- ROSA, S.R.A.; CASTRO, T.A.P.; OLIVEIRA, I.P. Análise de crescimento em Braquiária nos sistemas de plantio solteiro e consórcio com leguminosas. **Ciência Animal Brasileira**, v. 5, n. 1, p. 9-17, 2004.
- SANTOS, P.M.; BALSALOBRE, M.A.A., CORSI, M. Características morfogênicas e taxa de acúmulo de forragem do capim-Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.843-851, 2004.
- SCHUNKE, R.M. Alternativas de manejo de pastagem para melhor aproveitamento do nitrogênio do solo – Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001. 26p.; (Documentos 111/ Embrapa Gado de Corte).
- SCHUNKE, R.M. **Qualidade, decomposição e liberação de nutrientes da liteira de quatro cultivares de *Panicum maximum* Jacq.** 1998. P.111. Tese (Doutorado em Ciências do Solo) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- SCHUNKE, R.M.; SILVA, J.M. da. Estilosantes Campo Grande consorciado com braquiária contribui para a sustentabilidade da pastagem – Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2003. 5p.; (Embrapa Gado de Corte – Comunicado Técnico, 83).
- SILVEIRA, C.P.; MONTEIRO, F. A.. Morfogênese e produção de biomassa do capim-Tanzânia adubado com nitrogênio e cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.335-342, 2007.
- TEODORO, R.E.F.; AQUINO, P.T.; CHAGAS, L.A.C. et al. Irrigação na produção do capim *Panicum maximum* cv. Tanzânia. **Bioscience Journal**, v.18, n.1, p.13-21, 2002.
- VALENTIM, J.F., ANDRADE, C.M.S. Forage peanut (*Arachis pintoii* cv. Belmonte): a high yielding and high quality tropical legume used in sustainable cattle production systems in the Western Brazilian Amazon. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 20., 2005, Dublin. **Proceedings...** Dublin: IGC, 2005.
- VAN ESBROECK, G.A., KING, J.R., BARON, V.S. Effects of temperature and photoperiod on the extension growth of six temperate grasses. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16, Nice, 1989. **Proceedings...** Nice, p.459-460.
- VITOR, C.M.T.; FONSECA, D.M.; MOREIRA, L.M.; et al. Rendimento e composição química do capim-braquiária introduzido em pastagem degradada de capim-gordura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2107-2114, 2008.
- WATSON, D.J. The dependence of net assimilation on leaf area index. **Annals of Botany**, v.22, p.37-54, 1958.

- WATSON, D. J.. Comparative physiological studies on the growth of field crops. I. variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. **Annals of Botany**, London, v.11, n. 44, p.41-76,1947.
- 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.
- WILSON, J.R.; 't MANNETJE, L. Senescence and digestibility and carbohydrate content of buffel grass and green panic leaves in swards. **Australian Journal Agricultural Research**, v.29, n.3, p.503-516, 1978.

II - Morfogênese e interceptação luminosa em capim-Tanzânia consorciado com Estilosantes Campo Grande ou adubado com nitrogênio sob pastejo

RESUMO: O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar as características morfogênicas, índice de área foliar e a interceptação luminosa da pastagem de capim-Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia-1) consorciada com Estilosantes Campo Grande ou adubada com nitrogênio nas estações do ano primavera e verão. O pasto foi manejado sob lotação contínua com taxa de lotação variável, mantendo-se a altura entre 40 e 45 cm. Utilizou-se um delineamento experimental em blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com três repetições, tendo nas parcelas principais os tratamentos: capim-Tanzânia + Estilosantes; capim-Tanzânia + 75 Kg.ha.ano⁻¹ de N; capim-Tanzânia + 150 Kg.ha.ano⁻¹ de N e capim-Tanzânia + 225 Kg.ha.ano⁻¹ de N, as subparcelas foram as estações primavera e verão. Utilizou-se uréia e nitrato de amônia como fonte de nitrogênio. Para as avaliações morfogênicas foram marcados 15 perfilhos por piquete e realizadas duas avaliações por semana, num período de 28 dias por ciclo de avaliação. Os ciclos de avaliação representaram as estações primavera e verão. Os maiores valores da TAlF foram obtidos na primavera, na pastagem que recebeu adubação nitrogenada. As características morfogênicas, exceto a TAlF, não foram afetadas pela adubação nitrogenada ou pelo consórcio. Não houve diferença entre as estações avaliadas para IAF e IL, no entanto houve influência da adubação nitrogenada nessas duas características. Os maiores valores para IAF e IL foram obtidos com as maiores doses de nitrogênio (150 e 225 Kg.ha.ano⁻¹). A pastagem em consórcio apresentou IAF e IL semelhante à pastagem que recebeu 75 Kg.ha.ano⁻¹ de N.

Palavras-chave: estações do ano, forragicultura, índice de área foliar, *Panicum maximum*, *Stylosanthes spp.*

II – Morphogenesis and light interception in Tanzania grass consorted with *Stylosanthes* Campo Grande or fertilized with nitrogen under grazing

ABSTRACT: The experiment was conducted to evaluate the morphogenetics characteristics, foliar area index and light interception of pasture Tanzania grass (*Panicum maximum* cv. Tanzania-1) intercropping with *Stylosanthes* Campo Grande or fertilised with nitrogen in seasons spring and summer. The pasture was managed under continuous stocking with variable stocking rate, keeping the height between 40 and 45 cm. The experimental design was randomized complete blocks, with plots subdivided and three repetitions. The treatments evaluated were: Tanzania grass + *Stylosanthes*; Tanzania grass + 75 kg.ha.year⁻¹ of N; Tanzania grass + 150 kg.ha.year⁻¹ of N; Tanzania grass + 225 kg.ha.year⁻¹ of N and the subplots were spring and summer seasons. We used urea and ammonia nitrate as a source of nitrogen. For the morphogenetic evaluations were marked 15 tillers per paddock and evaluated twice a week for a period of 28 days per assessment cycle. The evaluation cycles represent the spring and summer seasons. The highest values of LER were obtained in spring in the pasture that received nitrogen fertilizer. The morphogenetic features except the LER, were not affected by nitrogen fertilization or by the intercrop. There was no difference between stations evaluated for IAF and IL, however there was influence of nitrogen fertilization on those two characteristics. The highest values for LAI and LI were obtained with larger doses of nitrogen (150 and 225 kg.ha.year⁻¹). The pasture in intercrop presented LAI and LI similar to pasture which received 75 kg.ha.year⁻¹ of N

Keywords: seasons, forage, leaf area index, *Panicum maximum*, *Stylosanthes* spp.

Introdução

O sucesso na utilização de pastagens não depende apenas da disponibilidade de nutrientes ou da escolha da espécie forrageira, mas também da compreensão dos mecanismos morfofisiológicos inerentes à planta, da interação planta-animal-ambiente e do manejo adotado (Fagundes et al., 2006). As características morfogênicas da planta variam de acordo com a estação do ano, a depender principalmente da precipitação, temperatura e luminosidade.

Com relação à adubação de pastagens, é necessário aprofundarmos os conhecimentos para se obter melhores resultados, com custos adequados, e obter um equilíbrio entre a máxima eficiência biológica e econômica. O uso da adubação nitrogenada aumenta a densidade da forragem por área e, sobretudo, a disponibilidade de folhas (Paris et al., 2009). Além da adubação nitrogenada, o cultivo de gramíneas em consórcio com leguminosas torna-se uma importante e eficiente ferramenta para o fornecimento de nitrogênio ao sistema solo-planta-animal (Schunke & Silva, 2003).

As pastagens podem ser consideradas como sistemas dinâmicos, onde alterações na morfogênese determinam modificações na estrutura do dossel, resultando em alterações no índice de área foliar e na quantidade de luz interceptada (Ferlin et al., 2006). Da Silva & Nascimento Júnior (2007) ressaltam a importância de avaliar as características morfofisiológicas das plantas forrageiras, a fim de planejar e definir estratégias de manejo. Nesse contexto, é importante relacionar fatores de produção como adubação e consórcio às respostas morfofisiológicas da planta.

A compreensão das características morfogênicas da planta permite uma visualização da curva de produção, acúmulo de forragem e uma estimativa da qualidade do pasto (Gomide et al., 1997). Para assegurar a produtividade e a perenidade da pastagem, deve ocorrer uma contínua emissão de novas folhas e de perfilhos a fim de restaurar a área foliar do dossel forrageiro após o corte ou pastejo (Basso et al., 2010). É importante conhecermos os processos que envolvem o aparecimento e morte das folhas para que possamos maximizar a utilização da forragem pelos animais e evitar a formação e acúmulo de material senescente (Santos et al., 2004).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar as características morfogênicas, índice de área foliar e a interceptação luminosa da pastagem formada pelo capim-Tanzânia consorciado com Estilosantes Campo Grande ou adubado com nitrogênio, nas estações primavera e verão, sob lotação contínua.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na estância JAE, localizada no município de Santo Inácio-PR, região noroeste do Estado do Paraná. A localização geográfica é 23° 25'S de latitude e 51° 57'O de longitude e possui altitude média de 410 metros. O tipo climático predominante na região é o Cfa – subtropical úmido mesotérmico, segundo classificação de Köppen (IAPAR, 1994). Este é caracterizado pela predominância de verões quentes, baixa frequência de geadas severas e tendência de concentração das chuvas no período do verão, com temperatura média anual de 22,1°C e precipitação anual de 1200 mm. O período experimental foi de Outubro de 2009 à Março de 2010.

