

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**CAPIM TANZÂNIA, ADUBADO OU NÃO COM
NITROGÊNIO, E AVALIADO POR ANALISADORES DE
DOSSEL FORRAGEIRO**

Autor: Edmar Pauliqui Peluso
Orientador: Prof. 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 Pastagem e Forragicultura.

Maringá
Estado do Paraná
Fevereiro – 2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**CAPIM TANZÂNIA, ADUBADO OU NÃO COM
NITROGÊNIO, E AVALIADO POR ANALISADORES DE
DOSSEL FORRAGEIRO**

Autor: Edmar Pauliqui Peluso
Orientador: Prof. 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 Pastagem e Forragicultura.

Maringá
Estado do Paraná
Fevereiro – 2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)

P393c Peluso, Edmar Pauliqui, 1989-
Capim Tanzânia, adubado ou não com nitrogênio e
avaliado por analisadores de dossel forrageiro /
Edmar Pauliqui Peluso. -- Maringá, 2015.
xv, 69 f. : figs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Ulysses Cecato.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, 2015.

1. Adubação nitrogenada. 2. Capim-Tanzânia
(Panicum maximum Jacq cv. Tanzânia) - Adubação
nitrogenada. 3. Analisador de dossel. 4. Capim-
Tanzânia (Panicum maximum Jacq cv. Tanzânia) -
Interceptação luminosa. 5. Capim-Tanzânia (Panicum
maximum Jacq cv. Tanzânia) - Manejo do pastejo. 6.
Capim-Tanzânia (Panicum maximum Jacq cv. Tanzânia) -
Morfogênese. I. Cecato, Ulysses, 1951-, orient. II.
Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências
Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.
III. Título.

CDD 21.ed. 633.2

GVS-002624



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

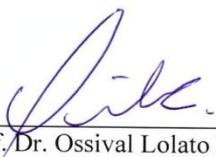
**CAPIM TANZÂNIA, ADUBADO OU NÃO COM
NITROGÊNIO E AVALIADO POR ANALISADORES
DE DOSSEL FORRAGEIRO**

Autor: Edmar Pauliqui Peluso
Orientador: Prof. Dr. Ulysses Cecato

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

APROVADA em 24 de fevereiro de 2015.


Prof.ª Dr.ª Sandra Galbeiro


Prof. Dr. Ossival Lolato Ribeiro


Prof. Dr. Ulysses Cecato
(Orientador)

Dedico

Aos meus pais, Tereza e Ernando, pelo afeto, amor, incentivo e educação digna.

Ao meu irmão, Ernando, pela parceria, apoio e companheirismo de sempre.

À minha namorada, Andressa, pelo carinho, amor, companheirismo, apoio, incentivo e por fazer parte de minha vida.

Aos meus amigos, pelo suporte durante todas as etapas da vida acadêmica e pessoal.

Deus abençoe a vocês e a mim também, dando-me a alegria de tê-los sempre ao meu lado nesta minha caminhada que continua...

Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus pela saúde, família, amigos, oportunidade de vida e de conquistas.

À Universidade Estadual de Maringá, em particular ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pela oportunidade da realização da pesquisa.

Ao professor Dr. Ulysses Cecato, pelo total companheirismo, amizade, atenção, dedicação e acima de tudo pelos preciosos aprendizados de vida.

A todos os professores do Departamento de Zootecnia da UEM, pelos ensinamentos e orientações no decorrer do curso.

Aos integrantes e ex-interantes do Grupo de Estudos em Forragicultura Cecato - GEFORCE pela amizade, companheirismo, dedicação e trabalho, possibilitando a conclusão dessa etapa, pois sem eles não teria esse privilégio e conquista.

À minha família, namorada e amigos pelo apoio, carinho, oportunidade e incentivo de sempre, me ofertando mais uma conquista em minha vida; devo muito esse mérito a todos vocês.

Ao professor Dr. Elias Nunes Martins e à Msc. Laís Jacopini, pela orientação, ensinamentos, auxílio e desenvolvimento das análises estatísticas.

Aos funcionários do Departamento e do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pela dedicação, atenção e pelo profissionalismo.

Aos Funcionários da Fazenda Experimental de Iguatemi – FEI, pela disposição e prontidão para a condução dos serviços a campo.

A todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para a minha formação e concretização deste título.

OBRIGADO

BIOGRAFIA

EDMAR PAULIQUI PELUSO, filho de Ernando Ciscouto Peluso e Tereza Maria Pauliqui Peluso, nasceu em Londrina, Estado do Paraná, no dia 26 de Julho de 1989.

Em dezembro de 2011, concluiu o curso de Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Em março de 2012, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de mestrado, da Universidade Estadual de Maringá – UEM, na área de concentração Pastagens e Forragicultura, sendo que em 24 de Fevereiro de 2015 submeteu-se à banca para defesa da Dissertação de Mestrado.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiv
I – INTRODUÇÃO	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10
II – OBJETIVOS GERAIS	15
III – RESPOSTA PÓS PASTEJO DO CAPIM TANZÂNIA NAS ÉPOCAS DO ANO SOB DOSES DE NITROGÊNIO	16
Resumo	16
Abstract	17
Introdução	18
Materiais e Métodos	19
Resultados e Discussão	24
Conclusões	35
Referências Bibliográficas	36
IV – ANALISADORES DE DOSSEL PARA MANEJO DO CAPIM TANZÂNIA ADUBADO COM N.....	39
Resumo	39
Abstract	40
Introdução	41
Materiais e Métodos	42

Resultados e Discussão	47
Conclusões	66
Referências Bibliográficas	67

LISTA DE TABELAS

	Página
III – REPOSTA PÓS PASTEJO DO CAPIM TANZÂNIA NAS ÉPOCAS DO ANO SOB DOSES DE NITROGÊNIO	
Tabela 1	Componentes químicos do solo das pastagens de capim Tanzânia no início do período experimental 21
Tabela 2	Médias e regressões para taxa de alojamento de colmo (TalC), número de folhas vivas (NFV), comprimento final da lâmina foliar (CFLF), filocrono e taxa de alojamento foliar (TalF) do capim Tanzânia adubado com doses de nitrogênio nas épocas do ano 27
Tabela 3	Médias do Ângulo foliar, da altura pré pastejo e do índice de área foliar (IAF) do capim Tanzânia adubado com diferentes doses de nitrogênio nas épocas do ano 31
IV – ANALISADORES DE DOSEL PARA MANEJO DO CAPIM TANZÂNIA ADUBADO COM N	
Tabela 1	Componentes químicos do solo das pastagens de capim Tanzânia no início do período experimental..... 44
Tabela 2	Médias da porcentagem de colmo + bainha (%) do capim Tanzânia em função das doses de nitrogênio e do aparelho analisador de dossel nas épocas..... 51
Tabela 3	Médias da porcentagem de laminares foliares do capim Tanzânia em função das doses de nitrogênio e do aparelho analisador de dossel nas épocas..... 52
Tabela 4	Médias da porcentagem de material morto do capim Tanzânia em função das doses de nitrogênio e do aparelho analisador de dossel nas épocas..... 54

Tabela 5	Médias da razão folha:colmo do capim Tanzânia em função das doses de nitrogênio e do aparelho analisador de dossel nas épocas.....	55
Tabela 6	Médias do acúmulo total (AMTF) e diário (ADMF) de massa de forragem do capim Tanzânia em função das doses de N e do analisador de dossel nas épocas.....	58
Tabela 7	Teor de proteína bruta (%) do capim Tanzânia em função das doses de nitrogênio e do aparelho analisador de dossel nas épocas.....	61
Tabela 8	Teor de fibra em detergente neutro (%) do capim Tanzânia em função das doses de nitrogênio e do aparelho analisador de dossel nas épocas.....	63
Tabela 9	Teor de fibra em detergente ácido (%) do capim Tanzânia em função das doses de nitrogênio e do aparelho analisador de dossel nas épocas.....	64
Tabela 10	Médias da digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (%) do capim Tanzânia em função das doses de nitrogênio e do aparelho analisador de dossel nas épocas.....	65

LISTA DE FIGURAS

	Página
III – REPOSTA PÓS PASTEJO DO CAPIM TANZÂNIA NAS ÉPOCAS DO ANO SOB DOSES DE NITROGÊNIO	
Figura 1 Condições climáticas obtidas durante o período experimental. Fonte Laboratório de Sementes da FEI	20
Figura 2 Número de cortes e intervalo de corte do capim Tanzânia ao longo do período experimental em função de cada tratamento: (A) zero kg de N ha ⁻¹ ; (B) 150 kg de N ha ⁻¹ ; (C) 300 kg de N ha ⁻¹ ; (D) 450 kg de N ha ⁻¹ . Início do experimento: 21. nov. 2012.....	25
IV – ANALISADORES DE DOSEL PARA MANEJO DO CAPIM TANZÂNIA ADUBADO COM N	
Figura 1 Condições climáticas obtidas durante o período experimental. Fonte Laboratório de Sementes da FEI.....	43
Figura 2 Interceptação luminosa média dos cortes do capim Tanzânia manejado com diferentes analisadores de dossel, para cada tratamento. (A) Accupar; (B) LAI 2000. Início do experimento: 21. nov. 2012.....	47
Figura 3 Número de cortes e intervalo de corte do capim Tanzânia manejado com o analisador de dossel Accupar Linear PAR/LAI ceptometer model LP-80 em função de cada tratamento: (A) zero kg de N ha ⁻¹ ; (B) 150 kg de N ha ⁻¹ ; (C) 300 kg de N ha ⁻¹ ; (D) 450 kg de N ha ⁻¹ . Início do experimento: 21. nov. 2012.....	48

- Figura 4 Número de cortes e intervalo de corte do capim Tanzânia manejado com o analisador de dossel LI-COR, modelo LAI 2000 em função de cada tratamento: (A) zero kg de N ha⁻¹; (B) 150 kg de N ha⁻¹; (C) 300 kg de N ha⁻¹; (D) 450 kg de N ha⁻¹. Início do experimento: 21. nov. 2012..... 49
- Figura 5 Altura pré pastejo média dos cortes do capim Tanzânia manejado com diferentes analisadores de dossel, para cada tratamento. (A) Accupar; (B) LAI 2000. Início do experimento: 21. nov. 2012..... 50

RESUMO

A produção pecuária brasileira se baseia em sistemas de pastagens. As informações geradas nas pesquisas que contemplam este complexo sistema solo-planta-animal servem como fonte de informação para que a produção animal a pasto nacional se mantenha competitiva, de forma sustentável. Nesse contexto, o objetivo deste experimento foi avaliar características produtivas e valor nutritivo do capim Tanzânia (*Panicum maximum* cv Tanzânia), adubado ou não com nitrogênio e avaliado por analisadores de dossel, sob pastejo intermitente. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Iguatemi – UEM, entre novembro de 2012 e janeiro de 2014. Para a produção de massa, composição morfológica e bromatológica do capim Tanzânia, utilizou-se um delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo os tratamentos nitrogenados, zero, 150, 300 e 450 kg ha⁻¹, avaliados em pastagens manejadas por IL ótimo (95%) obtido pelo Accupar Linear PAR/LAI ceptometer model LP-80 e LI-COR modelo LAI 2000 nas épocas do ano: águas 12/13; transição e seca; águas 13/14. Para as características morfogênicas e estruturais do pasto, a IL foi obtida pelo LAI 2000, utilizando-se parcelas subdivididas no tempo. A adubação nitrogenada proporcionou melhor composição do dossel em todas as épocas, principalmente pela redução do material morto. O maior acúmulo diário e total de matéria seca foi encontrado nos tratamentos adubados, havendo diferença a favor das doses 300 e 450 kg de N ha⁻¹ na transição e seca. A adição de N melhorou o teor de PB em todas as épocas. Para FDN e DIVMS, o nutriente teve efeito positivo na transição e seca, não influenciando na FDA. As épocas não influenciaram na TalC e NFV. Porém, influenciaram o CFLF, Filocrono (tratamento zero de N) e TalF (doses 300 e 450 kg de N ha⁻¹), sendo os melhores valores das duas últimas características para as águas 12/13. O CFLF apresentou-se maior na transição e seca apenas no tratamento controle. O N

melhorou todas as características morfogênicas, exceto a CFLF, a qual não apresentou efeito da adição do nutriente. O ângulo foliar e a altura pré pastejo foram menores nas águas 12/13 e maiores nas águas 13/14, apresentando valores intermediários na época transição e seca. O IAF mostrou-se maior nas águas 13/14. O N reduziu a altura pré pastejo em todas as épocas, o ângulo foliar nas águas 12/13, transição e seca, e o IAF nas águas 12/13. O ponto no qual o dossel apresenta 95% de IL é dinâmico, principalmente devido ao N. O capim Tanzânia adubado com N deve ser manejado com altura pré pastejo ao redor de 60 cm. O manejo imposto pelo LAI 2000 propiciou melhor composição morfológica e bromatológica, bem como maior produção de massa de forragem. O Accupar foi ineficiente em avaliar a pastagem em condição de baixa disponibilidade de N. Em latitudes similares a 23°, avaliando o capim Tanzânia (gramínea de hábito de crescimento ereto), deve-se priorizar a utilização do LAI 2000.

Palavras-chave: adubação nitrogenada, analisador de dossel, interceptação luminosa, manejo do pastejo, morfogênese, *Panicum maximum*

GENERAL ABSTRACT

The Brazilian livestock production is based on grazing systems. The information generated in research about this complex soil-plant-animal system works as a source of information for the national livestock pasture to remain competitive in a sustainable way. In this context, the aim of this study was to evaluate productive characteristics and nutritional value of Tanzania grass (*Panicum maximum* cv Tanzania), fertilized or not with nitrogen and evaluated by canopy analyzers under intermittent grazing. The experiment was conducted at the Experimental Farm of Iguatemi – UEM, between November 2012 and January 2014. For mass production, morphological and chemical composition of Tanzania grass, a randomized block design was used, with four replicates, and the treatments nitrogen, zero, 150, 300 and 450 kg ha⁻¹, evaluated in managed pastures light interception great (95%) obtained by Accupar Linear PAR / LAI ceptometer model LP-80 and LI-COR LAI 2000 model in times of the year: water 12/13; transition and drought; water 13/14. For morphogenetic and structural characteristics of the pasture, light interception was obtained by LAI 2000 using split plot. Nitrogen fertilization provided better composition of the canopy in all ages, mainly by reducing the dead material content. The daily and the total dry matter accumulation was found in fertilized treatments, with significant differences in favor of doses 300 and 450 kg ha⁻¹ N in transition and drought. The addition of N improved CP content at all times. For NDF and digestibility the nutrient had a positive effect on the transition and drought periods, not influencing the ADF. The times did not influence the SER and NLL. However, they influenced LFL, Phyllochron (zero treatment) and LER (300 and 450 kg N ha⁻¹), being

the best values of the last two characteristics to water 12/13. The LFL was higher in the transition and drought only in the control treatment. The N improved all morphogenetic characteristics except LFL, which showed no effect of the addition of the nutrient. The leaf angle and the pre grazing height were lower in water 12/13 and higher in the water 13/14, with intermediate values at the transition and drought periods. The LAI was higher in water 13/14. The N reduced pre grazing height at all times, leaf angle in the water 12/13 and transition and dried age, and the LAI just in water 12/13. The point at which the canopy features 95% of light interception is dynamic, mainly due to N. Tanzania grass fertilized with N must be managed with pre grazing height around 60 cm. The management by LAI 2000 provided better morphological and chemical composition as well as higher mass forage production. The Accupar was ineffective to evaluate grazing in a condition of low N availability. In latitudes similar to 23°, evaluating the Tanzania grass (upright growth habit of grass), the use of LAI 2000 should be prioritized.