Os dados climáticos referentes à precipitação (mm), temperatura mínima, média e máxima correspondentes ao período experimental podem ser visualizados na Figura 1 e insolação (horas/dia) e radiação solar (Cal/cm².dia) na Figura 2.

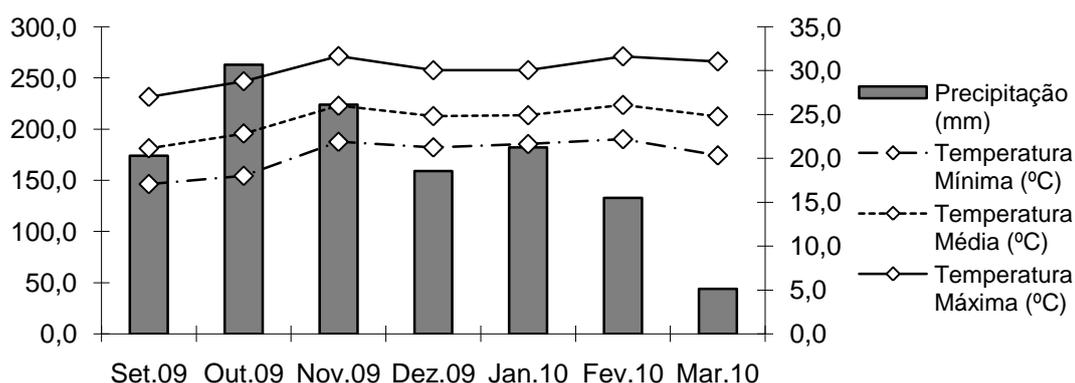


Figura 1. Precipitação (mm) e Temperatura (°C) mínima, média e máxima observadas durante o período experimental (out/09 – mar/10)

Fonte: Precipitação: Estância JAE – Temperatura: IAPAR/Paranavaí - PR.

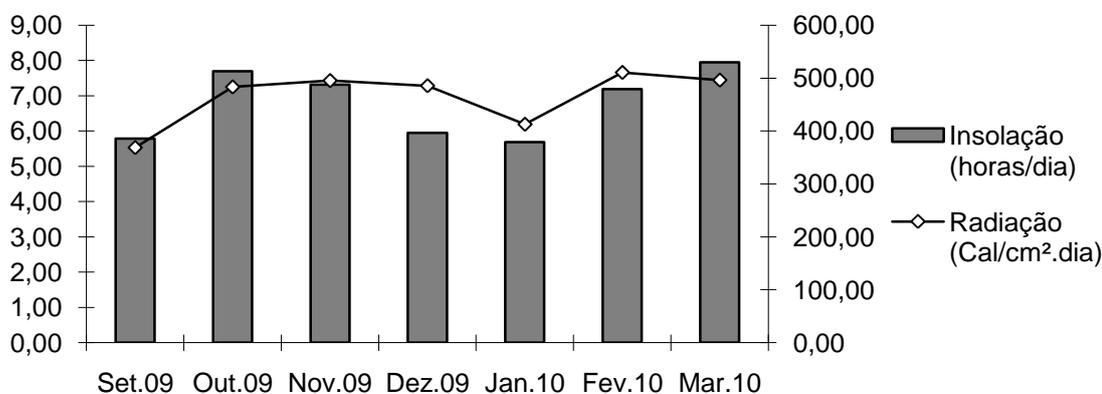


Figura 2. Insolação (horas/dia) e radiação (Cal/cm².dia) observados durante o período experimental (out/09 – mar/10)

Fonte: IAPAR/Paranavaí - PR.

O solo da região é o Latossolo Vermelho Escuro Distrófico de textura arenosa (Embrapa, 1999). A composição química do solo apresentada no início do período experimental pode ser visualizada na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição química do solo da área no início do período experimental (0-20 cm de profundidade)

TRAT.	pH		Al ³⁺	H ⁺ + Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	SB	CTC	P	C	V%
	CaCl ₂	H ₂ O cmol _c dm ⁻³						mg dm ⁻³	g dm ⁻³		
Tz + Est.	5,4	6,33	0,0	2,25	1,18	0,54	0,14	1,86	4,11	8,45	6,65	44,75
75 Kg.N.ha ⁻¹	5,2	6,20	0,0	2,30	1,03	0,40	0,11	1,54	3,84	4,80	6,65	40,00
150 Kg.N.ha ⁻¹	5,4	6,40	0,0	2,14	1,15	0,45	0,09	1,69	3,83	7,10	5,30	43,97
225 Kg.N.ha ⁻¹	5,4	6,37	0,0	2,19	1,05	0,46	0,11	1,62	3,81	8,50	6,40	42,38

Fonte: Laboratório da Sociedade Rural de Maringá-PR. (TRAT.) Tratamento; (P) Extraído por Melich; (Ca e Mg) extraídos com KCl 1mol.L⁻¹; (SB) Soma de Bases; (CTC) Capacidade de Troca de Cátions; (V%) Porcentagem de Saturação por bases.

A área utilizada foi estabelecida em fevereiro de 2008 com capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) na forma de monocultura e em consórcio com a leguminosa Estilosantes Campo Grande (80% *Stylosanthes capitata* + 20% *Stylosanthes macrocephala*) e desde então vem sendo utilizada com o mesmo manejo. A área total da pastagem foi de 12 ha, dividida em três blocos e esses, por sua vez, subdivididos em quatro piquetes (unidades experimentais), perfazendo um total de 12 piquetes de 1 ha. Utilizou-se um delineamento experimental em blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com três repetições, tendo nas parcelas principais os tratamentos: Tanzânia + Estilosantes; Tanzânia + 75 kg.ha.ano⁻¹ de N; Tanzânia + 150 kg.ha.ano⁻¹ de N; Tanzânia + 225 kg.ha.ano⁻¹ de N. Nas subparcelas foram avaliadas as estações, considerando-se como primavera de 03/10/2009 à 19/12/ 2009 e o verão de 20/12/2009 à 23/03/ 2010.

Antes do início do experimento (setembro /2009), com base na análise do solo apresentada na Tabela 1, realizou-se a calagem do solo (calcário dolomítico - PRNT=85%), a fim de elevar a saturação por bases para 70%, segundo Werner et al. (1996). A adubação fosfatada foi realizada numa única aplicação, a lanço, no dia 20/08/2009. Utilizou-se o superfosfato simples (60 kg.P₂O₅.ha⁻¹) como fonte de fósforo. A adubação nitrogenada (75, 150 e 225 kg.N.ha⁻¹) e potássica (60 kg.K₂O ha⁻¹) foram realizadas em três aplicações, a lanço, nas seguintes datas: 26/10/2009, 08/01/2010 e

24/03/2010. Foram utilizados uréia e nitrato de amônia como fonte de nitrogênio e cloreto de potássio como fonte de potássio. No terço final da adubação nitrogenada utilizou-se nitrato de amônia de forma estratégica, visando evitar a perda de nitrogênio por volatilização, uma vez que as chuvas já se apresentavam escassas nesse período.

O pasto foi manejado pelo método de lotação contínua com taxa de lotação variável, mantendo-se a altura do pasto entre 40 e 45 cm. A altura média do pasto era medida uma vez por semana, utilizando-se uma régua (100 cm), avaliando-se 50 pontos por piquete. Para a manutenção da altura e manejo do pasto foram utilizados novilhos da raça Nelore com peso vivo médio inicial de 220 kg.

Para as avaliações morfogênicas foram marcados 15 perfilhos por unidade experimental, representativos da pastagem, com fios coloridos e hastes de arame galvanizado devidamente numeradas para facilitar a identificação de cada perfilho. Os perfilhos de número ímpar foram marcados no interior da touceira e os de número par marcados na parte externa da touceira. Foram realizadas duas avaliações por semana, durante quatro semanas, perfazendo um período total de 28 dias de avaliação em cada estação do ano avaliada. Os períodos (ciclos) de avaliação foram: 20/11/09 a 18/12/09 e 23/02/10 a 23/03/10 correspondendo as estações primavera e verão, respectivamente.

Na avaliação mensurava-se o comprimento das lâminas foliares (pastejada ou intacta; expandida ou em expansão e senescente), a altura da lígula da última folha expandida, bem como o surgimento, morte ou senescência das folhas em cada um dos perfilhos. De posse dessas informações, os dados foram digitados em planilha Excel[®], obtendo-se as seguintes variáveis:

- **Taxa de Aparecimento de Folhas (TApF):** Número de folhas surgidas por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação – folhas/perfilho/dia.
- **Filocrono (FIL):** Inverso da taxa de aparecimento de folhas. Indica o tempo (em dias) necessário para o aparecimento de duas folhas consecutivas. – dias/folha/perfilho.
- **Taxa de Alongamento de Folhas (TAIF):** Somatório de todo alongamento da lâmina foliar por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação – cm/perfilho/dia.
- **Comprimento final da Folha (CFF):** Comprimento médio de todas as folhas intactas presentes no perfilho sendo medido do ápice foliar até a lígula (cm).