Keywords: canopy analyzer, grazing management, light interception, nitrogen fertilization, morphogenesis, *Panicum maximum*, productivity

I – INTRODUÇÃO

O mundo atualmente passa por grandes mudanças de diversas ordens, sendo que as exigências com relação à preservação do meio ambiente e o crescente aumento da população global, gerando aumento na demanda por alimentos, se destacam, uma vez que estes fatores atingem a sociedade como um todo.

Neste contexto, o Brasil desponta como celeiro do mundo, pois o território brasileiro situa-se, em grande parte, entre a linha do equador e o trópico de capricórnio, apresentando temperaturas médias entre 21 e 27 °C (IPEF, 2012) e bons índices pluviométricos em diversas regiões, favorecendo o desenvolvimento de gramíneas de ciclo C4 (tropicais), as quais têm elevada capacidade fotossintética (Kerbaudy, 2004) e, portanto, alta capacidade de produção de massa, demonstrando o enorme potencial produtivo do país.

Grande parte da produção de alimentos nacional é baseada em pastagens, a qual é a mais competitiva do Brasil (Santos et al., 2010). Porém, a maioria destas áreas apresenta algum grau de degradação, fenômeno este definido por Macedo et al. (1993) como processo evolutivo de perda de vigor, de produtividade, de capacidade de recuperação natural para sustentar os níveis de produção e qualidade exigidos pelos animais, assim como, o de superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e invasoras, culminando com a degradação avançada dos recursos naturais, em razão de manejos inadequados. Esse quadro de degradação gera baixa produtividade e pouca eficiência no processo produtivo, demandando grandes áreas para produção pecuária.

Segundo Macedo et al. (2000), a produtividade de áreas degradadas pode ser até seis vezes inferior à de pastagens recuperadas ou em bom estado de manutenção, se considerarmos apenas a fase de engorda de bovinos. Então, se analisarmos o potencial

produtivo brasileiro não explorado, veremos que é possível que se atenda o aumento contínuo na demanda por alimentos, sem incorporar novas áreas de florestas nativas, preservando todo o ecossistema presente.

Dentre as tecnologias disponíveis para a produção animal a pasto, o recurso forrageiro tem principal importância. Logo, o *Panicum maximum* cv. Tanzânia se encaixa perfeitamente neste contexto, por possuir elevado potencial de produção de massa de forragem de alto valor nutritivo (Martha Júnior, 2004), possibilitando ótimos índices na produção de carne e leite.

Inúmeros autores relataram a alta capacidade produtiva do capim Tanzânia (Penati, 2002; Cano et al., 2004; Zanine et al., 2011). No entanto, a forrageira a ser implantada deve ser adaptada ao clima da região e ao solo da área na qual será cultivada (Peron & Evangelista, 2004), considerando as espécies de invasoras existentes e as possíveis pragas (Kichel et al., 1999), favorecendo boa formação, produtividade e perenidade da pastagem.

Os fatores abióticos causam efeito direto no crescimento e desenvolvimento das plantas forrageiras, destacando a disponibilidade de água e temperatura do ar. Gramíneas sob estresse hídrico têm as absorções de gás carbônico (CO₂) e nitrogênio altamente comprometidas, uma vez que ocorre fechamento dos estômatos, temperatura foliar mais alta, levando a maior risco de fotoinibição, menor síntese de clorofila, reduzindo a disponibilidade de fotoassimilados e menor alongamento foliar devido à baixa pressão de turgescência. Estes fatores combinados resultam em diminuição da produção de massa de forragem.

A temperatura, por sua vez, altera a estrutura e atividade enzimática como um todo, afetando diretamente o processo bioquímico da fotossíntese e, deste modo, desacelerando os processos de divisão e expansão celular (Pereira et al., 2011) que, por consequência, diminuem o crescimento e desenvolvimento das plantas forrageiras.

Para adequada produtividade das pastagens, são necessárias medidas para as forrageiras expressarem suas características de forma perene e evitar a degradação, sendo elas a correção ou manutenção da fertilidade do solo e o manejo do pasto propriamente dito (Junior e Monteiro, 2006).

A planta, para se desenvolver e produzir, requer, além de outros fatores como água e CO₂, um fluxo contínuo de minerais, que apesar de exigidos em quantidades relativamente pequenas, são fundamentais na estruturação de tecidos (composição de moléculas de proteínas, membranas celulares e clorofilas) e em reações metabólicas como um todo (Kerbaui, 2004).

Esse fluxo contínuo é afetado, pois além da natureza química dos solos tropicais ser restritiva, há perda de nutrientes do solo por lixiviação, volatilização, erosão e exportação para a produção. Portanto, faz-se necessária a prática da adubação visando repor tais nutrientes no solo, mantendo dessa forma o fluxo constante dos mesmos para as plantas.

Dentre os nutrientes que devem ser repostos, o nitrogênio (N) é o que mais incrementa a produção de massa seca da forragem por ser integrante básico de aminoácidos, os quais compõem as proteínas, e responsável por características como tamanho de colmos e folhas, e aparecimento e desenvolvimento de novos perfilhos, fatores estes ligados à produção de matéria seca (Silveira e Monteiro, 2007).

No entanto, o N é o nutriente mais dinâmico no sistema, tendo suas formas absorvíveis pela planta bastante variáveis e dependentes das condições climáticas e da qualidade da fonte nitrogenada. Devido à quantidade da matéria orgânica presente no solo, juntamente com o nitrogênio fixado por meio de relâmpagos não serem suficientes para fornecer este mineral nos níveis exigidos para as gramíneas expressarem seu alto potencial produtivo (Guilherme et al., 1995), o fornecimento anual deste nutriente se torna fundamental para incremento da produção animal a pasto.

Segundo Barbero (2008), um fator importante que determina a produção de uma pastagem é o quanto, como e o que é utilizado quando da adubação nitrogenada. Isto, devido ao nutriente, na maioria dos casos inserido por meio de adubos químicos, ter efeito rápido e intenso, porém de curta duração. Portanto, considerando seu dinamismo no solo, a aplicação de N deve ser dividida durante a estação de crescimento, em doses de 50 kg ha⁻¹ ano⁻¹ (Oliveira, 2010), para diminuir perdas por lixiviação.

O efeito marcante do N ocorre devido à sua importância em diversas reações químicas, uma vez que é componente de todas as enzimas, e principalmente por ser fundamental na estrutura em anel da clorofila, a qual está diretamente envolvida na

transição de elétrons e reações redox (Taiz e Zeiger, 2006), permitindo o desencadeamento dos processos relacionados à fotossíntese.

A adubação nitrogenada resulta em elevação efetiva no teor de clorofila (Mazza et al., 2009), possibilitando maior disponibilização de fotoassimilados, o que resulta, aliado à melhor atividade enzimática, em elevação na atividade meristemática, potencializando os processos de aparecimento e alongamento de folhas e colmos (Iwamoto et al., 2015) e perfilhamento, o que eleva a densidade populacional de perfilhos e o tamanho individual dos mesmos (Hoeschl et al., 2007).

Estes fatores combinados levam à aceleração da formação e crescimento da planta e maior vigor de rebrota após desfolha, resultando em elevação na produtividade e capacidade de suporte das pastagens ao longo do ano (Cecato et al., 2011), evidenciando a importância das características morfogênicas para a produção de massa, dentre as quais estão a taxa de aparecimento de folhas (TapF), Filocrono, taxa de alongamento de folhas (TalF) e colmos (TalC), comprimento final da lâmina foliar (CFLF) e o número de folhas vivas por perfilho.

A TapF foi definida por Lemaire & Chapman (1996) como a principal característica morfogênica, pela sua influência direta nos três componentes principais da estrutura do dossel, sendo esta expressa como número médio de folhas aparecidas em um perfilho por unidade de tempo (Anslow, 1966). Seu inverso é o filocrono, isto é, intervalo de tempo para o surgimento de duas folhas sucessivas.

Inúmeros trabalhos, em casa de vegetação e a campo, com adubação química ou fixação biológica de N, demonstram uma relação positiva entre doses de N e TapF (Martuscello et al., 2011; Alexandrino et al., 2005; Basso et al., 2010; Oliveira et al., 2007; Roma, 2009), corroborando o efeito relatado por Gastal & Nelson (1994), de que a elevação na TapF ocorre devido ao aumento de nitrogênio na região de divisão celular.

Garcez Neto et al. (2002) também observaram redução no intervalo de dias para a emissão entre duas folhas consecutivas, e atribuíram que o fato da taxa de alongamento foliar, ao responder ao suprimento de nitrogênio, seria o principal agente modificador da taxa de aparecimento foliar, uma vez que o aparecimento de folhas sucessivas em

níveis de inserção muito próximos, mas sob elevadas taxas de alongamento, estabeleceriam a maior TapF.

Iwamoto et al. (2009) relacionaram a elevação da TapF com o aumento no crescimento da planta, devido ao suprimento de N, o que empurraria a folha nova para fora da bainha da folha precedente.

Alguns trabalhos não encontram efeito do nitrogênio na TapF, no entanto, este fato tem sido correlacionado com diferenças no manejo, onde o maior comprimento da bainha conduz a planta à menor TapF (Skinner & Nelson, 1995), o que pode ser explicado pelas folhas serem inseridas em níveis cada vez mais altos, aumentando a distância percorrida pela mesma entre o meristema apical e a extremidade do pseudocolmo (Roma, 2009). Para Oliveira et al. (2007), as variações nas respostas em termos de TapF podem ser devidas às diferenças nos níveis de nitrogênio e também às intensidades de pastejo utilizadas.

A taxa de alongamento foliar é o somatório de todo alongamento da lâmina foliar por perfilho dividido pelo número de dias da avaliação, dada em $\text{cm perfilho}^{-1} \text{ dia}^{-1}$. O crescimento foliar em gramíneas ocorre na região basal da folha, a qual é completamente coberta por bainha de folhas mais velhas (Kemp, 1980).

O início da expansão da folha ocorre, primeiramente, em sua lâmina e a expansão da bainha começa, efetivamente, quando a expansão da lâmina começa a declinar (Skinner & Nelson, 1995). O período de transição entre a expansão da lâmina para expansão da bainha é facilmente reconhecido pelo deslocamento da lígula, por meio da zona de crescimento, a partir da base da folha (Schnyder et al., 2000).

Variações nos fatores abióticos afetam diretamente a expansão foliar, sendo que entre os efeitos mais pronunciados estão a temperatura e o suprimento de nitrogênio. Lemaire e Agnusdei (2000) relataram que a TalF apresenta comportamento exponencial quando a temperatura média diária está entre 5 e 17 °C para gramíneas C₃ e 12 e 20 °C para C₄. Acima destas, a TalF apresenta comportamento linear até que os níveis ótimos para a espécie sejam atingidos (Nabinger & Pontes, 2001).

Skinner & Nelson (1995), em estudo sobre deposição de nutrientes nas zonas de alongamento e divisão celular das folhas, observaram efeito positivo do N na taxa de alongamento foliar, e atribuíram o ocorrido ao fato da zona de alongamento foliar ser

uma região de alta demanda de nutrientes, principalmente nitrogênio, e onde ocorre sua maior deposição.

O NFV é uma característica genotípica relativamente estável na ausência de deficiências hídricas ou nutricionais (Nabinger & Pontes, 2001). Porém, deficiências nutricionais geram diminuição do NFV. Oliveira et al. (2007) encontrou menores quantidades de folhas vivas nos tratamentos sem nitrogênio devido, segundo os autores, à remobilização de N das folhas velhas para as mais novas em condições de déficit do mesmo.

Basso et al. (2010), em trabalho realizado com *Panicum maximum* cv. IPR-86 Milênio, corrigiram o solo para fósforo e potássio e mediram as características morfogênicas em função de doses de N, que variaram entre 0, 150, 300 e 450 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹, encontraram efeito quadrático positivo do N sobre a NFV, sendo que o ponto de máximo foi com 269 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹ (5.90 folhas perfilho⁻¹). Os efeitos do nitrogênio foram 25, 30 e 20% superiores ao controle sem adubo nitrogenado, respectivamente para 150, 300 e 450 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹.

O tamanho da folha é determinado pela relação entre TapF e TalF, já que para cada genótipo o período de alongamento de uma folha é uma fração constante do intervalo entre o aparecimento de folhas sucessivas (Dale, 1982). Enquanto a TalF está diretamente relacionada com o comprimento foliar, folhas menores estão associadas a maiores TapF (Nabinger & Pontes, 2001).

O comprimento da bainha também influencia o tamanho da folha. Deste modo, quanto maior a bainha, maior será a fase de multiplicação celular, promovendo maior comprimento final da lâmina foliar (Duru & Ducrocq, 2000). Também são verificadas diferenças no tamanho da folha em função do nível de inserção (Oliveira et al., 2000) e do tipo de perfilho (Barbosa et al., 2004).

Gramíneas tropicais, principalmente aquelas de crescimento ereto, apresentam mais um fator que modifica significativamente a estrutura da pastagem e a competição por luz – a taxa de alongamento de colmo (Sbrissia e Da Silva, 2001).

A elevação excessiva do dossel dada pelo grande alongamento de colmo resulta em auto sombreamento da planta, onde as folhas mais novas impedem que a radiação

incidente atinja as folhas mais velhas, acelerando os processos de senescência e morte destes tecidos mais baixos (Carnevali et al., 2003).

Portanto, por meio da influência positiva do N nos fatores de crescimento da forrageira, o valor nutritivo do pasto pode ser afetado de forma negativa pelo maior alongamento de colmos, que resulta em diminuição da proporção de folhas no dossel e pode elevar a participação de material morto caso o pastejo aconteça tardiamente, com a planta já em estado avançado de maturidade.

O N contribui positivamente para o valor nutritivo da forragem, por elevar os teores de enzimas, clorofila e nitrogênio inorgânico nas folhas, resultando em aumento na proteína bruta (Paris et al., 2009; Quaresma et al., 2011). Segundo Brennecke (2002), a adubação nitrogenada tem efeito positivo no valor nutritivo da massa de forragem produzida, reduzindo o teor de carboidratos solúveis, elevando o teor de proteína e diminuindo o teor de fibra.

Os açúcares são utilizados na síntese de aminoácidos e proteínas, então o aumento no aporte de nitrogênio reduz o conteúdo de açúcares. As proteínas são acumuladas no conteúdo celular, tendo efeito de diluição dos componentes da parede celular, aumentando a digestibilidade. Por outro lado, ocorre maior lignificação, pois há maior crescimento e desenvolvimento das plantas (Barbero, 2008).

A proporção de lignina aumenta conforme as plantas crescem, portanto é necessário que as forrageiras sejam consumidas em um dado ponto que o teor de lignina não seja tão marcante e ao mesmo tempo a planta já tenha exposto seu potencial produtivo (Barbero, 2008).

No entanto, para que a produção de forragem se converta em produto animal, o pasto deve ser manejado adequadamente, permitindo boa participação de folhas na matéria seca total, visando manter o potencial nutritivo, e evitando tanto o sub como o super pastejo. O sub pastejo reduz a produção animal, uma vez que limita a ingestão de forragem pelo rebanho, proporciona dieta de pior qualidade (Fonseca et al., 2012) e resulta em grandes perdas por acamamento, o que gera ambiente propício para o desenvolvimento de fungos, bactérias e pragas.

O super pastejo, por sua vez, reduz a produtividade da propriedade por diminuir a produção de forragem, limitando a taxa de lotação, e impossibilita adequada

disponibilidade de folhas aos animais, levando à baixa ingestão de capim, com consequente redução no desempenho (Barbosa et al., 2006).

Para o correto manejo das pastagens, devemos respeitar sua estrutura. No método de pastejo de lotação intermitente, alturas alvo são utilizadas para determinar o momento do início e fim do pastejo. Tais alturas são correlacionadas com a interceptação luminosa (IL), a qual é determinada pelo índice de área foliar (IAF) descrito segundo Watson (1947) como sendo a relação entre a área de folhas e área de solo que elas ocupam, e visam principalmente manter alta participação de folhas no dossel, uma vez que a produção deste componente morfológico do pasto é prioridade na alimentação animal (Iwamoto, 2010).

Pastejos aos 90% de IL estão relacionados com boa qualidade do material produzido, porém com menor produção de massa de forragem por área quando comparado a 95% de IL, não se aproveitando o máximo da capacidade fotossintética das folhas. Por outro lado, pastejo aos 100% de IL resultam em qualidade inferior àquelas relacionadas com 95% de IL, uma vez que há maior alongamento de colmos devido à competição por luz ser mais elevada na base do dossel, além de ocorrerem perdas na eficiência de utilização do capim por meio da senescência e morte das folhas mais velhas, as quais sofrem com o efeito do auto sombreamento (Barbosa et al., 2007).

Portanto, pastejos que se iniciam quando o pasto está interceptando 95% da luz incidente proporcionam melhor qualidade e maior quantidade de massa seca, aproveitando-se a máxima capacidade fotossintética com reduzido alongamento de colmos, senescência e morte de folhas.

Entretanto, o ângulo foliar também influencia na interceptação de luz pelas folhas uma vez que alta taxa de expansão foliar gera folhas maiores e mais pesadas, apresentando um comportamento menos ereto (Mello e Pedreira, 2004). Portanto, faz-se necessário estudar o comportamento do ângulo foliar em pastagens adubadas ou não com nitrogênio, uma vez que este nutriente influencia positivamente características morfogênicas (Basso et al., 2010), principalmente a taxa de alongamento foliar.

Outro fator que pode levar a diferentes alturas para 95% de interceptação luminosa é o aparelho analisador de dossel utilizado. Entre estes aparelhos, estão o Accupar Linear PAR/LAI ceptometer model LP-80 e o LI-COR modelo LAI 2000. O

Accupar realiza leituras com radiação solar direta. No entanto, a posição do sol na região noroeste do Paraná varia bastante durante o ano, o que pode influenciar a qualidade dos dados obtidos por este aparelho.

Somado a este fato, o Accupar possui 80 sensores que estão distribuídos por uma haste de um metro de comprimento, distanciados um centímetro uns dos outros, o que complica as leituras em gramíneas de crescimento cespitoso, uma vez que a disposição das touceiras pode impedir o livre acesso da haste.

Por outro lado, o LAI 2000 funciona somente com radiação difusa, além do fato de seu sensor estar localizado na ponta do aparelho. Estes dois fatores o diferenciam do Accupar, uma vez que com uma menor área sensorial há ampliação das possibilidades de áreas amostrais, e por trabalhar em radiação difusa, as variações dentro do ano podem ser menores ou nulas, já que conforme a variação do fotoperíodo modifica-se o horário de obtenção dos dados visando a manutenção da quantidade de radiação difusa.

Portanto, possíveis modificações estruturais causadas pela adubação nitrogenada ou pelo manejo imposto por cada aparelho analisador de dossel devem ser elucidadas, haja vista que a estrutura adequada da pastagem é determinante na ingestão de massa seca pelos animais (Flores et al., 2008). Deste modo, altas produtividades de carne e leite podem ser obtidas em pastagens de capim Tanzânia de forma perene e sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexandrino, E.; Junior, D.N.; Regazzi, A.J. 2005. Características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú submetida a diferentes doses de nitrogênio e intensidades de corte. *Acta Scientiarum Agronomy* 27: 17-24.
- Anslow, R.C. 1966. The rate of appearance of leaves on tillers of the gramineae. *Herbage Abstracts* 36: 149-155.
- Barbero, L.M. 2008. Produção animal, produção e qualidade da forragem em pastagem de coastcross consorciada com amendoim forrageiro, em pastejo. 76f. Dissertação (Mestrado em zootecnia) – Universidade Estadual Maringá, Maringá.
- Barbosa, M.A.A.F.; Júnior, D.N.; Cecato, U. et al. 2006. Dinâmica da pastagem e desempenho de novilhos em pastagem de capim tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia* 35: 1594-1600.
- Barbosa, R.A. 2004. Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) submetido a frequências e intensidade de pastejo. 138f. Tese (Doctor Scientiae de pós-graduação em zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Barbosa, R.A.L.; Júnior, D.N.; Euclides, V.P.B. et al. 2007. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 42: 329-340.
- Basso, K.C.; Cecato, U; Lugão. et al. 2010. Morfogênese e dinâmica do perfilhamento em pastos de *Panicum maximum* Jacq. cv IPR-86 Milênio submetido a doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 11: 976-989.
- Brennecke, K. 2002. Efeito 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. 73f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade de São Paulo/Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Pirassununga.
- Cana, C.C.P.; Cecato, U.; Canto, M.W. et al. 2004. Produção de Forragem do Capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzânia-1) Pastejado em Diferentes Alturas. Revista Brasileira de Zootecnia 33: 1949-1958.
- Carnevalli, R.A. 2003. Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitentes. 136f. Tese (Doutorado em ciência animal e pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- Cecato, U.; Paris Martins, W; Roma, C. et al. 2011. Produção e qualidade da consorciação de coastcross com amendoim forrageiro adubada com nitrogênio em diferentes estratos sob pastejo. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal 12: 867-880.
- Cecato, U.; Paris Martins, W; Roma, C. et al. 2011. Produção e qualidade da consorciação de coastcross com amendoim forrageiro adubada com nitrogênio em diferentes estratos sob pastejo. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal 12: 867-880.
- Dale, J.E. 1982. The growth of leaves. 60f. (Studies in biology, 137), Edward Arnold, London.
- Duru, M.; Ducroq, H. 2000. Growth and senescence of the successive grass leaves on a tiller. Ontogenic Development and Effect of Temperature. Online 13 jan. 2000. Disponível em: <http://aob.oxfordjournals.org/content/85/5/635.full.pdf+html> Acessado em 10 jan. 2015.
- Flores, R.S.; Euclides, V.P.B.; Abrão, M.P.C. et al. 2008. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos à intensidades de pastejo. Revista Brasileira de Zootecnia 37: 1355-1365.
- Fonseca, L.; Mezzalira, J.C.; Bremm, C. et al. 2012. Management targets for maximising the short-term herbage intake rate of cattle grazing in *Sorghum bicolor*. Livestock Science 145: 205-211.
- Garcez Neto, A.F.; Junior, D.N. et al. 2002. Repostas morfogênicas e estruturais do *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. Revista Brasileira de Zootecnia 31: 1890-1900.
- Gastal, F.; Nelson, C.J. 1994. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. Plant Physiology 105: 191-197.
- Guilherme, L.R.G.; Vale, F.R.; Guedes, G.A.A. 1995. Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade de nutrientes. 171f. Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.
- Hoeschl, A.R.; Canto, M.W.; Filho, A.B. et al. 2007. Produção de forragem e perfilhamento em pastos de capim Tanzânia-1 adubados com doses de nitrogênio. Scientia Agraria 8: 81-86.

- Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais – IPEF. 2012. Normal annual mean temperature – year. Online 2012. Disponível em: http://www.ipef.br/geodatabase/repository/651da1d8va615cz1ad1da8s4rq8146a1dsa2132c1zn1/bra_1_tmed_ann.pdf Acessado em 02 dez. 2014.
- Iwamoto, B.S. 2010. Características produtivas e valor nutritivo do capim-tanzânia fertilizado com nitrogênio, sob pastejo. 73f. Dissertação (Mestrado em pastagem e forragicultura) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- Iwamoto, B.S.; Cecato, U.; Ribeiro, O.L. et al. 2015. Características morfológicas do capim-tanzânia fertilizado ou não com nitrogênio nas estações do ano. *Bioscience Journal* 31: 181-193.
- Iwamoto, B.S.; Ribeiro, O.L.; Cecato, U.; et al. 2009. Características morfológicas e estruturais do capim-Tanzânia fertilizado com diferentes níveis de nitrogênio. In: 46ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Maringá. Anais: SBZ 1-3.
- Junior, J.L.; Monteiro, F.A. 2006. Diagnose nutricional de nitrogênio no capim-aruaana em condições controladas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 30: 829-837.
- Kemp, D.R. 1980. The location and size of the extention zone of emerging wheat leaves. *New Phytologist* 84: 739-737.
- Kerbaui, G.B., eds. 2004. *Fisiologia Vegetal*. Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Kichel, A.N.; Miranda, C.H.B.; Zimmer A.H. 1999. Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração agricultura x pecuária. In: Simpósio de Produção de Gado de Corte, 1., Viçosa. Anais: UFV 201-234.
- Lemaire, G.; Agnusdei, M. 2000. Leaf tissue turnover and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. et al. (Eds). *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. London: CAB International 265-288.
- Lemaire, G.; Chapman, D. 1996. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds) *The ecology and management of grazing systems*. Cab international 03-33.
- Macedo, M.C.M.; Euclides, V.P.B.; Oliveira, M.P. 1993. Seasonal changes in the chemical composition of cultivated tropical grasses in the savanas of Brazil. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17. Palmerston North. *Proceedings...*Palmerston North: New Zealand Grassland Association 3: 2000-2002.
- Macedo, M.C.M.; Kichel, A.N.; Zimmer, A.H. 2000. Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC (Comunicado técnico, 62).
- Martha Junior, G.B.; Corsi, M.; Trivelin, P.C.O. 2004. Perda de amônia por volatilização em pastagem de capim-Tanzânia adubada com ureia no verão. *Revista Brasileira de Zootecnia* 36: 2240-2247.

- Martuscello, J.A.; oliveira, A.B. de.; Cunha, D.N.F.V.; et al. 2011. Produção de biomassa e morfogênese do capim-braquiária cultivado sob doses de nitrogênio ou consorciado com leguminosas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 12: 923-934.
- Mazza, L.M.; Pôggere G.C.; Ferraro, F.P. et al. 2009. Adubação nitrogenada na produtividade e composição química do capim mombaça no primeiro planalto paranaense. *Scientia Agraria* 10: 257-265.
- Mello, A.C.L.; Pedreira, C.G.S.; Abrão, M.P.C. 2004. Respostas Morfológicas do Capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) Irrigado à Intensidade de Desfolha sob Lotação Rotacionada. *Revista Brasileira de Zootecnia* 33: 282-289.
- Nabinger, C.; Pontes, L.S. 2001. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: Mattos, W.R.S. (Ed). *Produção Animal na Visão dos Brasileiros*. Piracicaba: FEALQ 751-755.
- Oliveira, A.B.; Pires, A.J.V.; Neto, U.M.; et al. 2007. Morfogênese do capim-Tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 36: 1006-1013.
- Oliveira, L.E.V. 2010. Adubação de pastagens. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABVycAJ/adubacao-das-pastagens#>> acesso em: 15 dez. 2014.
- Paris, W.; Cecato, U.; Martins, E.N. et al. 2009. Estrutura e valor nutritivo da pastagem de coastcross-1 consorciada com *Arachis pintoii* com e sem adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 10: 513-524.
- Penati, M. A. 2002. Estudo do desempenho animal e produção do capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.) em um sistema rotacionado de pastejo sob irrigação em três níveis de resíduo pós pastejo. 117f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- Pereira, V.V.; Fonseca, D.M.; Martuscello, J.A. et al. 2011. Características morfológicas e estruturais de capim-Mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40: 2681-2689.
- Peron, A.J.; Evangelista, A.R. 2004 Degradação de pastagens em regiões do cerrado. *Ciência e Agrotecnologia*, 28: 655-661.
- Quaresma, J.P.; Almeida, R.G.; Abreu, J.G. et al. 2011. Produção e composição bromatológica do capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.) submetido a doses de nitrogênio. *Acta Scientiarum. Animal Science* 33: 145-150.
- Roma, C.F.C. 2009. Produção e valor nutritivo da forragem, características morfológicas e de perfilhamento fertilizado ou não com nitrogênio sob pastejo. 82f. Dissertação (Mestrado em zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- Santos, J. T.; Andrade, A.P.; Da Silva, I.F. et al. 2010. Atributos físicos e químicos do solo de áreas sob pastejo na microrregião do Brejo Paraibano. *Ciência Rural* 40: 2486- 2492.

- Sbrissia, A.F.; Da Silva, S.C. 2001. O ecossistema de pastagem e a produção animal. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38 Piracicaba. Anais...SBZ, 731-754.
- Schnyder, H.; Schaefele, R.; Visser, R. et al. 2000. A integrated view of C and N uses in leaf growth zones of deliated grasses. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; et al. (Eds). Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. CAB International 41-60.
- Silveira, C.P.; Monteiro, F.A. 2007 Morfogênese e produção de biomassa do capim-tanzânia adubado com nitrogênio e cálcio. Revista Brasileira de Zootecnia 36: 335-342.
- Skinner, R.H.; Nelson, C.J. 1995. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. Crop Science 35: 4-10
- Taiz, L., Zeiger, E., eds. 2006. Fisiologia Vegetal. Artmed Editora S.A. Porto Alegre, RS, Brasil.
- Zanine, A.M.; Junior, D.N.; Santos, M.E.R. et al. 2011. Características estruturais e acúmulo de forragem em capim-tanzânia sob pastejo rotativo. Revista Brasileira de Zootecnia 40: 2364-2373.

II – OBJETIVOS GERAIS

Avaliar as respostas morfogênicas e estruturais pós pastejo do capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv Tanzânia), adubado ou não com nitrogênio, sob lotação intermitente.

Avaliar analisadores de dossel para o manejo do capim Tanzânia adubado ou não com nitrogênio, sob lotação intermitente.

III – Resposta pós pastejo do capim Tanzânia nas épocas do ano sob doses de nitrogênio

RESUMO: O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Iguatemi – UEM entre novembro de 2012 e janeiro de 2014, e objetivou avaliar o efeito do nitrogênio (N) na morfogênese e estrutura do *Panicum maximum* Jacq cv. Tanzânia adubado com nitrogênio nas épocas do ano. Utilizou-se delineamento em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas no tempo e quatro repetições, sendo os tratamentos nitrogenados, zero, 150, 300 e 450 kg ha⁻¹, avaliados em pastagens manejadas por IL ótimo (95%). As épocas foram: águas 12/13; transição e seca; águas 13/14. As épocas não influenciaram na TalC e NFV. Porém, influenciaram o CFLF, Filocrono (tratamento zero de N) e TalF (doses 300 e 450 kg de N ha⁻¹), sendo os melhores valores das duas últimas características para as águas 12/13. O CFLF apresentou-se maior na transição e seca no tratamento controle. O N melhorou todas as características morfológicas, exceto a CFLF, a qual não apresentou efeito da adição do nutriente. O ângulo foliar e a altura pré pastejo foram menores nas águas 12/13 e maiores nas águas 13/14, apresentando valores intermediários na época transição e seca. O IAF mostrou-se maior nas águas 13/14. O N reduziu a altura pré pastejo em todas as épocas, o ângulo foliar nas águas 12/13 e transição e seca, e o IAF nas águas 12/13. O ponto no qual o dossel apresenta 95% de IL é dinâmico, principalmente devido ao N. O capim Tanzânia adubado com N deve ser manejado com altura pré pastejo de 60 cm.