- **Duração de vida de folhas (DVF):** Período de tempo entre o aparecimento de uma folha até sua morte. Estimada a partir da seguinte equação proposta por Lemaire & Chapman (1996): $DVF = NFV \times \text{Filocrono (dias)}$;
- **Número de Folhas Verdes (NFV):** Número médio de folhas em expansão e expandidas por perfilho, desconsiderando as folhas senescentes;
- **Número de Folhas Senescentes (NFS):** Número médio de folhas senescentes por perfilho.
- **Número de Folhas Expandidas (NFExpandida):** Número médio de folhas expandidas por perfilho.
- **Número de Folhas em Expansão (NFExpansão):** Número médio de folhas em expansão por perfilho.
- **Taxa de alongamento de colmos (TAIC):** Somatório do alongamento de colmo/pseudocolmo por perfilho dividido pelo número de dias do período avaliado – cm/perfilho/dia.
- **Comprimento de Colmo (CC):** Comprimento final do colmo, medido do chão até a altura da última lígula expandida.

No verão, foi mensurado o comprimento médio da circunferência (cm) de touceiras representativas da pastagem naquele momento. Para tal, utilizou-se uma “fita métrica de costureira”. Foram mensuradas quatro touceiras por piquete, totalizando assim doze touceiras por tratamento. Após determinar a circunferência de cada touceira, realizou-se o corte das mesmas, rente ao solo, para uma posterior quantificação do número de perfilhos vivos, mortos e totais por touceira.

Os valores do índice de área foliar (IAF), interceptação luminosa (IL) foram obtidos com a utilização do aparelho analisador de dossel AccuPAR Linear PAR/LAI ceptometer-80 (DECAGON Devices), que permite amostragens rápidas e não destrutivas (Welles & Norman, 1991). Foram realizadas 45 medições em pontos representativos da condição média da pastagem em cada unidade experimental. Em cada medição foi feita uma leitura da radiação (luminosidade) incidente acima do dossel e outra ao nível do solo no espaço entre touceiras, em cada ponto de medição foi registrado a altura do dossel, representados na Figura 3. As leituras foram realizadas entre 10:00 e 14:00 horas, sob céu sem nuvens. O valor da interceptação luminosa (IL%) foi obtido pela equação seguinte:

$$\text{Interceptação Luminosa (IL\%)} = [(I_0 - I) / I_0] * 100$$

Onde:

(I_0) = intensidade luminosa acima do relvado

(I) = intensidade luminosa ao nível do solo

A análise de variância foi realizada com o auxílio do programa Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas / SAEG (UFV, 1997), segundo o modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + B_k + TP_{ij} + e_{ijk}$$

Onde, Y_{ijk} = valor da variável observada no piquete que recebeu o tratamento i , coletada no período j e encontrava-se no bloco k ; μ = média geral; T_i = efeito do tratamento, com i variando de 1 a 4; P_j = efeito devido ao período, com j variando de 1 a 2; B_k = efeito devido ao bloco, com k variando de 1 a 3; TP_{ij} = é o efeito da interação entre tratamento e período; e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação. As médias foram submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

As características morfológicas taxa de aparecimento foliar (TApF) e filocrono (FIL) não apresentaram diferença entre as estações do ano avaliadas, primavera e verão e não foram influenciadas pelo consórcio e uso da adubação nitrogenada (Tabela 2).

Tabela 2. Taxa de aparecimento de folhas (TApF), filocrono (FIL), taxa de alongamento de folhas (TAIF), comprimento final das folhas (CFF) de capim-Tanzânia, adubado com nitrogênio ou consorciado, na primavera e no verão

Estação	Tz + Est	75 N	150 N	225 N	Média
TApF (folhas.perfilho.dia ⁻¹)					
Primavera	0,072 ± 0,005*	0,088 ± 0,009	0,095 ± 0,002	0,101 ± 0,022	0,089
Verão	0,057 ± 0,012	0,066 ± 0,014	0,066 ± 0,004	0,058 ± 0,009	0,062
Média	0,065	0,077	0,080	0,080	
FIL (dias.folhas.perfilho ⁻¹)					
Primavera	14,01 ± 1,12	11,72 ± 1,34	10,61 ± 0,33	10,26 ± 2,07	11,65
Verão	18,25 ± 3,54	17,91 ± 7,59	16,49 ± 1,75	17,93 ± 2,45	17,65
Média	16,13	14,82	13,55	14,10	
TAIF (cm.perfilho.dia ⁻¹)					
Primavera	1,30 ± 0,26 Ba	1,94 ± 0,32 Aa	1,65 ± 0,05 Aa	2,05 ± 0,37 Aa	1,74
Verão	1,06 ± 0,46 Aa	1,04 ± 0,28 Ab	1,08 ± 0,25 Ab	0,86 ± 0,09 Ab	1,01
Média	1,18	1,49	1,37	1,46	
CFF (cm)					
Primavera	23,86 ± 8,80	29,26 ± 0,93	30,28 ± 4,53	30,55 ± 2,08	28,49
Verão	20,63 ± 1,95	27,78 ± 7,81	24,22 ± 1,98	26,48 ± 9,35	24,78
Média	22,24	28,52	27,25	28,52	

Letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey (P<0,05); * ± Erro Padrão da média.

Tais resultados diferem dos que vem sendo encontrado em estudos semelhantes a esse, onde a utilização e o aumento das doses de nitrogênio favorecem o incremento da TApF (Martuscello et al., 2005; Patês et al., 2007; Ribeiro, 2010).

O efeito da adubação nitrogenada sobre a TApF é apresentado de forma variável na literatura disponível. De acordo com Gastal & Lemaire (1988) o efeito da adubação nitrogenada sobre a TApF em gramíneas com hábito de crescimento cespitoso é muito baixo. Alguns autores (Lattanzi & Marino, 1997; Cruz & Boval, 1999) têm sugerido respostas conservadoras, com pouco ou nenhum efeito do nitrogênio sobre a TApF, enquanto outros demonstram efeito expressivo desse nutriente sobre a TApF (Alexandrino et al., 2005; Martuscello et al., 2005; Patês et al., 2007). Essa variação pode ser devido à diferença na condução dos estudos, principalmente com relação à fatores climáticos, espécie forrageira, intensidade de corte e ao tipo e quantidade de adubação utilizada.

Como observado no presente estudo, Magalhães (2007) não encontrou diferença na TApF e no filocrono ao avaliar o capim-Tanzânia com diferentes doses de nitrogênio (0, 80, 160, 320 kg.ha.ano⁻¹) e densidades de plantas (9, 25 e 49 plantas/m²). A amplitude média encontrada no presente estudo para TApF foi de 0,06 a 0,08 folhas.perfilho.dia⁻¹ (Tabela 2). Esses valores são inferiores àqueles encontrados por Barbosa et al. (2002), em capim-Tanzânia, de 0,14 e 0,18 folhas.perfilho.dia⁻¹ para resíduo alto (40cm) e baixo (25cm), respectivamente, no entanto assemelham-se aos valores observados por Cunha et al. (2007), que encontraram amplitude de 0,07 a 0,12 folhas.perfilho.dia⁻¹ em capim-Tanzânia e aos de Gomide & Gomide (2000), que ao avaliarem quatro cultivares de *Panicum maximum* em crescimento de estabelecimento e na rebrota, encontraram valor médio de 0,18 e 0,09 folhas.perfilho.dia⁻¹ respectivamente. Esses autores concluíram que durante a rebrota os valores para TApF são menos expressivos quando comparado aos valores encontrados no momento de estabelecimento, corroborando com os valores encontrados no presente estudo, uma vez que sob lotação contínua as plantas se encontram em constante situação de rebrota.

Provavelmente, a ausência de diferença na TApF e no filocrono entre os tratamentos e estações do ano avaliadas seja devido a pastagem ter sido manejada sob sistema de lotação contínua e mantida a uma altura semelhante (Figura 3).

Os valores médios de filocrono encontrados no presente estudo (Tabela 2), assemelham-se ao encontrado por Pompeu et al. (2009), que ao avaliarem o capim-Tanzânia em diferentes ciclos de pastejo encontraram valor médio de 11,5

dias.folhas.perfilho⁻¹ e também aos de Pena et al. (2009), que ao avaliarem o capim-Tanzânia sob altura de corte 50cm encontraram valor médio de 14,7 dias.folhas.perfilho⁻¹.

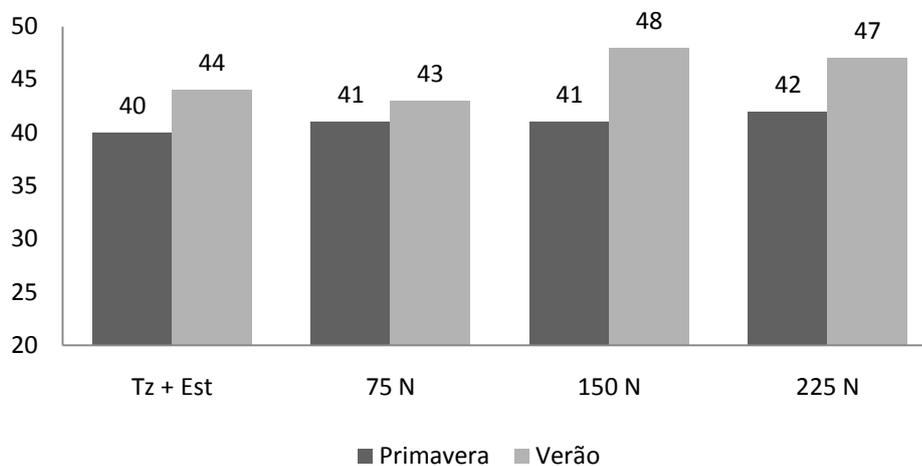


Figura3. Altura real média do pasto (cm) nos pontos de avaliação da interceptação luminosa

Ainda, como justificativa da ausência de diferença na TApF e FIL, a planta apresenta mecanismos de estratégia (tolerância ou escape à desfolha) para manter sua produção e perenidade dentro da comunidade vegetal. Esses mecanismos podem ser de caráter fisiológico, com respostas em curto prazo e mecanismos de alterações morfológicas, com respostas de médio e longo prazo. Se a desfolha apresentar-se de forma constante, como no caso da lotação contínua, ou severa, os mecanismos fisiológicos deixam de ser eficientes e passam a combinar-se com os mecanismos de alterações morfológicas (Sbrissia & Da Silva, 2001). Sendo assim, as plantas tendem a diminuir o aparecimento de novas folhas que se tornariam drenos e distribuem sua energia produzida na forma de fotoassimilados para as folhas já existentes (fonte), fazendo com que haja um aumento na taxa de alongamento foliar (TAIF).