Palavras-chave: adubação, estrutura do dossel, interceptação luminosa, manejo do pastejo, morfogênese, *Panicum maximum*

Post grazing response of Tanzania grass in periods of year under nitrogen levels

ABSTRACT: The experiment was conducted at the Experimental Farm of Iguatemi - UEM between november 2012 and january 2014, in order to evaluate the effect of nitrogen (N) in the morphogenesis and structure of *Panicum maximum* cv. Tanzania in seasons. A randomized block design was used with split plot and four replicates, and the nitrogen treatments were zero, 150, 300 and 450 kg ha⁻¹, evaluated in managed pastures with light interception great (95%). The periods were: water 12/13; transition and drought; water 13/14. The periods did not influence the SER and NLL. However, the influence LFL, Phyllochron (zero treatment) and LER (300 and 450 kg N ha⁻¹), being the best values of the last two characteristics to water 12/13. The LFL was higher in the transition and drought only in the control treatment. The N improved all morphogenetic characteristics except LFL, which showed no effect of the addition of the nutrient. The leaf angle and the pre grazing height were lower in water 12/13 and higher in the water 13/14, with intermediate values at the transition and drought period. The LAI was higher in water 13/14. The N reduced pre grazing height at all periods, leaf angle in the water 12/13 and transition and drought period, and the LAI just in water 12/13. The point at which the canopy features 95% of light interception is dynamic, mainly due to N. Tanzania grass fertilized with N must be managed with pre grazing height around 60 cm.

Keywords: canopy structure, grazing management, light interception, fertilization, morphogenesis, *Panicum maximum*

Introdução

A produção pecuária brasileira é baseada em pastagens devido ao alto potencial produtivo que o clima do país proporciona para as gramíneas C₄. Porém, grande parte de nossas pastagens encontram-se degradadas ou em degradação, o que diminui a eficiência do sistema produtivo.

Portanto, para se obter produção animal satisfatória, é necessário que se forneça condições para desenvolvimento da planta, sempre respeitando sua fisiologia, isto é, realizando manejo consciente da gramínea o ano todo, uma vez que diferenças no crescimento, desenvolvimento, composição morfológica e bromatológica da forrageira ocorrem em função dos diferentes fatores abióticos durante o ano (Alencar et al., 2009; Iwamoto et al., 2015).

O *Panicum maximum* cv Tanzânia representa uma ótima opção em intensificação da produção animal a pasto, uma vez que este capim se mostrou, em diversos estudos, com alto potencial de acúmulo de massa, por ter como característica recuperar-se rápido após a desfolha, com bom valor nutritivo (Barbosa et al., 2006).

Entretanto, para que a forrageira apresente rápida rebrota pós-colheita, é necessária a disponibilidade de nutrientes e, dentre eles, o nitrogênio (N) destaca-se como fundamental, tendo importante papel na morfogênese (Pereira et al., 2011), produtividade e qualidade das plantas forrageiras.

Tal importância se dá devido ao N ser componente básico da clorofila e das proteínas, impactando em características como tamanho das folhas e colmos, o aparecimento e

desenvolvimento dos perfilhos, sendo estes fatores diretamente relacionados com a produção de matéria seca das plantas forrageiras (Silveira e Monteiro, 2007; Difante et al., 2011).

A elevação da produção forrageira por meio da utilização no N deve ser acompanhada do manejo correto da planta, uma vez que o mesmo estimula o alongamento de colmos, o que levará à aceleração nos processos de senescência e morte das folhas mais velhas, devido ao autossombreamento (Barbosa et al., 2007). Interrompendo-se a rebrota, quando o dossel intercepta 95% da luminosidade incidente (IL), o alongamento de colmo é reduzido.

Portanto, se faz necessário conhecer o efeito da adubação nitrogenada em características estruturais do capim Tanzânia durante as épocas do ano, para entendermos seus resultados no ponto que o dossel atinge 95% de IL.

Face a essas considerações, objetivou-se avaliar o efeito do nitrogênio sobre características morfogênicas e estruturais do *Panicum maximum* cv Tanzânia nas épocas do ano.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá-PR. A localização geográfica é 23° 25'S de latitude e 51° 57'O de longitude, com uma altitude média de 550 metros. O tipo climático predominante desta região é o Cfa subtropical úmido mesotérmico, segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual de 22°C. Este caracteriza-se pela

predominância de verões quentes, baixa frequência de geadas severas e uma tendência de concentração das chuvas no período do verão. O período experimental ocorreu entre 21 nov. 2012 a 14 jan. 2014.

Os dados climáticos referentes ao período experimental foram coletados no posto meteorológico da Fazenda Experimental de Iguatemi, pertencente à UEM, e estão representados na Figura 1.

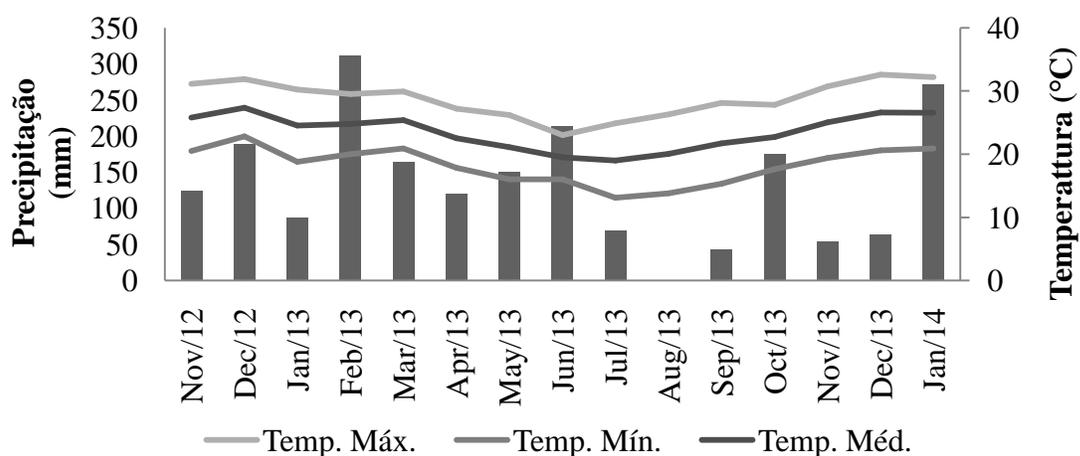


Figura 1. Condições climáticas mensuradas durante o período experimental.
Fonte: Laboratório de Sementes da FEI.

O experimento foi instalado em uma área já existente, a qual foi estabelecida com *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia, em novembro de 2003. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 1999).

No mês de Junho de 2012, foi realizada a coleta de amostras de solo na profundidade (0-20 cm) nos quatro blocos, para correção de acidez e elevação da saturação de bases a 60%, segundo Werner et al. (1996), além da aplicação de P_2O_5 visando elevar o teor de

fósforo para 12 ppm em todos os piquetes, utilizando o superfosfato simples. Os resultados da análise de solo encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Componentes químicos do solo das pastagens de capim Tanzânia no início do período experimental.

Trat	Prof.	P ¹	C	pH	H+Al	Ca ²	Mg ²	K ¹	SB ³	CTC ⁴	V ⁵
	cm	mg dm ⁻³	g dm ⁻³	H ₂ O	-----cmol _c dm ⁻³			-----		%	
0	0-20	10,23	13,3	6,00	2,27	1,89	0,60	0,12	2,6	4,87	53,4
150	0-20	8,09	11,3	5,90	2,45	1,20	0,47	0,08	1,7	4,20	41,6
300	0-20	5,34	10,1	5,70	2,45	1,38	0,43	0,07	1,8	4,32	43,3
450	0-20	4,89	9,02	5,80	2,36	1,89	0,64	0,04	2,5	4,92	52,1

Fonte: Laboratório Rural de Maringá. ¹Extraído por Melich; ² extraídos com KC 1mol L⁻¹; ³Soma de Bases; ⁴Capacidade de troca de cátions; ⁵Porcentagem de saturação por bases; P: fósforo; C: carbono; H + Al: hidrogênio e alumínio; Ca: cálcio; Mg: magnésio; Trat: doses nitrogenadas; Prof.: profundidade.

A área experimental consistia em 800 m², dividida em 16 piquetes, com 50 m² cada, nos quais foram alocados os tratamentos com aplicações de nitrogênio (N), que foram parceladas de acordo com a quantidade total a ser aplicada. Os piquetes foram distribuídos em quatro blocos (repetições). A aplicação iniciou-se em 21 nov. 2012.

O nitrogênio teve como fonte o nitrato de amônio e foi aplicado de acordo com o tratamento, sendo a menor dose (150 kg de N ha⁻¹) em três aplicações com intervalos de 45 dias, 300 kg de N ha⁻¹ em seis aplicações com intervalos de 30 dias, e 450 kg de N ha⁻¹ em nove aplicações com intervalos de 15 dias, além do tratamento controle sem aplicação de nitrogênio. O K₂O teve como fonte o cloreto de potássio e foi aplicado com intervalo de 45 dias em todas as parcelas, totalizando 80 kg ha⁻¹ de K₂O.

As épocas foram divididas em três: águas 12/13 = 21 nov. 2012 a 19 mar. 2013; transição e seca = 20 mar. a 22 de set. 2013; águas 13/14 = 23 set. 2013 a 14 jan. 2014. Esta divisão ocorreu devido às datas de corte do tratamento controle, o que impossibilitou a divisão por estação uma vez que não houve corte na primavera de 2012 e no outono de 2013.

A pastagem foi manejada pelo método de pastejo de lotação intermitente, sendo o pasto rebaixado por novilhas da raça holandesa quando se atingia a interceptação luminosa ótima ($IL=95\%$), considerando variação entre 94.5 e 95.5%, a qual foi obtida pelo LI-COR modelo LAI 2000. Os animais foram retirados do pasto quando este apresentava resíduo de 30 cm.

Para obtenção da interceptação luminosa, do índice de área foliar e do ângulo da foliar ($^\circ$), foram realizadas 12 medidas abaixo do dossel por unidade experimental, sendo que o aparelho foi programado para que cada leitura acima dossel permitisse quatro abaixo, totalizando quatro leituras acima. Quando cada parcela atingiu a IL determinada, foi mensurada a altura do pasto por meio de 15 medições por parcela, com régua graduada em centímetros.

A avaliação das características morfogênicas ocorreu nas duas primeiras épocas, onde foram marcados seis perfilhos representativos da pastagem, com fio colorido por unidade experimental, sendo três dentro e três ao redor da touceira, três dias após o rebaixamento da pastagem pelos animais.

Inicialmente foram mensurados o comprimento das lâminas foliares e a altura da lígula da última folha expandida. As mensurações foram semanais para a obtenção do comprimento das lâminas foliares e o número de folhas surgidas em cada um dos perfilhos até a interceptação luminosa de manejo pré pastejo, quando a altura da última lígula expandida foi mensurada novamente, sendo retiradas as hastes de arame para novo rebaixamento com animais e posterior marcação de novos perfilhos e assim sucessivamente. Os dados foram digitados em planilha excell® para o cálculo das seguintes variáveis:

- Filocrono (FIL): Inverso da taxa de aparecimento – dias folha⁻¹ perfilho⁻¹.
- Taxa de alongamento de folhas (Talf): Somatório de todo o alongamento foliar por perfilho dividido pelo número de dias de avaliação – cm perfilho⁻¹ dia⁻¹.

Taxa de alongamento de colmos (TalC): Somatório de todo o alongamento de colmo/pseudocolmo por perfilho dividido pelo número de dias de avaliação – cm perfilho⁻¹ dia⁻¹.

- Número de folhas verdes (NFV): Número médio de folhas em alongamento e alongadas por perfilho, desconsiderando folhas senescentes e mortas de cada perfilho.
- Comprimento final da lâmina foliar (CFLF): Comprimento médio de todas as folhas presentes no perfilho sendo medido no ápice foliar até a lígula (cm).
- As análises estatísticas foram realizadas utilizando o método dos quadrados mínimos PROC GLM e PROC REG do software SAS (2002), segundo o modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + E_j + B_k + TE_{ij} + TB_{ik} + EB_{jk} + e_{ijk}$$

Onde: Y_{ijk} = valor da variável observada no bloco k , coletada no período j , recebendo o tratamento i ; μ = média geral; T_i = efeito do tratamento com i variando de 0 a 450; E_j = efeito devido à época, com j variando de 1 a 3; B_k = efeito devido ao bloco com k variando de 1 a 4; TE_{ij} = é o efeito da interação tratamento x período; TB_{ik} = é o efeito da interação entre tratamento x bloco; EB_{jk} = é o efeito da interação entre época x bloco; e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação. As médias foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de significância de 5%, utilizando-se o sistema computacional SAS (2002).

Resultados e discussão

Durante todo o período experimental, foram obtidos quatro cortes (pastejos) para a dose sem N e sete cortes para as doses 150, 300 e 450 kg de N ha⁻¹, conforme demonstrado na Figura 2. Observa-se que para o pasto sem adubação nitrogenada (tratamento controle), o período entre cortes apresentou comportamento inverso aos tratamentos com N, onde, na medida em que o tempo foi avançando, o intervalo entre cortes foi diminuindo de 121 a 74 dias.

Nos três tratamentos com N (150, 300 e 450 kg ha⁻¹), o intervalo entre corte aumentou ao longo do tempo, iniciando-se com 39 e 45 dias, atingindo valores superiores aos 100 dias no quinto e sexto corte, e finalizando o período experimental (sétimo corte) com intervalo médio de 63 a 65 dias, onde o efeito do N já não foi tão pronunciado sobre o período de descanso.

Estes resultados podem ser justificados pelo efeito da adubação nitrogenada sobre o pasto, a qual foi aplicada de forma parcelada ao longo do período das águas 12/13, o que proporcionou uma melhor distribuição da produção de forragem ao longo do período de melhor condição climática para o desenvolvimento da planta.