Para TAIF houve interação entre os tratamentos e as estações do ano avaliadas. Na primavera, as pastagens que receberam adubação nitrogenada apresentaram valores superiores ao da pastagem em consórcio e aos encontrados durante o verão (Tabela 2). Na pastagem em consórcio, não houve diferença na TAIF entre as estações do ano avaliadas (Tabela 2).

Barbosa et al. (2002) avaliando diferentes alturas de resíduo pós-pastejo (25 e 40cm) em capim-Tanzânia não verificaram diferença na TAIF. No entanto, de acordo

com Gastal & Nelson (1994), o nitrogênio apresenta efeito positivo marcante na taxa de alongamento da folha, uma vez que na zona de divisão celular, localizada na base da lâmina foliar, ocorre uma maior deposição de N. Esse efeito foi constatado em diversos trabalhos (Basso et al., 2010; Fagundes et al., 2006; Garcez Neto et al., 2002).

Os valores médios de TAlF encontrados no presente estudo (Tabela 2) assemelham-se aos obtidos por Baretta et al. (1999), que ao avaliarem o desenvolvimento do capim-Tanzânia no solo do cerrado brasileiro encontraram valores de 1,13 a 1,54 cm.perfilho.dia⁻¹ e aos obtidos por Oliveira et al. (2007), que ao avaliarem o capim-Tanzânia adubado com diferentes combinações entre N, P e K, encontraram valor médio de 1,75 cm.perfilho.dia⁻¹.

Devido à pastagem ter passado por um período de descanso (vedada) durante o inverno e logo após o início do experimento, com a entrada dos animais e conseqüentemente primeiros pastejos, ter recebido a primeira aplicação da adubação nitrogenada, o mecanismo que as plantas possuem, descrito anteriormente, de distribuir sua energia produzida na forma de fotoassimilados para as folhas já existentes (fonte), fazendo com que haja um aumento na taxa de alongamento foliar (TAlF), pôde ser observado com o incremento que a adubação nitrogenada possibilitou à TAlF quando comparada ao consórcio com o Estilosantes Campo Grande durante a primavera.

Quando as condições climáticas são favoráveis, o nitrogênio tem efeito marcante na TAlF, provavelmente devido o acúmulo acentuado desse nutriente na zona de divisão celular que se encontra na base da lâmina foliar (Gastal & Nelson, 1994). Uma diminuição no número de horas luz/dia (Figura 2) no período de avaliação na estação da primavera provavelmente impediu que os valores e as diferenças entre a TAlF fossem mais expressivas. No verão não houve diferença na TAlF entre os tratamentos, provavelmente devido uma combinação entre a insolação elevada (Figura 2) e baixa precipitação (Figura 1) ocorrida no período de avaliação. Nessas circunstâncias, estresse hídrico e insolação elevada, a planta fecha seus estômatos e com isso suspende, temporariamente, os processos de fotossíntese afetando assim processos morfofisiológicos como a TAlF (Humphreys, 1991). Ainda nesse contexto, para as pastagens que receberam adubação nitrogenada, a baixa umidade no solo em decorrência da diminuição das chuvas no verão (Figura 1), aliada ao período de avaliação distante da data da última adubação nitrogenada realizada (segunda aplicação), provavelmente limitaram a planta de utilizar o N residual que se encontrava

no solo, uma vez que a absorção de nitrogênio pela planta, dentre outros fatores, é determinada e limitada pela quantidade do nutriente no solo e pela umidade no mesmo.

Em condições de lotação contínua, a TAlF apresenta uma menor resposta à adubação nitrogenada quando comparada à TAlF em condições de pastejo sob lotação intermitente (Gastal & Lemaire, 1988), no entanto é parcialmente compensada pelo efeito do nitrogênio sobre o número de perfilhos (Mazzanti et al., 1994), fato esse que foi observado no presente estudo (Tabela 5).

Não houve diferença entre o comprimento final da folha (CFF) das plantas consorciadas e adubadas (Tabela 2). No presente estudo, o pasto recebeu o mesmo manejo e foi mantido sob uma altura semelhante (Figura 3). Talvez, por esse fato, as plantas apresentaram comprimento final de folha semelhante. O CFF é influenciado pelo comprimento da bainha foliar, e conseqüentemente do colmo (CC). Oliveira et al. (2007), em estudo morfogênico do capim-Tanzânia, adubado com diferentes combinações entre N, P e K e sob duas intensidades de corte, observaram uma correlação positiva entre o CFF e o CC. Essa influência é devido à distância que a folha tem que percorrer protegida pela bainha, da inserção na gema axial até a sua emergência, ou seja, quanto maior o comprimento da bainha foliar (colmo), maior será a fase de multiplicação celular, proporcionando um maior CFF (Duru & Ducrocq, 2000). Sendo assim, a ausência de diferença no CFF pode ser justificada pelo mesmo comprimento de colmo observado nos tratamentos avaliados no presente estudo (Tabela 4).

Ainda nesse contexto, a ausência de diferença no CFF certamente pode ser justificada pelo fato de que essa característica numa determinada espécie forrageira é de certa forma constante, além de ser limitada e determinada geneticamente.

Condições favoráveis do meio como, adubação nitrogenada, sistema de pastejo, umidade, temperatura e etc. podem influenciar positivamente a velocidade de crescimento foliar (TAlF) e expressar o máximo do CFF, no entanto não podem superar os limites que a genética da planta permite, ou seja, não podem apresentar comprimento final da folha maior do que aquele determinado geneticamente. Tal afirmação fica evidente ao observarmos os resultados encontrados por Soares Filho (2008), que ao avaliar as características morfogênicas do capim-Tanzânia sob quatro doses de N (0, 150, 300 e 450 kg.ha.ano⁻¹) em pastejo intermitente na região noroeste do Paraná, obteve valores de CFF que variaram de 24,08 a 26,70cm, que são semelhantes ao do presente estudo (Tabela 2). Em estudo posterior ao de Soares Filho (2008), na mesma

área, sob o mesmo manejo e nas mesmas estações (primavera e verão), Iwamoto (2010) encontrou valores médios para CFF de 25,6; 26,25; 27,45 e 26,95 cm respectivamente para os mesmos tratamentos. Ainda, Barbosa et al., (2002) não observaram diferença no CFF por perfilho entre dois resíduos avaliados de pastagem de capim-Tanzânia (resíduo alto, 40cm e resíduo baixo, 25cm).

Não houve diferença para duração de vida da folha (DVF); número de folhas vivas (NFV), número de folhas senescentes (NFS), número de folhas expandidas (NFExpandida) e número de folhas em expansão (NFExpansão) por perfilho nos pastos avaliados (Tabela 3).

Tabela 3. Duração de vida das folhas (DVF); número de folhas vivas (NFV), número de folhas senescentes (NFS), número de folhas expandidas (NFExpandida) e número de folhas em expansão (NFExpansão) por perfilho em pastos de capim-Tanzânia, adubado com nitrogênio ou consorciado, na primavera e no verão

Estação	Tz + Est	75 N	150 N	225 N	Média
	DVF (dias)				
Primavera	61,5 ± 8,3	53,0 ± 7,0	50,0 ± 5,0	47,3 ± 6,6	53,00
Verão	75,4 ± 12,1	71,9 ± 23,7	67,1 ± 7,4	72,7 ± 10,2	71,80
Média	68,50	62,50	58,60	60,00	
NFV					
Primavera	4,39 ± 0,30	4,52 ± 0,08	4,71 ± 0,58	4,66 ± 0,53	4,57
Verão	4,16 ± 0,29	4,14 ± 0,30	4,11 ± 0,12	4,06 ± 0,04	4,12
Média	4,27	4,33	4,41	4,36	
NFS					
Primavera	0,74 ± 0,33	0,54 ± 0,15	0,66 ± 0,29	0,47 ± 0,28	0,60
Verão	0,52 ± 0,36	0,51 ± 0,05	0,41 ± 0,23	0,45 ± 0,19	0,47
Média	0,63	0,53	0,53	0,46	
NFExpandida					
Primavera	2,13 ± 0,07	2,42 ± 0,01	2,49 ± 0,65	2,48 ± 0,58	2,38
Verão	2,23 ± 0,37	2,09 ± 0,12	2,29 ± 0,22	2,24 ± 0,34	2,21
Média	2,18	2,26	2,39	2,36	
NFExpansão					
Primavera	1,52 ± 0,08	1,55 ± 0,08	1,56 ± 0,22	1,71 ± 0,23	1,59
Verão	1,41 ± 0,20	1,55 ± 0,28	1,42 ± 0,09	1,38 ± 0,13	1,44
Média	1,47	1,55	1,49	1,55	

Letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey (P<0,05); * ± Erro Padrão da média.