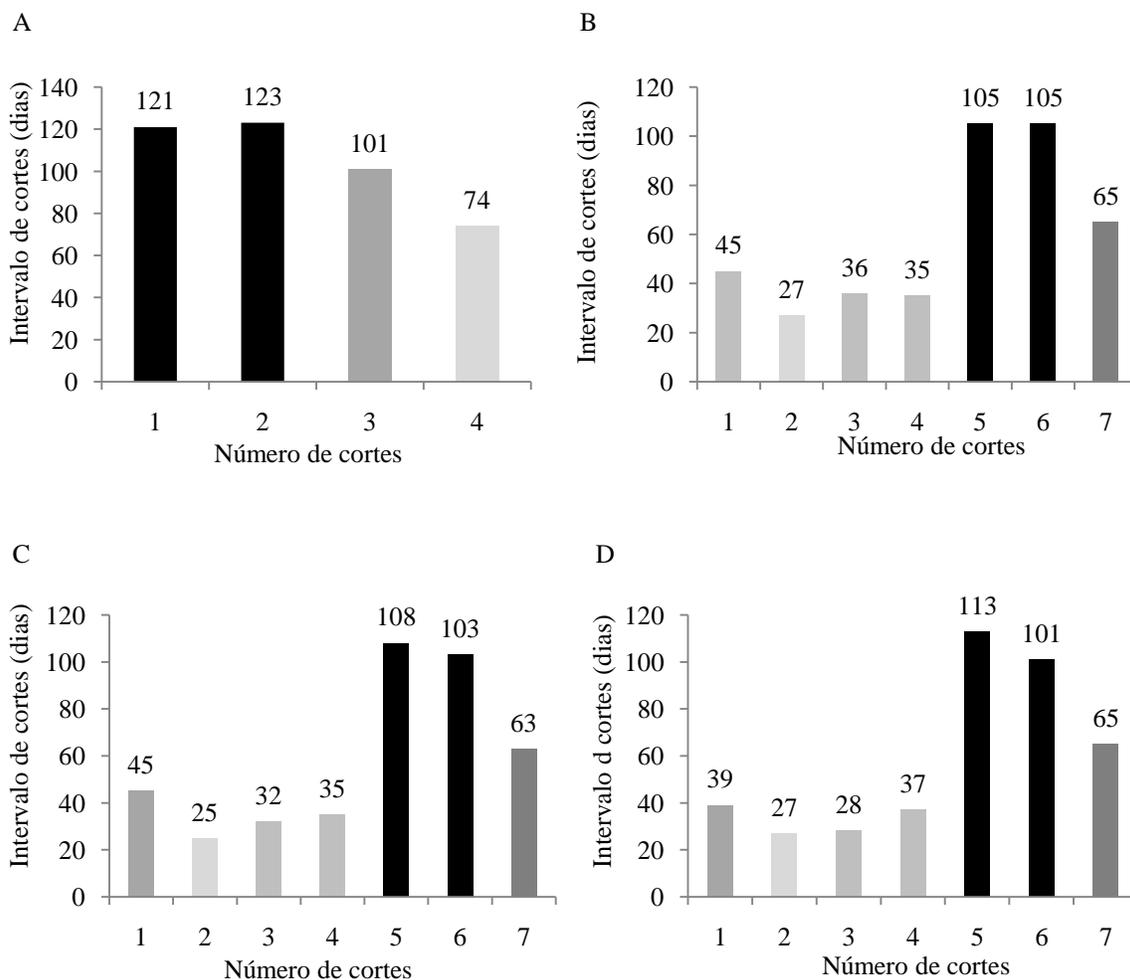


Figura 2. Número de cortes e intervalo de corte do capim Tanzânia em função de cada tratamento: (A) zero kg de N ha⁻¹; (B) 150 kg de N ha⁻¹; (C) 300 kg de N ha⁻¹; (D) 450 kg de N ha⁻¹. Início do experimento: 21. nov. 2012.

Da mesma forma, o posterior aumento do intervalo entre cortes pode ser associado à mudança climática onde, mesmo havendo a disponibilidade de N, a redução na temperatura

e na luminosidade foram fatores limitantes ao crescimento vegetal, justificando os resultados obtidos

Para taxa de alongamento de colmo (TalC) e número de folhas verdes (NFV), houve efeito apenas das doses de N, sendo linear positivo e quadrático positivo, respectivamente para TalC e NFV (Tabela 2). No caso da TalC, a diferença para o tratamento sem adição de N foi de 113%, 225% e 338%, respectivamente para 150, 300 e 450 kg de N ha⁻¹. Este efeito explica-se pelo fato de que, com o aumento da disponibilidade de N, o crescimento da planta se acelera, uma vez que as taxas de reações enzimáticas e a quantidade de fotoassimilados se elevam, tendo como consequência o maior alongamento de colmos em busca da captação da luminosidade.

Os resultados evidenciam a importância do manejo adequado do capim Tanzânia quando da utilização do nitrogênio para evitar a produção excessiva de colmo e manter ótima oferta foliar, fator este determinante no desempenho animal (Gimenes et al., 2011).

Outro fato relevante, determinado pela falta de interação entre doses de nitrogênio e época do ano, é que o momento pré pastejo de 95% de IL foi eficiente em evitar alongamento excessivo de colmos, mesmo na época transição e seca, período no qual o capim Tanzânia é mais propício ao alongamento de colmo pela formação da inflorescência.

Iwamoto et al. (2015), trabalhando com capim Tanzânia sob as mesmas doses de nitrogênio, encontraram maior alongamento de colmo no outono para o tratamento com maior dose de (450 kg ha⁻¹), no entanto, neste caso o manejo foi realizado por meio da altura pré pastejo de 70 cm, o que pode ter favorecido o alongamento de colmo.

Tabela 2. Médias e regressões para taxa de alongamento de colmo (TalC), número de folhas vivas (NFV), comprimento final da lâmina foliar (CFLF), filocrono e taxa de alongamento foliar (TalF) do capim Tanzânia adubado com doses de nitrogênio nas épocas do ano.

Época	Doses de N (kg ha ⁻¹)				Equações de regressão	R ²	EPM
	0	150	300	450			
	TalC (cm perfilho⁻¹ dia⁻¹)						
Águas 12/13	0.072	0.168	0.230	0.362	$\hat{Y}=0.0871192+$ $0.000654039*N$	0.49	0.04
Trans./seca	0.080	0.250	0.310	0.404			
Média	0.076	0.209	0.270	0.383			
EPM	0.010	0.028	0.042	0.063			
	NFV (folhas perfilho⁻¹)						
Águas 12/13	4.378	5.028	5.408	5.418	$\hat{Y}=4.17125+0.00736N$ $-0.00001072N^2$	0.56	0.16
Trans./seca	3.903	5.228	5.233	5.268			
Média	4.141	5.128	5.321	5.343			
EPM	0.163	0.183	0.146	0.114			
	CFLF (cm)						
Águas 12/13	35.230	32.07B	34.99B	36.535	$\hat{Y}=36.022$	-	0.89
Trans./seca	35.005	37.83A	39.38A	37.135			
Média	35.118	34.950	37.185	36.835			
EPM	1.524	1.448	1.226	1.298			
	Filocrono (dias folha⁻¹ perfilho⁻¹)						
Águas 12/13	28.678B	14.553	13.080	10.453	$\hat{Y}=34.48356-0.14661N$ $+0.00022526N^2$	0.65	2.05
Trans./seca	42.305A	14.523	14.515	15.783			
Média	35.492	14.538	13.798	13.118			
EPM	3.797	0.586	1.180	1.931			
	TalF (cm perfilho⁻¹ dia⁻¹)						
Águas 12/13	1.958	4.215	4.643A	5.318A	$\hat{Y}=1.67731+0.01590N-$ $0.0000225N^2$	0.61	0.36
Trans./seca	1.213	3.448	3.635B	3.390B			
Média	1.585	3.831	4.139	4.354			
EPM	0.191	0.207	0.919	1.180			

*Médias com diferentes letras maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0.05). EPM: erro padrão da média. R²: coeficiente de determinação.

Para NFV, a diferença para o tratamento sem adubação nitrogenada ficou na ordem de 21, 30 e 27%, respectivamente para 150, 300 e 450 kg de N ha⁻¹. Basso et al. (2010),

trabalhando com *Panicum maximum* Jacq. cv IPR-86 Milênio e as mesmas doses de N, também encontraram diferenças em relação ao tratamento sem adubação com N, sendo 25, 30 e 20%, respectivamente para os tratamentos com 150, 300 e 450 kg de N ha⁻¹.

Entretanto, assim como relatado por Basso et al. (2010), no presente estudo o efeito foi quadrático, tendo seu ponto de máximo com 343.28 kg de N ha⁻¹, devido provavelmente à leve elevação na altura pré pastejo (Tabela 3) com o aumento excessivo de N, levando a um pequeno autossombreamento que acelera os processos de senescência nas folhas mais velhas, acarretando em redução no NFV. Segundo os autores, esta diferença se deve ao fato do N ser deslocado prioritariamente para a formação de novos tecidos, resultando em menor número de folhas vivas em plantas que são submetidas ao déficit deste nutriente.

O comprimento final da lâmina foliar (CFLF) teve efeito apenas de época e nos tratamentos 150 e 300 kg de N ha⁻¹, tendo valores maiores para o outono/inverno onde o período de descanso foi maior, resultando em maior quantidade de folhas com maior tamanho.

Apesar do efeito marcante do N na TalC, o CFLF não mostrou efeito da adição deste nutriente, contrariando Duru e Ducroq (2000), que relataram que quanto maior o comprimento de colmo, maior será a CFLF, uma vez que a fase de multiplicação celular será maior, permanecendo a folha mais tempo em expansão. Este evento pode ser explicado pelo fato do N influenciar positivamente tanto a TalF, que favorece o CFLF, quanto o filocrono, que tem efeito negativo sobre o CFLF.

O filocrono apresentou influência tanto da adubação nitrogenada, quadrática e negativa, como das épocas, porém não houve interação entre dose de N e época. Na ausência da aplicação de nitrogênio, o filocrono foi de 28.678 e 42.305 dias folha⁻¹ perfilho⁻¹, respectivamente para as épocas águas 12/13 e transição e seca. Estes valores correspondem a uma redução no filocrono na ordem de 49, 54 e 64% (águas 12/13) e 66, 66 e 63% (transição e seca), respectivamente para 150, 300 e 450 kg de N ha⁻¹.

Pereira et al. (2011), trabalhando com *Panicum maximum* Jacq. cv Mombaça, também encontraram redução no filocrono em função de doses de N (0, 80, 160, 240 e 320 kg de N ha⁻¹), e citaram a importância deste nutriente no processo de divisão celular, o que afeta fortemente o aparecimento sucessivo de novas folhas. Também, o estímulo na taxa de alongamento foliar (TalF), dado pelo N, estimula o aparecimento sucessivo de folhas sob níveis mais próximos de inserção, reduzindo o filocrono (Garcez Neto et al., 2002).

Entre as épocas do ano, observou-se diferença apenas para o tratamento sem adubação nitrogenada, sendo o maior filocrono para a época de transição e seca. Este fato está associado à diminuição de fatores abióticos, favoráveis ao crescimento do pasto neste período (Figura 1). Dentre estes fatores, está a temperatura, menor na época transição e seca, que quando em níveis adequados estimula a atividade nos meristemas por meio de seu efeito sobre os processos de divisão e expansão foliar (Pereira et al., 2011).

Para TalF não houve interação entre doses de N e épocas do ano, porém houve efeito das doses de nitrogênio e época. A época das águas proporcionou melhores resultados nas doses 300 e 450 kg de N ha⁻¹. Além do efeito supracitado da temperatura, o menor regime

de chuva na época transição e seca também afetou o alongamento foliar, já que a pressão de turgescência tem papel fundamental nessa característica.

O efeito marcante do N nos processos de divisão e expansão foliar também afetou a TalF e de forma quadrática positiva, tendo ponto de máximo a $322,24 \text{ kg de N ha}^{-1}$. Após esta dose, a adição de N não foi capaz de elevar a TalF no capim Tanzânia nas condições experimentais.

Roma et al. (2012) observaram que o efeito da adição de N sobre a TalF do capim Tanzânia foi linear positivo, entretanto utilizaram as doses de 0, 100, 200, 300 kg de N, confirmando o efeito direto do nutriente.

A adubação nitrogenada eleva o vigor da rebrota do capim Tanzânia por potencializar os processos morfogênicos ligados à mesma (filocrono e TalF), sendo este um efeito desejável uma vez que a velocidade de rebrotar após a desfolha é um dos principais fatores que determinam a competitividade da gramínea no meio, além de impactar diretamente na produção de massa de forragem, incrementando a produção animal.

O ângulo foliar mostrou efeito das doses de N, das épocas e interação entre doses de N e épocas, apresentando comportamento quadrático negativo para o período das águas 12/13 e linear negativo para o período transição e seca. Para as águas 13/14, não houve efeito do N no ângulo foliar, provavelmente devido à falta de adubação nitrogenada, já que a mesma realizou-se no ano safra anterior, e há pouca precipitação pluviométrica na época.

O menor ângulo foliar na época águas 12/13 ocorreu pelas melhores condições ambientais aliadas às adubações nitrogenadas. Estes fatores combinados resultaram em

maior TalF neste período, o que leva a folhas mais pesadas e, por consequência, acarreta em redução no valor do ângulo foliar (Mello e Pedreira, 2004). A correlação negativa entre a TalF e o ângulo foliar de 0.77 corrobora com a afirmação dos autores supracitados.

Tabela 3. Médias do Ângulo foliar, da altura pré pastejo e do índice de área foliar (IAF) do capim Tanzânia adubado com diferentes doses de nitrogênio nas épocas do ano.

Época	Doses de N (kg ha ⁻¹)				Equações de regressão	R ²	EPM
	0	150	300	450			
	Ângulo foliar (°)						
Águas 12/13	60.25	55.06C	54.00C	53.42C	$\hat{Y}=60.06725-0.03743N+0.00005122N^2$	0.86	0.73
Trans./seca	58.75	55.25B	56.80B	56.13B	$\hat{Y}=58.387-0.0183N$	0.22	0.45
Águas 13/14	59.04	57.38A	58.50A	57.13A	$\hat{Y}=59.043$	-	0.30
Média	59.35	55.89	56.43	55.56			
EPM	0.38	0.49	0.61	0.52			
	Altura pré pastejo (cm)				Equações de regressão	R²	EPM
Águas 12/13	72.24	60.83C	60.00C	59.94C	$\hat{Y}=71.75225-0.08196N+0.00012622N^2$	0.91	1.37
Trans./seca	70.73	64.45B	64.10B	64.67B	$\hat{Y}=70.48363-0.04661N+0.00007608N^2$	0.86	0.74
Águas 13/14	70.74	67.80A	66.79A	67.22A	$\hat{Y}=70.71425-0.02459N+0.00003750N^2$	0.77	0.45
Média	71.24	64.37	63.62	63.94			
EPM	0.35	0.91	0.87	0.95			
	IAF				Equações de regressão	R²	EPM
Águas 12/13	4.29	4.18	4.09B	4.13	$\hat{Y}=4.25050-0.00072167N$	0.43	0.03
Trans./seca	4.22	4.14	4.20B	4.17	$\hat{Y}=4.1825$	-	0.02
Águas 13/14	4.31	4.27	4.36A	4.25	$\hat{Y}=4.2975$	-	0.02
Média	4.27	4.19	4.22	4.18			
EPM	0.03	0.03	0.04	0.02			

*Médias com diferentes letras maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0.05). EPM: erro padrão da média. R²: coeficiente de determinação.

No tratamento controle, não houve diferença entre as épocas avaliadas para o ângulo foliar, fato que ocorreu para os demais tratamentos, sendo que as águas 12/13 apresentou os menores valores, 55.058, 53.998 e 53.415°, respectivamente para 150, 300 e 450 kg de N ha⁻¹, seguida da transição e seca e águas 13/14. A intensidade da diminuição foi de 4, 8 e 6%, quando comparamos as doses de N em ordem crescente e o período de menor ângulo foliar com o período de maior.