O efeito do nitrogênio sobre a DVF parece não está muito bem compreendido. Mazzanti et al. (1994) relataram que, em geral, a utilização da adubação nitrogenada reduz a DVF, ao passo que Garcez Neto et al. (2002) observaram um aumento linear na DVF com a utilização da adubação nitrogenada. De acordo com Lemaire & Agnusdei

(2000), a duração de vida da folha é um fator determinante no NFV por perfilho e este por sua vez é uma característica genotípica relativamente estável, que pode ser influenciada por fatores relacionados ao manejo, condições do meio, idade e estágio de desenvolvimento em que a planta se encontra (Lemaire & Chapman, 1996). De acordo com Nabinger (1997), a duração de vida da folha (DVF) é determinada pelo equilíbrio entre os processos de crescimento e senescência foliar. Durante o desenvolvimento da planta forrageira, em condições favoráveis, o número de folhas por perfilho aumenta até o momento em que não se iniciam os processos de senescência e morte foliar (Gomide & Gomide, 2000). Com o início dos processos de senescência e morte foliar, o número de folhas por perfilho tende a apresenta-se de forma constante para cada tipo de espécie ou cultivar (Gomide et al., 2007).

Os valores médios encontrados de NFV por perfilho (Tabela 3) assemelham-se aos obtidos por Cunha et al. (2007), que ao avaliarem o capim-Tanzânia sob sistema de irrigação, encontraram valores de 3,9 a 5,3 folhas.vivas.perfilho⁻¹ e aos resultados obtidos por Ferlin et al. (2006), que ao avaliarem o capim-Tanzânia sob lotação intermitente, encontraram valores de 4,2 a 5,4 folhas.vivas.perfilho⁻¹ em perfilhos remanescentes ao pastejo.

De acordo com Lemaire & Chapman (1996) a adubação nitrogenada tem efeito marcante sobre a taxa de aparecimento de folhas (TApF), e essa por sua vez, determina o número final de folhas vivas por perfilho (NFV). Dessa forma, o mesmo número de folhas vivas por perfilho pode ser justificado pela ausência de diferença na TApF observada no presente estudo. Provavelmente, a ausência de diferença nas características estruturais da planta (NFV, NFS, NFExpandida e NFExpansão) seja em decorrência dos pastos terem recebido o mesmo manejo e mantidos em uma altura semelhante, entorno de 45cm (Figura 3).

Em uma comunidade de plantas, numa pastagem já estabelecida e bem manejada, as plantas apresentam-se em equilíbrio de crescimento e ajustam-se às diferentes condições do meio e intensidades de desfolha. Sendo assim, o número de folhas vivas (NFV), de folhas senescentes (NFS), de folhas expandidas (NFExpandida) e em expansão (NFExpansão) apresentam-se de forma equilibrada e constante, como no presente estudo. Para assegurar a competitividade e persistência da pastagem, é importante que a taxa de senescência seja inferior à taxa de aparecimento de folhas. Em outras palavras, para se alcançar tal propósito, o NFV deve ser superior ao NFS a fim de permitir um acúmulo líquido positivo da massa de forragem e os NFExpandida e

NFExpansão devem ser satisfatórios, já que representam a porção de folhas com alto potencial fotossintético.

Embora grande parte dos trabalhos direcionados ao estudo morfogênico de gramíneas demonstre uma diminuição da senescência foliar e, conseqüentemente, aumento na DVF (maior longevidade) com o uso da adubação nitrogenada (Mazzanti & Lemaire, 1994), alguns autores têm obtido resultados semelhantes ao do presente estudo, ou seja, não tem observado influência do N sobre a DVF, NFV e senescência foliar.

Fagundes et al. (2006), ao avaliarem o capim-Braquiária (*Brachiaria decumbens*) não observaram efeito do nitrogênio sobre o NFV e a senescência foliar. Esses autores atribuíram essa ausência de diferença pelo fato da pastagem ter recebido o mesmo manejo e ter sido mantida a uma mesma altura (20 cm), fato esse que ocorreu no presente estudo. Roma (2009) e Iwamoto (2010), em estudo morfogênico do capim-Tanzânia adubado com doses crescentes de N (0, 150, 300 3 450 kg.ha.ano⁻¹ de N) e sob lotação intermitente, também não observaram diferença na DVF, no NFV e na taxa de senescência das folhas.

Acerca do número de folhas senescentes (NFS), quando o pasto é manejado sob lotação contínua, há uma diminuição do sombreamento das folhas localizadas no estrato inferior da pastagem. Tal sombreamento impede o processo de fotossíntese e favorece a senescência das folhas localizadas nesse estrato, fato comum quando a pastagem é manejada sob lotação intermitente.

Os valores médios de NFS encontrados no presente estudo (Tabela 3) são inferiores àqueles observados por Oliveira et al. (2007), que ao avaliarem o capim-Tanzânia, adubado com diferentes combinações entre N, P e K e sob duas intensidades de corte, encontraram 1,5 folhas em senescência por perfilho.

Além do fato de que o pasto foi manejado a uma altura semelhante (Figura 3), a ausência de diferença na DVF e, por conseqüência, no NFV e NFS também pode ser justificada pelo curto período de cada ciclo de avaliação (28 dias). Isso provavelmente não possibilitou a observação do processo de senescência e morte foliar.

No que diz respeito ao número de folhas expandidas e em expansão por perfilho, os resultados obtidos no presente estudo (Tabela 3) diferem dos resultados obtidos por Lavres et al. (2004), Batista & Monteiro (2006) e Silveira & Monteiro (2007) que constataram efeito positivo da adubação nitrogenada sobre essas variáveis. Entretanto, assemelham-se aos resultados obtidos por Ribeiro (2010) em estudo anterior a esse,

realizado na mesma área e sob as mesmas condições de manejo do presente estudo. O autor não observou influência do N sobre o NFEExpandida e NFEExpansão, os valores por ele encontrado foram 2,7; 2,4; 2,6 e 2,5 folhas expandidas por perfilho para os tratamentos consórcio, 75, 150 e 225 kg.ha.ano⁻¹ de N e 1,3 folhas em expansão por perfilho nos quatro tratamentos.

De acordo com Sbrissia & Da Silva (2001), em algumas espécies de plantas forrageiras tropicais, principalmente as que possuem hábito de crescimento cespitoso, existe outra importante variável morfogênica que interfere na estrutura do pasto e no equilíbrio dos processos de competição por luz, que é a taxa de alongamento de colmo (TAIC).

De acordo com Duru & Ducrocq (2000), o nitrogênio na pastagem favorece o aumento da TAIC e possibilita um maior comprimento final do colmo (CC). No entanto, no presente estudo não foi observado diferença na taxa de alongamento de colmo (TAIC) bem como no comprimento final do colmo (Tabela 4). Essa constatação também foi observada por Fagundes et al. (2006) em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio.

Tabela 4. Taxa de alongamento de colmo (TAIC); comprimento de colmo (CC) em capim-Tanzânia, adubado com nitrogênio ou consorciado, na primavera e no verão

Estação	Tz + Est	75 N	150 N	225 N	Média
	TAIC (cm.perfilho.dia ⁻¹)				
Primavera	0,068 ± 0,025	0,071 ± 0,046	0,074 ± 0,014	0,080 ± 0,042	0,073
Verão	0,034 ± 0,017	0,061 ± 0,026	0,091 ± 0,075	0,125 ± 0,790	0,078
Média	0,051	0,066	0,083	0,103	
CC (cm)					
Primavera	15,81 ± 4,39	13,98 ± 3,74	12,28 ± 2,05	15,51 ± 3,18	14,40
Verão	19,14 ± 1,64	17,53 ± 3,14	19,22 ± 2,84	17,91 ± 3,52	18,45
Média	17,47	15,76	15,75	16,71	

Letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey (P<0,05); * ± Erro Padrão da média.

O acúmulo de colmos proveniente do aumento na TAIC e de material morto é incrementado de maneira significativa a partir da condição em que o dossel intercepta 95% da luz incidente, ou seja, atinge seu IAF ótimo (Da Silva & Nascimento Júnior., 2006), condição esta que não ocorreu nas estações do ano avaliadas no presente estudo (Figura 4 e 5).

Em gramíneas tropicais, o alongamento de colmo pode interferir substancialmente, de forma negativa, na qualidade da dieta ofertada aos animais. Além

de diminuir a razão folha:colmo, o incremento na participação do componente morfológico colmo na dieta de animais em pastagens tropicais prejudica a digestibilidade da dieta consumida, e conseqüentemente o desempenho animal (Stobbs, 1973; Chacon & Stobbs, 1976; Da Silva & Nascimento Junior, 2007). Ainda nesse contexto, o aumento da participação de colmos no estrato superior (pastejável) do dossel pode prejudicar o processo de prensão, funcionando como uma barreira à desfolhação, e com isso influenciando negativamente o consumo da forragem pelo animal (Prache & Peyraud, 1997). De acordo com Hodgson (1990), gramíneas de clima temperado não apresentam esse incremento negativo, pois possuem colmos tenros, com boa digestibilidade, e de qualidade satisfatória a se obter um bom desempenho animal, podendo nesse caso, o incremento na TAIC ser considerado como um aumento desejado na produção da pastagem.

Santos et al. (2003) ao avaliarem o capim-Tanzânia sob diferentes frequências de corte (28, 38 e 48 dias) entre os meses de janeiro e abril, encontraram amplitude média de 0,7 a 2,16 cm.perfilho.dia⁻¹, sendo o menor valor para o menor intervalo de corte e o maior valor para o maior intervalo de corte. Cunha et al. (2007) encontraram valor médio para TAIC de 0,44 cm.perfilho.dia⁻¹ em capim-Tanzânia irrigado. Nota-se que os valores da TAIC obtidos no presente estudo (Tabela 4) são inferiores aos valores encontrados por esses autores, isso provavelmente é devido à pastagem ter sido manejada sob lotação contínua, o que limitou o crescimento desse componente morfológico, diferindo assim das condições de estudo desses autores.

Em um sistema de pastejo com lotação contínua, a desfolha minimiza a competição por luz entre os perfilhos de uma determinada touceira e, conseqüentemente o alongamento de colmo Lemaire (2001). Dessa forma, a manutenção da altura do dossel forrageiro por meio da desfolha proveniente do pastejo torna-se uma importante ferramenta no controle do alongamento de colmos e logo, da estrutura do dossel. (Da Silva & Nascimento Júnior, 2007). Ainda, de acordo com Santos et al. (2004), em gramíneas tropicais, o manejo do pastejo deve favorecer o controle ou até mesmo impedir o florescimento da planta, pois quando a mesma se encontra em estágio reprodutivo o acúmulo de forragem é fortemente afetado, resultando em maior alongamento de colmos e acúmulo de material morto (Mello & Pedreira, 2004).

A ausência de diferença no comprimento de colmo observada no presente estudo pode ser justificada devido o pasto ter sido manejado sob lotação contínua e mantido altura semelhante (Figura 3). Esse resultado assemelha-se ao observado por Pereira

(2009), que não encontrou diferença no comprimento de colmo em pastos de capim-Marandú mantidos em uma mesma altura (30cm), sob lotação contínua. Esse comportamento não foi observado por Paiva (2009), que encontrou diferentes comprimentos de colmo em pastos de capim-Marandú mantidos em uma mesma altura (30cm), sob lotação contínua. Esse autor descreve esse comportamento como intrigante e acredita estar relacionado à metodologia utilizada por ele.

Ainda, de acordo com Skinner & Nelson (1995), a taxa de alongamento de colmo, possui correlação e afeta diretamente a taxa de aparecimento de folhas, filocrono e comprimento final da folha. Essa correlação justifica a ausência de diferença observada nessas variáveis no presente estudo.

Com relação ao comprimento da circunferência, número de perfilhos vivos e mortos por touceira, não houve diferença no número de perfilhos mortos e entre o comprimento da circunferência das touceiras nas pastagens avaliadas (Tabela 5). No entanto, a utilização da adubação nitrogenada possibilitou um incremento no número de perfilhos vivos por touceira (Tabela 5).

Tabela 5. Características da touceira, com relação à circunferência, número e tipo de perfilhos em pastos de capim-Tanzânia, adubado com nitrogênio ou consorciado, na primavera e no verão

	Tz + Est	75 N	150 N	225 N	Média
Circunferência da Touceira (cm)	94 ± 6	85 ± 2	101 ± 23	96 ± 16	94
Número de Perfilhos Vivos	121 ± 11 b	135 ± 31 b	154 ± 17 ab	175 ± 21 a	146
Número de Perfilhos Mortos	37 ± 17	33 ± 13	26 ± 3	37 ± 6	33

Letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey (P<0,05); * ± Erro Padrão da média.

O valor médio do comprimento da circunferência das touceiras observado no presente estudo é inferior ao encontrado por Montagner (2007), que ao avaliar o capim-Mombaça encontrou comprimento médio da circunferência de 133 cm por touceira. Essa diferença é justificada, uma vez que os cultivares de *Panicum maximum* apresentam diferenças morfológicas entre si (Embrapa Pecuária Sudeste, 2006).

Geralmente, baixas doses de nitrogênio proporcionam um baixo número de perfilhos por touceira e mantêm a taxa de aparecimento de novos perfilhos abaixo de seus valores potenciais (Lemaire, 1985). O nitrogênio proveniente da mineralização da matéria orgânica presente no solo, normalmente não supre à necessidade das gramíneas com elevado potencial de produção (Fagundes et al., 2005; 2006). Sendo assim, a

utilização da adubação nitrogenada em pastagens, principalmente tropicais, favorece o perfilhamento, aumentando com isso o número final de perfilhos por área (Lemaire & Chapman, 1996).

Diversos trabalhos têm demonstrado influência positiva do N sobre o perfilhamento de gramíneas tropicais (Garcez Neto et al., 2002; Silveira & Monteiro, 2007; Basso et al., 2010).

Patês et al. (2007) observaram um incremento no perfilhamento de plantas de capim-Tanzânia adubado com N, P e diferentes combinações entre esses dois macroelementos. Os autores concluíram que a combinação entre N e P influenciou positivamente o perfilhamento, no entanto, quando na ausência do N, houve uma diminuição acentuada no número de perfilhos, evidenciando uma limitação no perfilhamento.

Ainda, de acordo com Humphreys & Riveros (1986), o incremento no perfilhamento em gramíneas, normalmente aumenta a produção de massa seca de forragem por área, fato esse que foi observado no presente estudo (Tabela 6).

Quando o número de folhas vivas por perfilho e de perfilhos por planta apresentar-se relativamente constante, conforme condições do meio e de manejo, a utilização dessas variáveis constitui-se um índice que permite orientar o manejo das pastagens visando maximizar a eficiência de colheita (consumo), seja em lotação contínua ou intermitente, prevenindo a perda de folhas por senescência (Hodgson, 1990; Gomide, 1997). No entanto, como técnica para auxiliar o manejo da pastagem, a observação do número de folhas vivas por perfilho seria o método mais fácil de ser aplicado em condições reais de campo, ou seja, nas propriedades rurais (Gomide et al., 2007).

Com relação ao índice de área foliar (IAF), houve diferença entre os tratamentos, no entanto, não houve interação entre os tratamentos e as estações do ano avaliadas (Figura 4).

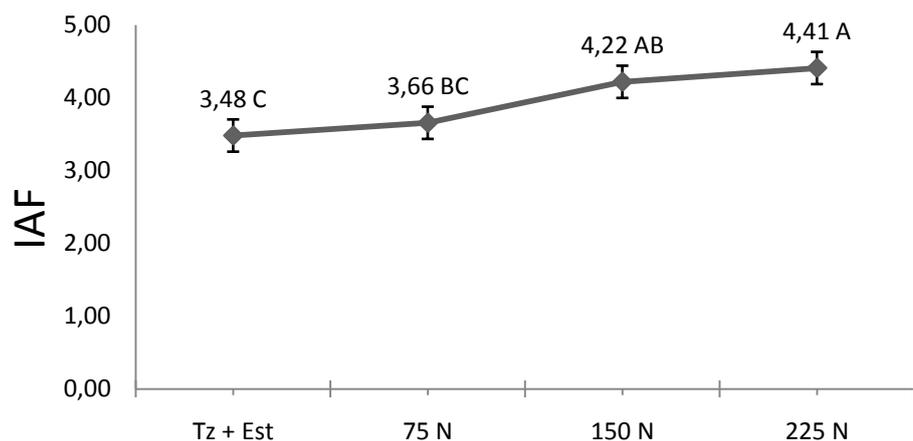


Figura 4. Índice de área foliar (IAF) da pastagem de capim-Tanzânia adubada com nitrogênio ou consorciada, na primavera e no verão

Considerando as variáveis morfológicas e estruturais avaliadas no presente estudo, a TAIF e o número de perfilhos vivos por touceira foram os únicos que apresentaram incremento com a utilização da adubação nitrogenada (Tabela 2 e 5, respectivamente). Segundo Lemaire & Chapman (1996), as variáveis estruturais do pasto: comprimento de folha, densidade populacional de perfilhos e número de folhas vivas por perfilho, são consequências das variáveis morfológicas que determinam o crescimento das plantas (TApF, TAIF e DVF). A combinação entre essas variáveis e a forma com que ela acontece, poderá apresentar respostas de diversas formas na estrutura do pasto, alterando assim o IAF e, conseqüentemente a IL do dossel forrageiro (Da Silva & Nascimento Júnior, 2007)

Nesse contexto, o incremento no IAF (Figura 4) no presente estudo está associado ao aumento na TAIF (Tabela 2) e no número de perfilhos vivos por touceira (Tabela 5) em decorrência do uso e aumento das doses de N na pastagem.

Mello & Pedreira (2004) ao avaliarem três intensidades de resíduo pós-pastejo (1000, 2500 e 4000 kg.MS.ha⁻¹) em capim-Tanzânia, encontraram valores de IAF 4,0; 4,6 e 5 respectivamente. Ribeiro (2010), trabalhando na mesma área do presente estudo sob os mesmos tratamentos, observou comportamento semelhante para o IAF, porém com valores menos expressivos (2,5; 3,0; 3,5 e 4,1 para os tratamentos: consórcio, 75, 150 e 225 kg.ha.ano⁻¹ de N respectivamente). Provavelmente os valores do presente estudo são superiores aos de Ribeiro (2010) pelo fato da pastagem encontrar-se no seu segundo ano de cultivo após o estabelecimento.