Zanine et al. (2011) consideraram a correspondência entre IL e altura relativamente estável, fato também relatado por diversos autores (Carnevalli et al., 2006; Barbosa et al., 2007), sendo a altura um parâmetro consistente e adequado para o bom manejo do pasto. Entretanto, nenhum destes trabalhos contemplou um possível efeito do N sobre as características estruturais do dossel.

No presente estudo, a altura pré pastejo teve efeito das doses de N e das épocas, além de apresentar interação entre doses de N e época. O nitrogênio afetou de forma quadrática e negativa a altura pré pastejo em todas as épocas avaliadas, porém de forma mais intensa nas águas 12/13 e menos intensa nas águas 13/14, tendo a época transição e seca valores intermediários.

A redução na altura pré pastejo em comparação ao tratamento controle foi de 9.45, 13.23 e 11.33 cm, respectivamente para 150, 300 e 450 kg de N ha⁻¹, o que representa diminuição desta variável em 13, 18 e 16% na época de maior ação do nitrogênio.

O efeito mais intenso do N sobre a altura pré pastejo nas águas 12/13, onde o ângulo foliar foi menor, e a correlação positiva entre ângulo foliar e altura pré pastejo (0.86)

evidenciam a ligação direta entre essas duas variáveis, já que um menor ângulo foliar é capaz de interceptar mais luz a uma menor altura devido à disposição mais horizontal das folhas.

Este fato, de total relevância, demonstra que a altura pré pastejo é determinada pela condição de manejo, principalmente adubação nitrogenada, e sugere que este parâmetro de manejo do pastejo pode variar para qualquer espécie forrageira, uma vez que diversos autores relataram estímulos positivos do N sobre a TalF em inúmeras gramíneas (Pompeu et al., 2010; Pereira et al., 2011; Costa et al., 2014; Iwamoto et al., 2015), não sendo fixa como alguns autores preconizaram (Carnevali et al., 2006; Barbosa et al 2007).

É fundamental para alta produtividade de massa foliar, com conseqüente incremento na produção animal, que a altura pré pastejo seja respeitada em função do manejo utilizado. Portanto, quando se utiliza adubação nitrogenada no capim Tanzânia, a altura que determina o início do pastejo deve ser reduzida, principalmente nas épocas de maior crescimento da planta forrageira, uma vez que pastejos acima dos 95% de IL estão fortemente relacionados com elevação no acúmulo de colmo e material morto, modificando negativamente a estrutura do dossel (Barbosa et al., 2007) e, por conseqüência, reduzindo a qualidade do material ofertado aos animais.

Os dados de altura pré pastejo encontrados para o tratamento controle, média de 71.24 cm, foram semelhantes aos observados por Zanine et al. (2011), onde trabalhando com capim Tanzânia sem adição de N e manejado com 95% de IL, obtiveram altura pré pastejo de 75 cm. A menor TalF não foi capaz de alterar o ângulo foliar no tratamento zero

kg de N ha⁻¹, não modificando por consequência a altura pré pastejo preconizada para esta gramínea.

Os menores valores de altura pré pastejo na época águas 12/13, se devem aos fatores climáticos positivos aliados à adubação nitrogenada nesta época do ano. Na época de transição e seca, os fatores climáticos são prejudiciais ao crescimento da planta, gerando menor TalF quando comparado com a época águas 12/13, o que levou a um ângulo foliar mais elevado, resultando em maior altura pré pastejo.

A época das águas 13/14, por sua vez, apesar de apresentar condições abióticas mais favoráveis que a época de transição e seca, principalmente a maior temperatura, apresentou os maiores valores de ângulo foliar e altura pré pastejo. Este fato ocorreu devido à influência reduzida do nitrogênio residual, uma vez que as adubações não foram refeitas neste período. Portanto, a menor influência do N não foi capaz de reduzir a altura pré pastejo de forma tão intensa quanto nas outras épocas, aproximando-se da altura obtida para o tratamento controle.

Entretanto, Magalhães et al. (2011), trabalhando com o mesmo capim e doses de 0, 80, 160, 240 e 320 kg de N ha⁻¹ não encontrou efeito do nutriente sobre a altura pré pastejo. Vale destacar que o trabalho foi realizado com outro analisador de dossel (Sun Scan) e em pastagem recém implantada, a qual promove estrutura do dossel diferente, principalmente no período inicial da coleta de dados, o qual correspondeu à época de condições mais favoráveis (primavera e verão) e com maior potencial de modificação da altura.

O IAF apresentou efeito de época e interação entre época e adubação nitrogenada, sendo que para época observou-se maiores valores nas águas 13/14 para o tratamento com 300 kg de N ha⁻¹, quando comparada com os demais períodos.

O nitrogênio afetou de modo linear e negativo o IAF apenas nas águas 12/13. Este fato condiz com a redução mais intensa nas alturas pré pastejo obtidas neste período, possibilitando menor índice de área foliar a 95% de interceptação luminosa conforme se adiciona N. A redução no IAF foi na ordem de 4, 8 e 12%, respectivamente para 150, 300 e 450 kg de N ha⁻¹, quando comparados ao tratamento sem adição de nitrogênio.

Os dados obtidos por Cutrim Junior et al. (2011), trabalhando com capim Tanzânia e diferentes frequências de pastejo, corroboram o comportamento observado no presente estudo, uma vez que encontraram menores valores de IAF nas alturas pré pastejo mais baixas, sendo 3.21, 4.80 e 5.84cm, respectivamente para as alturas de 73.7, 88.3 e 96.4 cm.

Conclusões

A altura do dossel em relação à condição de 95% de interceptação luminosa se apresenta dinâmica em função do manejo utilizado, principalmente devido à adubação nitrogenada.

O nitrogênio, pelo efeito marcante sobre as características morfogênicas, com destaque para a TalF que reduz o ângulo foliar, gera diminuição na altura pré pastejo preconizada para o capim Tanzânia (70 cm). Portanto, em pastos adubados com doses de

nitrogênio superiores a 150 kg ha⁻¹ e método de pastejo rotativo, o capim Tanzânia deve ser manejado com altura pré pastejo de aproximadamente 60 cm.

Referências Bibliográficas

- Alencar, C.A.B.A.; Cóser, A.C.; Martins, C.E. et al. 2009. Doses de nitrogênio e estações do ano afetando a composição bromatológica e digestibilidade de capins cultivados sob pastejo. *Revista Ceres* 56: 640-647.
- Barbosa, M.A.A.F.; Júnior, D.N.; Cecato, U. et al. 2006. Dinâmica da pastagem e desempenho de novilhos em pastagem de capim tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia* 35: 1594-1600.
- Barbosa, R.A.L.; Júnior, D.N.; Euclides, V.P.B. et al. 2007. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 42: 329-340.
- Basso, K.C.; Cecato, U; Lugão. et al. 2010. Morfogênese e dinâmica do perfilhamento em pastos de *Panicum maximum* Jacq. cv IPR-86 Milênio submetido a doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 11: 976-989.
- Carnevalli, R.A.; Da Silva, S.C.; Bueno, A.A.O. et al. 2006. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. *Tropical Grasslands* 40: 165-176.
- Cecato, U.; Mari, G.C.; Beloni, T. et al. 2014. Accumulation of dry matter and morphological composition of irrigated Mombaça grass with and without nitrogen fertilizer under grazing. *Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales* 2: 27-28.
- Costa, N.L.; Moraes, A.; Motta, A.C.V. et al. 2014. Acúmulo de forragem e morfogênese de *Trachypogon plumosus* sob diferentes níveis de adubação nitrogenada. *Bioscience Journal* 30: 518-529.
- Cutrim Junior, J.A.A.; Cândido, M.J.D.; Valente, B.S.M. et al. 2011. Características estruturais do dossel de capim-Tanzânia submetido a três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40: 489-497.
- Difante, G.S.; Junior, D.N.; Da Silva, S.C. et al. 2011. Características morfogênicas e estruturais do capim-Marandu submetido a combinações de alturas e intervalos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40: 955-963.
- Duru, M.; Ducroq, H. 2000. Growth and senescence of the successive grass leaves on a tiller. *Ontogenic Development and Effect of Temperature*. Online 13 jan. 2000.

- Disponível em: <http://aob.oxfordjournals.org/content/85/5/635.full.pdf+html> Acessado em 10 jan. 2015.
- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. Embrapa Solos 171f.
- Garcez Neto, A.F.; Junior, D.N. et al. 2002. Repostas morfogênicas e estruturais do *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. Revista Brasileira de Zootecnia 31: 1890-1900.
- Gimenes, F.M.A.; Da Silva, S.C.; Fialho, C.A. et al. 2011. Ganho de peso e produtividade animal em capim-marandu sob pastejo rotativo e adubação nitrogenada. Pesquisa Agropecuária Brasileira 46: 751-759.
- Iwamoto, B.S.; Cecato, U.; Ribeiro, O.L. et al. 2015. Características morfogênicas do capim-Tanzânia fertilizado ou não com nitrogênio nas estações do ano. Bioscience Journal 31: 181-193.
- Magalhães, M.A.; Martuscello, J.A.; Fonseca, D.M. et al. 2011. Influência da irrigação, da densidade de plantio e da adubação nitrogenada nas características morfogênicas, estruturais e de produção do capim-Tanzânia. Revista Brasileira de Zootecnia 40: 2308-2317.
- Mello, A.C.L.; Pedreira, C.G.S.; Abrão, M.P.C. 2004. Respostas morfológicas do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada. Revista Brasileira de Zootecnia 33: 282-289.
- Pereira, O.G.; Rovetta, R.; Ribeiro, K.G. et al. 2011. Características morfogênicas e estruturais do capim-Tifton 85 sob doses de nitrogênio e alturas de corte. Revista Brasileira de Zootecnia 40: 1870-1878.
- Pereira, V.V.; Fonseca, D.M.; Martuscello, J.A. et al. 2011. Características morfogênicas e estruturais de capim-Mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio. Revista Brasileira de Zootecnia 40: 2681-2689.
- Pompeu, R.C.F.F.; Cândido, M.J.D.; Lopes, M.N. et al. 2010. Características morfofisiológicas do capim-Aruana sob diferentes doses de nitrogênio. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal 11: 1187-1210.
- Roma, C.F.C.; Cecato, U.; Soares Filho, C.V. et al. 2012. Morphogenetic and tillering dynamics in Tanzania grass fertilized and nonfertilized with nitrogen according to season. Revista Brasileira de Zootecnia 41: 565-573.
- Silveira, C.P.; Monteiro, F.A. 2007. Morfogênese e produção de biomassa do capim-Tanzânia adubado com nitrogênio e cálcio. Revista Brasileira de Zootecnia 36: 335-342.

- Werner, J.C.; Paulino, V.T.; Cantarella, H. et al. 1996. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Instituto Agronômico 263-273.
- Zanine, A.M.; Junior, D.N.; Santos, M.E.R. et al. 2011. Características estruturais e acúmulo de forragem em capim-tanzânia sob pastejo rotativo. Revista Brasileira de Zootecnia 40: 2364-2373.

IV – Analisadores de dossel para manejo do capim Tanzânia adubado com N

RESUMO: O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Iguatemi – UEM entre novembro de 2012 e janeiro de 2014, com o objetivo de avaliar a produção, composição morfológica e bromatológica do capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq cv. Tanzânia) adubado com doses de nitrogênio e avaliado por diferentes analisadores de dossel, sob pastejo intermitente nas épocas do ano. Utilizou-se um delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo os tratamentos nitrogenados, zero, 150, 300 e 450 kg ha⁻¹, avaliados em pastagens manejadas por IL ótimo (95%) obtido pelo Accupar Linear PAR/LAI ceptometer model LP-80 e LI-COR modelo LAI 2000 nas épocas do ano: águas 12/13; transição e seca; águas 13/14. A adubação nitrogenada proporcionou melhor composição do dossel todas as épocas, principalmente pela redução nos teores de material morto. O maior acúmulo diário e total de matéria seca foi encontrado nos tratamentos adubados, havendo diferença a favor das doses 300 e 450 kg de N ha⁻¹ na transição e seca. A adição de N melhorou o teor de PB em todas as épocas. Para FDN e DIVMS, o nutriente teve efeito positivo na transição e seca, não influenciando na FDA. O manejo imposto pelo LAI 2000 propiciou melhor composição morfológica e bromatológica, bem como maior produção de massa de forragem. O Accupar foi ineficiente em avaliar a pastagem em condição de baixa disponibilidade de N. Em latitudes similares a 23°, avaliando o capim Tanzânia (gramínea de hábito de crescimento ereto), deve-se priorizar a utilização do LAI 2000.

Palavras-chave: adubação, composição bromatológica, interceptação luminosa, manejo do pastejo, *Panicum maximum*, produtividade,

Canopy analyzers for the management of Tanzania grass fertilized with N

ABSTRACT: The experiment was conducted at the Experimental Farm of Iguatemi - UEM, between november 2012 and january 2014, in order to evaluate the production, morphological and chemical composition of Tanzania grass (*Panicum maximum* cv Tanzania) fertilized with nitrogen and evaluated by different canopy analyzers under intermittent grazing in times of the year. A randomized block design was uswd, with four replicates, and the treatments of nitrogen were: zero, 150, 300 and 450 kg ha⁻¹, evaluated in managed pastures with light interception great (95%) obtained by Accupar Linear PAR / LAI ceptometer model LP-80 and LI-COR LAI 2000 model in periods of the year: water 12/13; transition and drought and water 13/14. Nitrogen fertilization provided better composition of the canopy all ages, mainly by reducing the dead material content. The daily and the total dry matter accumulation was found in fertilized treatments, with significant differences in favor of doses 300 and 450 kg ha⁻¹ N in transition and drought. The addition of N improved CP content at all times. For NDF and digestibility the nutrient had a positive effect on the transition and drought period, not influencing the ADF. The management by LAI 2000 provided better morphological and chemical composition as well as higher mass forage production. The Accupar was ineffective to evaluate grazing in condition of low N availability. In latitudes similar to 23°, evaluating the Tanzania grass (upright growth habit of grass), the use of LAI 2000 should be prioritized.

Keywords: chemical composition, fertilization, grazing management, light interception, *Panicum maximum*, productivity

Introdução

O nitrogênio (N) é reconhecidamente o nutriente que mais incrementa a produtividade de gramíneas tropicais, elevando o acúmulo de forragem e a participação de lâminas foliares na composição morfológica do dossel (Iwamoto et al., 2015).

A adubação nitrogenada eleva a concentração de clorofila e aumenta as taxas enzimáticas da planta, uma vez que é parte fundamental na composição dessas moléculas, além de aumentar a disponibilidade de N inorgânico na planta (Quaresma et al., 2011). Estes fatores resultam em maior concentração de proteína bruta na massa de forragem.

Entretanto, com o incremento no crescimento da planta, a concentração de lignina também aumenta, portanto é fundamental que o pastejo ocorra em um dado ponto que o teor de lignina não seja tão marcante e ao mesmo tempo a planta já tenha exposto seu potencial produtivo.

Na utilização do método de pastejo de lotação intermitente, existem alturas pré pastejo que foram correlacionadas quando o dossel interceptava 95% da luz incidente, sendo este o ponto ideal onde o pasto apresenta ótimo acúmulo de massa foliar (Barbosa et al., 2007).