Os valores de IAF encontrados no presente estudo estão de acordo aos preconizados por Humphreys (1991) para cultivares de *Panicum maximum*. Para o

autor, o IAF ótimo da pastagem está entre 3 e 5. Índices de área foliar entre esses valores permitem ao animal uma condição de seletividade do alimento consumido, bem como possibilita à pastagem uma quantidade de área foliar residual suficiente para interceptar boa parte da luz incidente, permitindo que no momento da rebrota o crescimento do pasto seja mantido em taxas adequadas, proporcionando uma maior longevidade à pastagem.

De maneira geral, à medida que o IAF aumenta, tem-se um incremento na taxa de crescimento da cultura até que se atinja um IAF considerado como “ótimo” (Watson, 1947). Essa afirmação corrobora com o observado no presente estudo, pois os tratamentos que receberam as maiores doses de nitrogênio apresentaram maiores valores de IAF e, conseqüentemente, obtiveram maior produção de massa seca (MS) por hectare (Tabela 6).

Tabela 6. Produção de matéria seca (MS) por hectare em pastos de capim-Tanzânia adubado com nitrogênio ou consorciado, na primavera e no verão

Estação	Tz + Est	75 N	150 N	225 N	Média
	Kg.MS.ha ⁻¹				
Primavera	4678 ± 513	4658 ± 636	6105 ± 1509	7045 ± 1201	5622
Verão	6276 ± 1438	6111 ± 1428	6170 ± 1275	8650 ± 274	6802
Média	5477 B	5385 B	6137 AB	7848 A	

Letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey (P<0,05); * ± Erro Padrão da média.

No que diz respeito à interceptação luminosa do dossel forrageiro, houve diferença entre os tratamentos, no entanto, não houve interação entre os tratamentos e as estações do ano avaliadas (Figuras 5).

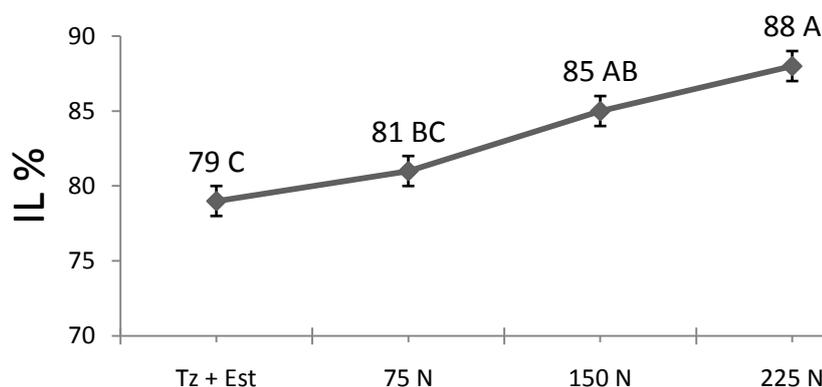


Figura 5. Interceptação Luminosa (%IL) do dossel da pastagem de capim-Tanzânia adubada com nitrogênio ou consorciada, na primavera e no verão

O incremento no IAF possibilitou um aumento na interceptação luminosa da pastagem, indicando que, à medida que se eleva a área total de folhas na pastagem, o

dossel forrageiro é capaz de interceptar uma maior quantidade de luz. Tal comportamento está de acordo ao que vem sendo apresentado na literatura, que indica aumentos da IL em função do aumento do IAF médio (Brown & Blaser, 1968; Hay & Walker, 1989; Madakadze et al., 1998).

Ao correlacionar IAF e IL, no momento em que a pastagem encontra-se em seu IAF ótimo, a quantidade de luz que o dossel forrageiro estaria interceptando (IL) seriam de aproximadamente 95% daquela incidente e valor do IAF estaria próximo a 5 (Brougham, 1956; Da Silva & Pedreira, 1997), podendo o IAF variar de acordo com a estação do ano, espécie e cultivar forrageira e composição botânica/morfológica do dossel (Molan, 2004). No entanto, tal condição normalmente é alcançada quando a pastagem encontra-se em condições de crescimento livre, ou seja, quando está em período de descanso (ausência de pastejo) na ocasião em que a mesma é manejada sob lotação intermite e ainda, quando as condições para tal crescimento são favoráveis.

Na ocasião do pastejo sob lotação contínua, o pasto é submetido a uma frequente desfolha que leva a alterações estruturais, modificando assim a arquitetura do dossel forrageiro. Com relação ao IAF e IL da pastagem, essas alterações na estrutura do dossel normalmente apresentam um comportamento diferente daquele observado quando em lotação intermitente.

Brougham (1957) afirmou que as diferenças do IAF ótimo entre gramíneas, leguminosas e pastagens consorciadas poderiam ser explicadas pela diferença entre os ângulos foliares que são formados. O autor demonstrou que, de maneira geral, a predominância de folhas na posição horizontal proporciona à planta a habilidade de interceptar maior quantidade de luz mesmo com um menor IAF. Além de ser uma característica inerente a cada espécie ou cultivar, alterações no ângulo foliar podem ser em decorrência do manejo adotado, como resposta plástica da planta à desfolha. Para evidenciar essa resposta plástica de adaptação da pastagem ao manejo aplicado, Alexandrino et al. (2003) avaliaram o capim-mombaça sob lotação contínua, mantendo o dossel em cinco diferentes alturas (25, 50, 75, 100 e 125cm). Os autores verificaram que o IAF ótimo foi atingido aos 65 cm de altura. Na mesma área, em uma parcela adjacente, a pastagem foi manejada sob lotação intermitente, a qual atingiu o IAF ótimo aos 90 cm altura.

Ao correlacionar a altura média do dossel com a quantidade de luz interceptada, normalmente sob lotação contínua os valores de IL são inferiores àqueles encontrados em situação de lotação intermitente. Então, valores de IAF e IL próximos a esses

preconizados pela literatura para sistemas de pastejo com lotação intermitente, podem ser tidos como valores adequados para o sistema de pastejo com lotação contínua, uma vez que atingindo esses valores, a população de plantas cria e desenvolve mecanismos capazes de compensar a menor área foliar com uma melhora na eficiência fotossintética. Dessa forma permite a rentabilidade do sistema de produção, sem que haja o comprometimento de sua persistência e produtividade.

A cerca da interceptação luminosa, ainda são poucos os dados na literatura que possam nortear o manejo de gramíneas do gênero *Panicum* sob lotação contínua. No entanto, alguns trabalhos foram conduzidos nesta linha de pesquisa (Ribeiro, 2010; Lenzi et al., 2009; Cecato et al., 2007; Barbosa et al., 2006) e têm permitido fazer inferências, a cerca do manejo, para o uso de gramíneas do gênero *Panicum* em pastejo com lotação contínua.

Conclusões

A adubação nitrogenada proporcionou um incremento no índice de área foliar e na interceptação luminosa do dossel forrageiro aliado a um aumento na produção de massa seca de forragem. A TAlF e o número de perfilhos vivos por touceira do capim-Tanzânia apresentaram incremento com o uso da adubação nitrogenada. As demais variáveis morfológicas, não foram afetadas pela adubação nitrogenada ou pelo consórcio com a leguminosa Estilosantes Campo Grande nas estações primavera e verão.

Literatura Citada

- ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, J.A.; CÂNDIDO, M.J.D. Características morfológicas e estruturais do capim-Mombaça mantido sob diferentes alturas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. (CD-ROM).
- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JUNIOR., D; REGAZZI, A.J. et al. Características morfológicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e **frequências** de cortes. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 17-24, 2005.
- BARBOSA, M.A.A.F.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; CECATO, U. Dinâmica da pastagem e desempenho de novilhos em pastagem de capim-Tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p. 1594-1600, 2006.
- BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JUNIOR, 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.
- BASSO, K.C.; CECATO, U.; LUGÃO, S.M.B. et al. Morfológese e dinâmica do perfilhamento em pastos de *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio submetido a doses crescentes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.4, p. 976-989, 2010.
- BATISTA, K.; MONTEIRO, F.A. Respostas do capim-Marandú a combinações de doses de nitrogênio e enxofre. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1281-1288, 2006.
- BERETTA, L.G.R.; KANNO, T.; MACEDO, M.C. et al. Morfológese foliar e taxas de crescimento de pastagem de *Panicum maximum* cv. Tanzânia-1 em solo dos cerrados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. (CD-ROM).
- BROUGHAM, R.M. Effects of intensity of defoliation on regrowth of pastures. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.7, n.5, p.377-387, 1956.