No entanto, para uma mesma medida, podem-se utilizar diferentes analisadores de dossel. Entre estes aparelhos, estão o Accupar Linear PAR/LAI ceptometer model LP-80 e o LI-COR modelo LAI 2000. Embora já tenham sido realizados vários trabalhos com estes aparelhos, não se encontra na literatura dados que mostrem resultados comparativos entre os dois e, principalmente, pesquisas com diferentes doses de nitrogênio (N).

Neste contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência do manejo imposto pelos diferentes aparelhos na produção de massa de forragem, componentes morfológicos, relação folha:colmo e características bromatológicas do *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia adubado com doses de N sob pastejo.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido entre 21 nov. 2012 e 14 jan. 2014, na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá-PR. A localização geográfica é 23° 25'S de latitude e 51° 57'O de longitude, com uma altitude média de 550 metros. O tipo climático predominante desta região é o Cfa subtropical úmido mesotérmico, segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual de 22°C, caracterizado por verões predominantemente quentes e úmidos e baixa frequência de geadas.

Os dados climáticos referentes ao período experimental foram coletados no posto meteorológico da Fazenda Experimental de Iguatemi, e estão representados na Figura 1.

O experimento foi instalado em uma área já existente, a qual foi estabelecida com *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia, em novembro de 2003. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 1999).

No mês de Junho de 2012, foi realizada a coleta de amostras de solo na profundidade (0-20 cm) nos quatro blocos, para correção de acidez e elevação da saturação de bases a 60%, segundo Werner et al. (1996), além da aplicação de P₂O₅ visando elevar o teor de

fósforo para 12 ppm em todos os tratamentos, utilizando o superfosfato simples. Os resultados da análise de solo encontram-se na Tabela 1.

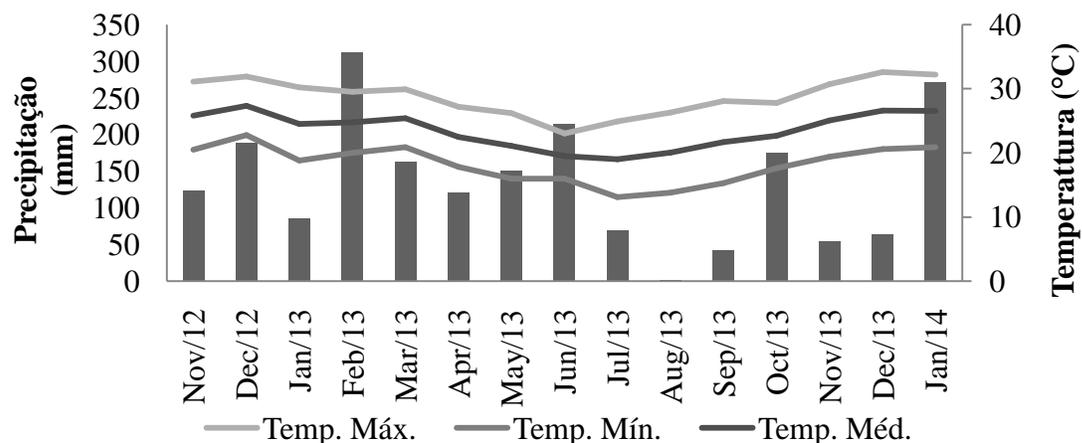


Figura 1. Condições climáticas obtidas durante o período experimental.

Fonte: Laboratório de Sementes da FEI.

A área experimental consistiu em 1600 m², dividida em 32 piquetes com 50 m² cada, nos quais foram alocados os tratamentos com aplicações de nitrogênio (N) parceladas de acordo com a quantidade total a ser aplicada. Os piquetes foram distribuídos em quatro blocos (repetições). A aplicação iniciou-se em 21 nov. 2012.

O nitrogênio teve como fonte o nitrato de amônio e foi aplicado de acordo com o tratamento, sendo a menor dose (150 kg de N ha⁻¹) em três aplicações, com intervalos de 45 dias, 300 kg de N ha⁻¹ em seis aplicações, com intervalos de 30 dias, e 450 kg de N ha⁻¹ em nove aplicações, com intervalos de 15 dias, além do tratamento controle, sem aplicação de nitrogênio. O K₂O teve como fonte o cloreto de potássio e foi aplicado com intervalo de 45 dias em todas as parcelas, totalizando 80 kg ha⁻¹ de K₂O.

As épocas foram divididas em três: águas 12/13 = 21 nov. 2012 a 19 mar. 2013 (época onde foram realizadas a maioria das adubações); transição e seca = 20 mar. a 22 de set. 2013; águas 13/14 = 23 set. 2013 a 14 jan. 2014. Esta divisão ocorreu devido às datas de corte do tratamento controle, o que impossibilitou a divisão por estação, uma vez que não houve corte na primavera de 2012 e no outono de 2013. Para os tratamentos com adição de N, os dados utilizados foram a partir do início de janeiro, devido à invasão de piquetes entre os dois aparelhos no primeiro corte.

Tabela 1. Componentes químicos do solo das pastagens de capim Tanzânia no início do período experimental.

Trat	Prof.	P ¹	C	pH	H+Al	Ca ²	Mg ²	K ¹	SB ³	CTC ⁴	V ⁵
	cm	mg dm ⁻³	g dm ⁻³	H ₂ O	-----cmol _c dm ⁻³ -----						%
1	0-20	10,23	13,3	6,00	2,27	1,89	0,60	0,12	2,60	4,87	53,4
2	0-20	8,09	11,3	5,90	2,45	1,20	0,47	0,08	1,75	4,20	41,6
3	0-20	5,34	10,1	5,70	2,45	1,38	0,43	0,07	1,87	4,32	43,3
4	0-20	4,89	9,02	5,80	2,36	1,89	0,64	0,04	2,56	4,92	52,1

Fonte: Laboratório Rural de Maringá. ¹Extraído por Melich; ² extraídos com KC 1mol L⁻¹; ³Soma de Bases; ⁴Capacidade de troca de cátions; ⁵Porcentagem de saturação por bases; P: fósforo; C: carbono; H + Al: hidrogênio e alumínio; Ca: cálcio; Mg: magnésio; Trat: doses nitrogenadas; Prof.: profundidade.

A pastagem foi manejada pelo método de pastejo de lotação intermitente, sendo o pasto rebaixado por novilhas da raça holandesa quando da interceptação luminosa ótima (IL = 95%), considerando variação entre 94.5 e 95.5%, a qual foi obtida pelos aparelhos Accupar Linear PAR/LAI ceptometer model LP-80 e LI-COR modelo LAI 2000. Os animais foram retirados do pasto quando este apresentava resíduo de 30 cm.

Para obtenção da IL, foram realizadas 12 medidas abaixo do dossel por unidade experimental, para os dois aparelhos. As leituras acima do dossel variaram de acordo com o aparelho, ou seja, no Accupar, para cada leitura acima foi realizada uma abaixo do dossel. O LAI 2000 foi configurado para que cada leitura acima permitisse quatro abaixo do dossel.

O acúmulo total de massa de forragem (ATMF) foi obtido por meio de três amostragens por unidade experimental em quadrado de 0.5 m², no pré pastejo. Estas amostras foram coletadas à altura de 30 cm acima do solo.

Posteriormente, foram retiradas duas sub amostras de forragem. Uma para determinação da massa seca e a outra para separação dos componentes morfológicos. O acúmulo diário de massa de forragem (ADMF) foi obtido pela divisão da quantidade de matéria seca de forragem de cada amostra pela quantidade de dias em rebrota.

Os componentes morfológicos foram determinados por separação manual nas frações lâmina foliar (LF), colmo+bainha (CB) e material morto (MM), sendo estes pesados verdes e posteriormente secados. Para secagem dos componentes morfológicos e determinação da massa seca de forragem, utilizou-se estufa de circulação forçada de ar a 55°C, por 72 horas. Os valores de acúmulo total e diário de massa de forragem foram expressos em kg MS ha⁻¹ e kg MS ha⁻¹ dia⁻¹, respectivamente. A razão folha colmo (rF:C) foi calculada dividindo-se a quantidade de LF pela quantidade de CB presente na matéria seca total.

Os componentes químicos determinados foram: teor de proteína bruta (PB) pelo método micro Kjeldahl (AOAC, 1990), fibras em detergentes neutro (FDN) e ácido (FDA)

pelo método de partição de fibras proposto por Van Soest (1991) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), de acordo com a metodologia de Tylley & Terry (1963), adaptada para utilização do rúmen artificial, desenvolvida por Ankon®, conforme descrito por Garman et al. (1997).

O tratamento controle manejado pelo Accupar, não atingiu 95% de IL em momento algum do experimento, sendo o corte realizado na finalização do estudo. Portanto, não houve dados para as variáveis de composição morfológica e química do tratamento supracitado para as duas primeiras épocas de avaliação, levando ao teste de médias para as variáveis estudadas.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o método dos quadrados mínimos PROC GLM do software SAS (2002), segundo o modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + A_j + B_k + T A_{ij} + T B_{ik} + A B_{jk} + e_{ijk}$$

Onde: Y_{ijk} = valor da variável observada no bloco k, coletada no período j, recebendo o tratamento i; μ = média geral; T_i = efeito do tratamento com i variando de 0 a 450; A_j = efeito devido ao aparelho, com j variando de 1 a 2; B_k = efeito devido ao bloco com k variando de 1 a 4; $T A_{ij}$ = é o efeito da interação tratamento x aparelho; $T B_{ik}$ = é o efeito da interação entre tratamento x bloco; $A B_{jk}$ = é o efeito da interação entre aparelho x bloco; e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação. As médias foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de significância de 5%, utilizando-se o sistema computacional SAS (2002).

Resultados e Discussão

O tratamento controle manejado pelo Accupar, não atingiu 95% de IL em momento algum do experimento (Figura 2), se aproximando apenas na época transição e seca, onde a inclinação do sol na região de Maringá é acentuada, gerando maior sombreamento, resultando em apenas 1 corte (Figura 3).

Na época de transição e seca, ocorreu redução na altura pré pastejo dos tratamentos manejados pelo Accupar, certamente devido à alteração do ângulo de incidência solar, sendo que a média da referida época foi 9.68 cm menor em comparação com a altura na qual o dossel expressava 95% de IL nas águas 12/13; 74.46 e 84.14 cm, respectivamente.

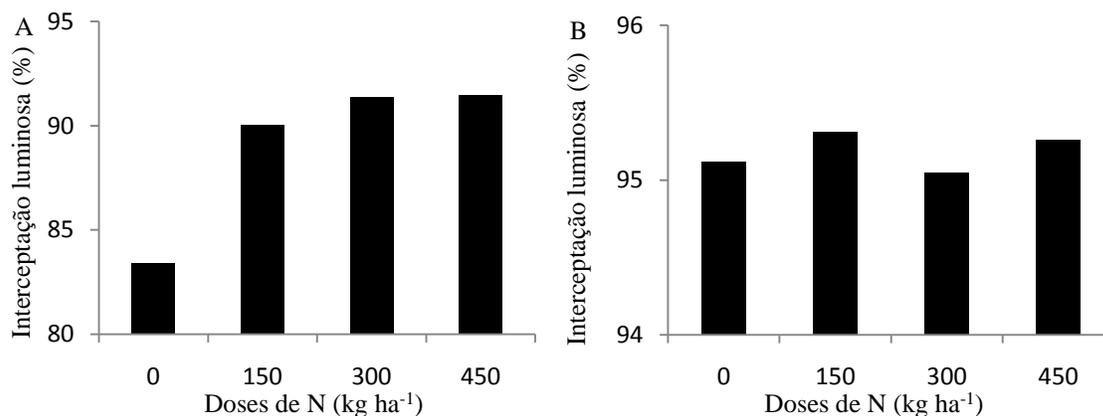


Figura 2. Interceptação luminosa média do capim Tanzânia manejado com diferentes analisadores de dossel, para cada tratamento. (A) Accupar; (B) LAI 2000. Início do experimento: 21. nov. 2012.

De forma semelhante, os demais tratamentos manejados pelo Accupar não atingiram 95% de IL no corte para finalização do experimento, devido ao pequeno efeito do N residual nesta época, uma vez que a adubação ocorreu em sua maioria nas águas 12/13. Este fato confirma a ineficiência deste aparelho em condições de menor índice de área foliar, causada pela baixa disponibilidade de N.

A menor IL no último corte reduziu a média obtida para estes tratamentos durante o experimento, entretanto, nas duas primeiras épocas, quando a gramínea ainda estava sob forte efeito do N, atingiu-se a IL pretendida.

O manejo utilizando-se o LAI 2000 propiciou mais cortes (Figura 4) e sempre com IL ao redor de 95% para todas as doses de N, mesmo no último período avaliado, quando o efeito do N foi apenas residual.

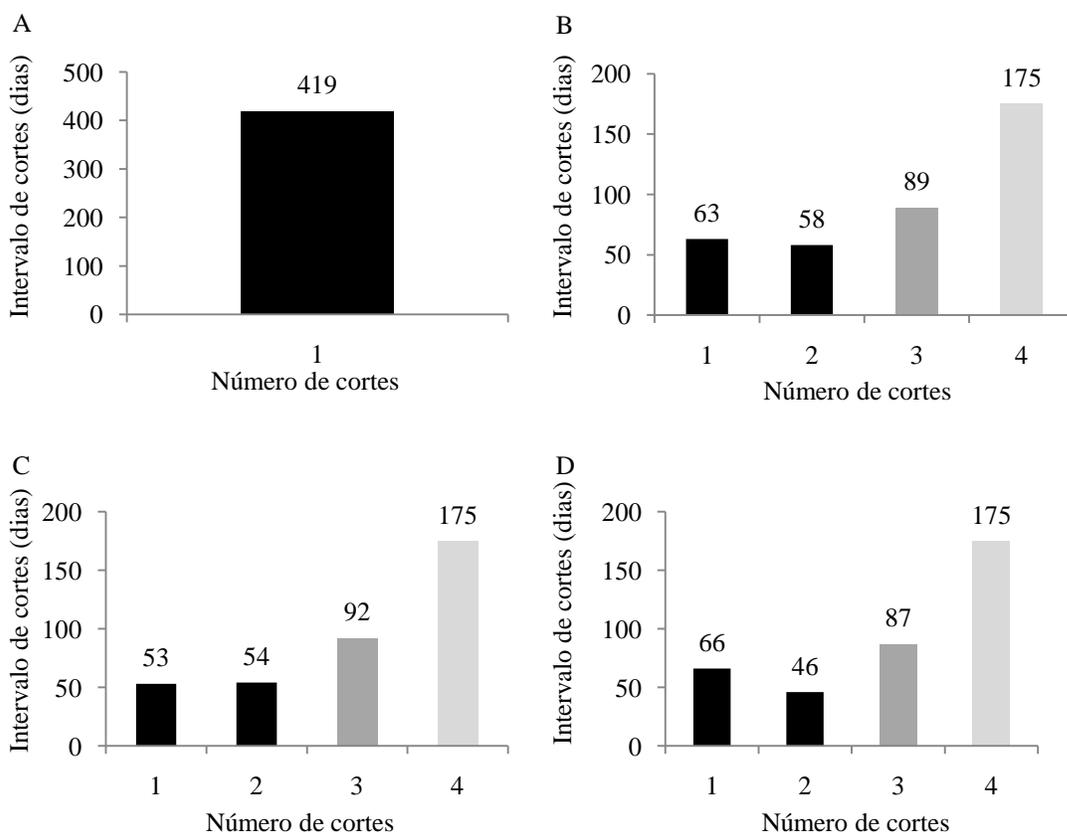


Figura 3. Número de cortes e intervalo de corte do capim Tanzânia manejado com o analisador de dossel Accupar Linear PAR/LAI ceptometer model LP-80 em função de cada tratamento: (A) zero kg de N ha⁻¹; (B) 150 kg de N ha⁻¹; (C) 300 kg de N ha⁻¹; (D) 450 kg de N ha⁻¹. Início do experimento: 21. nov. 2012.