- BROUGHAM, R.M. Interception of light by the foliage of pure and mixed stands of pasture plants. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.9, n.1, p.39-52, 1957.
- BROWN, R.H.; BLASER, R.E. Leaf area index in pasture growth. **Herbage Abstracts**, v.38, p.1-9, 1968.
- CECATO, U.; SKROBOT, V.D.; FAKIR, G.M. et al. Características morfológicas do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv Mombaça) adubado com fontes de fósforo, sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1699-1706, 2007.
- CHACON, E.; STOBBS, T.H. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behaviour of cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.27, p.709-727, 1976.
- 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: Universidade Federal do Paraná, 1999. p.134-150.
- CUNHA, F.F. DA, SOARES, A.A.; PEREIRA, O.G. et al. Características morfológicas e perfilhamento do *Panicum maximum* jacq. cv. tanzânia irrigado. **Ciência Agrotécnica**, v.31, n.3, p.628-635, 2007.
- DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.121-138, 2007. Suplemento especial.
- DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Ecofisiologia de plantas forrageiras. In: PEREIRA, O.G.; OBEID, J.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; FONSECA, D.M. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, III, Viçosa, 2006. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006, p.1-42.
- DA SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 3, Jaboticabal, 1997. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, FCAV / FUNEP, 1997. P.1-62.
- 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.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Manejo de pastagens de capim-tanzânia, 2006. 25 p. (Embrapa Pecuária Sudeste, **Documentos**, 52), 2006.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema de Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 412 p. (Produção de Informação), 1999.
- FAGUNDES, L.J.; FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A. et al. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.4, p.397-403, 2005.
- FAGUNDES, L.J.; FONSECA, D.M.; MISTURA, C. et al. Características morfológicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas

- nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.21-29, 2006.
- FERLIN, M.B.; EUCLIDES, V.P.B.; LEMPP, B. et al. Morfogênese e dinâmica do perfilhamento de *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia sob pastejo. **Ciência Agrotécnica**, v.30, n.2, p.344-352, 2006.
- GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. 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.; LEMAIRE, G. Study of a tall fescue sward growth under nitrogen deficiency conditions. In: GENERAL MEETING OF THE EUROPEAN GRASSLAND FEDERATION, 12, 1988, Dublin. **Proceedings...**Dublin: Ireland, 1988. P. 323-327.
- 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. 53f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.
- 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.; GOMIDE, J.A.; ALEXANDRINO, E. Características estruturais e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidos a períodos de descanso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.10, p.1487-1494, 2007
- HAY, R.K.M.; WALKER, A.J. Interception of solar radiation by the crop canopy. In: HAY, R.K.M.; WALKER, A.J. (Eds.) **An introduction to the physiology of crop yield**. New York: Longman Scientific & Technical, 1989. p.8-30.
- HODGSON, J. **Grazing management – science into practice**. New York: John Wiley & Sons, Inc., Longman Scientific & Technical. 1990. 203p.
- HUMPHREYS, L.R. **Tropical pasture utilization**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991, 206p.
- HUMPHREYS, L.R.; RIVEROS, F. **Tropical pasture seed production**. 3.ed. Rome: FAO. 203p. 1986.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR. **Cartas climáticas do Estado do Paraná 1994**. Londrina: IAPAR, 1994. 49 p.
- IWAMOTO, B.S. **Características produtivas e valor nutritivo do capim-Tanzânia fertilizado com nitrogênio, sob pastejo**. 2010. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá – Maringá.
- 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.

- LAVRES JR., J.; FERRAGINE, M.D.C.; GERDES, L. et al. Yield components and morphogenesis of Aruana grass in response to nitrogen supply. **Scientia Agricola**, v.61, n.6, p.632-639, 2004.
- LEMAIRE, G. **Cinétique de croissance d'un peuplement de fétuque élevée pendant l'hiver et le printemps**. France : Université de Caen, 1985. 96 f. Thèse Doctorat d'Etat.
- LEMAIRE, G. Ecophysiology of grasslands: dynamics aspects of forage plant populations in grazed swards. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19, 2001, São Pedro. **Proceedings...** São Pedro: [s.n.], 2001. p. 29-37.
- LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIRES, G. et al. (Eds.) **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. [S.l.]: CAB International, 2000. p. 265-288.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.). **The ecology and management of grazing systems**. 1.ed. Wallingford: CAB International, 1996. p.3-36.
- LENZI, A.; MACHADO, L.C.P.; QUADROS, F.L.F. et al. Desempenho animal e produção de forragem sob pastejo contínuo ou pastoreio racional voçin. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 4(3): 29-35, 2009.
- MADAKADZE, I.C.; COULMAN, B.E.; PETERSON, P. et al. Leaf area development, light interception, and yield among switchgrass populations in a shortseason area. **Crop Science**, v.38, p.827-834, 1998.
- MAGALHÃES, M.A. **Fluxo de tecido e produção de capim-Tanzânia irrigado sob diferentes densidades de plantas e doses de nitrogênio**. 2007. 94f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.
- MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JUNIOR, D. et al.. Características morfológicas e estruturais em capim-xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1475-1482, 2005.
- MAZZANTI, A.; LEMAIRES, G. Effect of nitrogen fertilization on herbage production of tall fescue continuously grazed by sheep. 1. Consumption and herbage efficiency utilization. **Grass and forage Science**, v.49, n.3, p.352-359, 1994.
- MAZZANTI, A.; LEMAIRES, G.; GASTAL, F. The effect of nitrogen fertilization upon the herbage production of tall fescue swards continuously grazed with sheep. 1. Herbage growth dynamics. **Grass and Forage Science**, Oxford, v 49, n. 3, p. 352-359, 1994.
- MELLO, A.C.L.; PEDREIRA, C.G.S.. Respostas morfológicas do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.282-289, 2004.
- MOLAN, L.K. **Estrutura do dossel, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a alturas de pastejo por meio de lotação contínua**. 2004. 159f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo – ESALQ, Piracicaba.

- MONTAGNER, D.P. **Morfogênese e acúmulo de forragem em capim-Mombaça submetido a intensidades de pastejo rotativo.** 2007. 75f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (Eds.) **Anais...14º Simpósio sobre Manejo da Pastagem.** Tema: Fundamentos do Pastejo Rotacionado. FEALQ, Piracicaba, SP, 1997. p.231-251.
- OLIVEIRA, A.B.; PIRES, A.J.V.; NETO, U.M. et al. Morfogênese do capim-tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1006-1013, 2007.
- PAIVA, A.J. **Características morfológicas e estruturais de faixas etárias de perfis em pastos de capim-marandú submetidos à lotação contínua e ritmos morfológicos contrastantes.** 2009. 111f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, São Paulo.
- PARIS, W.; CECATO, U.; MARTINS, E.N. et al. Estrutura e valor nutritivo da pastagem de Coastcross-1 consorciada com *Arachis pintoi*, com e sem adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.3, p.513-524, 2009.
- PATÊS, N.M.S.; PIRES, A.J.V.; SILVA, C.C.F. Características morfológicas e estruturais do capim-Tanzânia submetido a doses de fósforo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1736-1741, 2007.
- PENA, K.S.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; DA SILVA, S.C. et al. Características morfológicas, estruturais e acúmulo de forragem do capim-tanzânia submetido a duas alturas e três intervalos de corte. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.38, n.11, p.2127-2136, 2009.
- PEREIRA, L.E.T. **Morfogênese e estrutura do dossel de pastos de capim-marandú sob lotação contínua e ritmos morfológicos contrastantes.** 2009. 111f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, São Paulo.
- POMPEU, R.C.F.F.; CÂNDIDO, M.J.D.; NEIVA, J.N.M. et al. Fluxo de biomassa em capim-tanzânia sob lotação rotativa com quatro níveis de suplementação concentrada. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.38, n.5, p.809-817, 2009.
- PRACHE, S., PEYRAUD, J. Préhensibilité de l’herbe pâturée chez les bovins et les ovins. **INRA Productions Animales**, v.10, p.377-390.1997.
- RIBEIRO, O.L. **Características morfológicas, produtivas e desempenho animal em capim-Tanzânia adubado ou consorciado com Estilosantes em lotação contínua.** 2010. 77f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- ROMA, C.F.C. **Produção e valor nutritivo da forragem, características morfológicas e de perfilamento do capim-Tanzânia fertilizado ou não com nitrogênio sob pastejo.** 2009. 64f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

- SANTOS, P. M.; BALSALOBRE, M. A. A.; CORSI, M. Morphogenetic characteristics and management of Tanzania grass. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 8, p. 991-997, 2003.
- SANTOS, P.M.; BALSALOBRE, M.A.A., CORSI, M. Características morfogênicas e taxa de acúmulo de forragem do capim-Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.843-851, 2004.
- SBRISSIA, A.F.; SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p. 731-754.
- SCHUNKE, R.M.; SILVA, J.M. da. Estilosantes Campo Grande consorciado com braquiária contribui para a sustentabilidade da pastagem – Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2003. 5p.; (Embrapa Gado de Corte – Comunicado Técnico, 83).
- SILVEIRA, C.P.; MONTEIRO, F.A. Morfogênese e produção de biomassa do capim-tanzânia adubado com nitrogênio e cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.335-342, 2007.
- 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.
- SOARES FILHO, C.V. **Morfogênese em *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia fertilizado com diferentes níveis de nitrogênio**. 2008. 85f. Relatório final para obtenção do título de pós-Doutor – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. 2. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.24, p.821-829, 1973.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas – SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000.
- WARREN WILSON, J. Influence of spatial arrangement of foliage area on light interception and pasture growth. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8., 1961. **Proceedings ...** Berkshire: Alden Press, 1961. p.275-279.
- WATSON, D. J.. Comparative physiological studies on the growth of field crops. I. variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. **Annals of Botany**, v. 11, p.41-76, 1947.
- WELLES, J.M.; NORMAN, J.M. Instrument for Indirect Measurement of Canopy Architecture. **Agronomy Journal**, v.83, p.818-825, 1991.
- WERNER, J.C., PAULINO, V.T., CANTARELLA, H. et al. In: FORRAGEIRAS - RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA O ESTADO DE SÃO PAULO, 2ed. Campinas, Instituto Agrônomo e Fundação IAC, 1996. (**Boletim técnico, 100**) p.263.