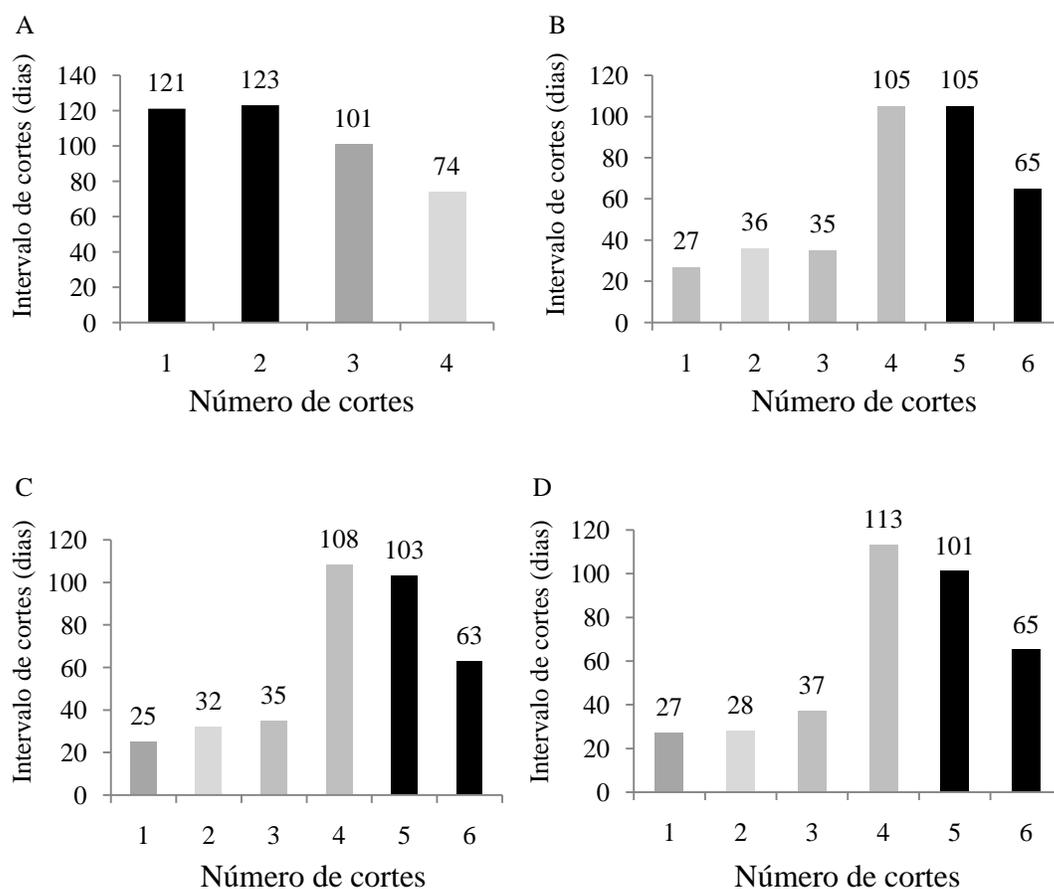


Figura 4. Número de cortes e intervalo de corte do capim Tanzânia manejado com o analisador de dossel LI-COR, modelo LAI 2000, em função de cada tratamento: (A) zero kg de N ha⁻¹; (B) 150 kg de N ha⁻¹; (C) 300 kg de N ha⁻¹; (D) 450 kg de N ha⁻¹. Início do experimento: 21. nov. 2012.

O maior número de cortes gerado pelo menor período de descanso resultou em altura pré pastejo mais baixa para os tratamentos manejados pelo LAI 2000 com relação aos pastos manejados pelos dados obtidos com o Accupar (Figura 5). A diferença média entre os dois aparelhos na altura pré pastejo foi de 19.60 cm, sendo 85.32 e 65.72 cm, respectivamente para o Accupar e LAI 2000.

A altura pré pastejo obtida para o Accupar corrobora a encontrada por Cutrim Junior et al. (2011), onde trabalhando com capim Tanzânia adubado com N encontraram altura

média de 88.3 cm a 95% de IL. A altura média obtida para os tratamentos manejados pelo LAI 2000 foi menor que a encontrada por Barbosa et al. (2007), 70 cm, e acima do valor obtido por Mello e Pedreira (2004), 55 cm. Os dois últimos estudos também trabalhando com o capim Tanzânia no momento que interceptava 95% da luz incidente.

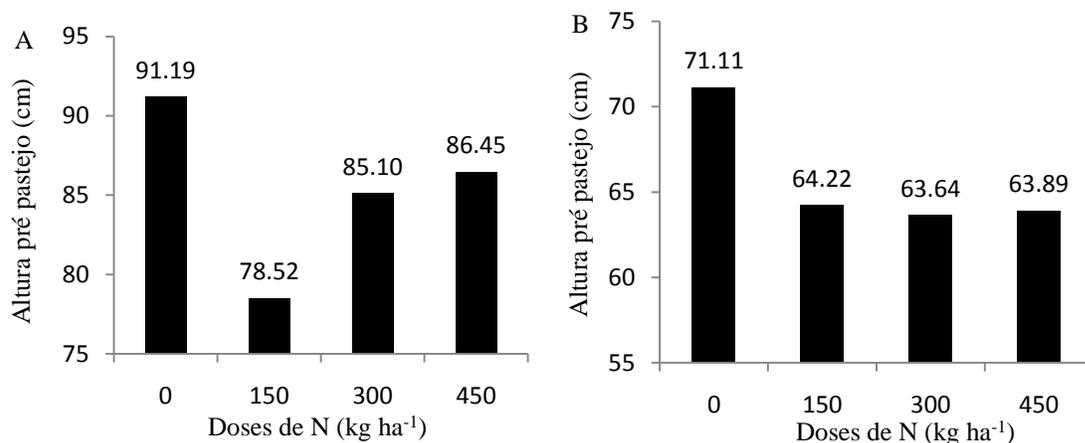


Figura 5. Altura pré pastejo média dos cortes do capim Tanzânia manejado com diferentes analisadores de dossel, ao longo do período experimental para cada tratamento. (A) Accupar; (B) LAI 2000. Início do experimento: 21. nov. 2012.

A porcentagem de colmo + bainha (%CB) apresentou efeito das doses de N, do aparelho analisador de dossel forrageiro e interação entre doses de N e aparelho analisador de dossel forrageiro. As diferenças entre os aparelhos ocorreram para todas as doses de N nas águas 12/13, quando o efeito deste nutriente foi mais pronunciado devido aos fatores abióticos favoráveis, para a dose de 450 kg de N ha⁻¹ no período de transição e seca e para as doses de 300 e 450 kg de N ha⁻¹ na época das águas 13/14 (Tabela 2).

A elevação da %CB e de material morto (MM) (Tabela 4) aliada à menor proporção de lâminas foliares (LF) demonstram que o manejo imposto pelo Accupar levou ao pastejo quando a planta encontrava-se em estágio de maturidade avançado.

Tabela 2. Médias da porcentagem de colmo + bainha (%) do capim Tanzânia em função das doses de nitrogênio e do aparelho analisador de dossel nas épocas.

Colmo + bainha (% na MS)						
Analisador de dossel	Doses de N (kg ha⁻¹)				Média	EPM
	0	150	300	450		
Águas 12/13						
LAI	11.88	14.37B	15.41B	14.67B	14.08	0.016
ACCUPAR	-	17.01A	19.21A	16.91A	-	-
Média	-	15.69	17.31	15.79		
EPM	-	0.015	0.018	0.013		
Transição e seca						
LAI	14.73	18.11	17.26	17.86B	16.99	0.008
ACCUPAR	-	19.28	20.15	24.52A	-	-
Média	-	18.70	18.71	21.19		
EPM	-	0.006	0.013	0.016		
Águas 13/14						
LAI	7.19B	13.50	10.50B	10.67B	10.47	0.019
ACCUPAR	13.22Ab	17.20b	19.30Aab	28.00Aa	19.43	0.025
Média	10.21	15.35	14.90	19.34		
EPM	0.019	0.026	0.021	0.034		

*Médias com diferentes letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0.05). EPM: erro padrão da média.

Carnevali et al. (2006), trabalhando com *Panicum maximum* cv. Mombaça manejado por duas interceptações luminosas (95 e 100%) e dois resíduos pós pastejo (50 e 30 cm), encontraram maior %CB (26) para a combinação 100/30, enquanto que a combinação 95/30 resultou em %LF mais elevada (71).

A diferença de altura no corte dos tratamentos manejados pelo Accupar (Figura 5) influenciou na maior %CB nas águas 13/14 para as doses 300 e 450 kg de N ha⁻¹, quando comparadas à dose zero e 150 kg de N ha⁻¹ (Tabela 2). Nos demais períodos, não houve efeito do nitrogênio na proporção de CB em nenhum dos aparelhos.

A %LF apresentou efeito das doses de N, do aparelho analisador de dossel forrageiro e interação entre doses de N e aparelho analisador de dossel forrageiro (Tabela 3). A adubação com N não influenciou a %LF do aparelho LAI 2000 nas águas 12/13 e nas águas 13/14, períodos nos quais as condições climáticas favoreciam o crescimento e desenvolvimento da forragem.

Tabela 3. Médias da porcentagem de laminas foliares do capim Tanzânia em função das doses de nitrogênio e do aparelho analisador de dossel nas épocas.

Lâmina foliar (% na MS)						
Analisador de dossel	Doses de N (kg ha⁻¹)				Média	EPM
	0	150	300	450		
Águas 12/13						
LAI	70.75	80.61A	82.19A	82.27A	78.96	0.025
ACCUPAR	-	75.21B	76.23B	77.41B	-	-
Média	-	77.91	79.21	79.84		
EPM	-	0.015	0.022	0.022		
Transição e seca						
LAI	56.01b	74.8Aa	74.35Aa	75.07Aa	70.06	0.089
ACCUPAR	-	65.68B	66.75B	61.11B	-	-
Média	-	70.24	70.55	68.09		
EPM	-	0.021	0.018	0.029		
Águas 13/14						
LAI	75.79A	79.37A	81.87A	82.12A	79.79	0.019
ACCUPAR	42.38Bc	68.11Ba	57.01Bb	53.59Bb	55.27	0.037
Média	59.09	73.74	69.44	67.86		
EPM	0.064	0.034	0.049	0.055		

*Médias com diferentes letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0.05). EPM: erro padrão da média.

No entanto, na época transição e seca, onde as condições climáticas foram mais severas (Figura 1), o N foi eficiente em manter a proporção de LF acima dos 70%, ao passo que para o tratamento sem adição do nutriente a participação de LF foi menor (56%).

Este fato demonstra que havendo disponibilidade de água (Figura 1), o N foi capaz de estimular processos morfogênicos que resultaram em melhor %LF, mesmo com temperaturas e dias menores. Iwamoto et al. (2015), em trabalho com capim Tanzânia sob doses de de N (0, 150, 300 e 450 kg ha⁻¹) encontraram melhor taxa de alongamento foliar (TalF) e taxa de aparecimento foliar (TapF) no outono e inverno, para os tratamentos que receberam adubação nitrogenada, corroborando os dados obtidos no presente estudo.

Com relação aos pastos avaliados pelo Accupar, não houve efeito do N sobre a %LF entre os tratamentos com adição de nitrogênio, nas duas primeiras épocas. Nas águas 13/14, por sua vez, houve diferença entre os tratamentos, sendo que a melhor %LF foi para a dose de 150 kg de N ha⁻¹, seguida das doses 300 e 450 kg de N ha⁻¹, quando comparado ao tratamento sem adubação nitrogenada, sendo 42, 68, 57 e 54% de LF, respectivamente para as doses zero, 150, 300 e 450 kg de N ha⁻¹.

Vale ressaltar que o tratamento zero passou 419 dias sem corte (Figura 3), resultando em alto estágio de maturidade da planta, o que contribuiu para a pequena %LF deste tratamento ao mesmo tempo em que se elevou a %MM (Tabela 4).

A maior %LF no tratamento com 150 kg de N ha⁻¹ nas águas 13/14 (Tabela 3) pode ser explicada pela menor altura no momento do corte para finalização do experimento, já que o efeito residual nesta dose foi provavelmente menor que nas doses maiores, sendo 88.33, 103.38 e 109.53 cm, respectivamente para 150, 300 e 450 kg de N ha⁻¹.

A %MM apresentou efeito das doses de N, do aparelho analisador de dossel forrageiro e interação entre doses de N e aparelho analisador de dossel forrageiro. A %MM

nos tratamentos manejados pelo LAI 2000 foi reduzida com adubação nitrogenada em todas as épocas avaliadas, porém não houve diferença entre as doses 150, 300 e 450 kg de N ha⁻¹.

Tabela 4. Médias da porcentagem de material morto do capim Tanzânia em função das doses de nitrogênio e do aparelho analisador de dossel nas épocas.

Material morto (% na MS)						
Analisador de dossel	Doses de N (kg ha⁻¹)				Média	EPM
	0	150	300	450		
Águas 12/13						
LAI	14.44a	3.96Bb	2.67Bb	1.44Bb	5.63	0.022
ACCUPAR	-	7.78A	4.56A	5.68A	-	-
Média	-	5.87	3.62	3.56		
EPM	-	0.011	0.007	0.012		
Transição e seca						
LAI	29.26a	7.09Bb	8.40Bb	7.07Bb	12.96	0.036
ACCUPAR	-	15.05A	13.10A	14.36A	-	-
Média	-	11.07	10.75	10.72		
EPM	-	0.018	0.010	0.015		
Águas 13/14						
LAI	17.03Ba	7.12Bb	7.63Bb	7.21Bb	9.75	0.017
ACCUPAR	44.4Aa	14.68Ac	23.69Ab	18.41Abc	25.30	0.044
Média	30.72	10.90	15.55	12.81		
EPM	0.052	0.016	0.031	0.027		

*Médias com diferentes letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0.05). EPM: erro padrão da média.

Este fato se explica, segundo Iwamoto et al. (2014), pela aceleração do crescimento da pastagem ocasionada pelo nitrogênio, o que contribui com a diminuição do período de descanso com conseqüente remoção mais frequente do material produzido.

Os pastos manejados pelo LAI 2000 apresentaram menores teores de MM na composição do capim devido à menor altura de pré pastejo obtida nestes tratamentos, evidenciando que o ponto de colheita indicado pelo Accupar, com altura pré pastejo maior, resultou em pasto em estágio de maturidade avançado.

A razão folha:colmo (rF:C) apresentou efeito apenas do aparelho utilizado no manejo do pasto (Tabela 5), sendo que o LAI 2000 proporcionou os melhores valores para esta variável em todas as épocas avaliadas. Nas águas 12/13, a diferença ocorreu para as doses 150 e 300 kg de N ha⁻¹, na transição e seca para maior dose e nas águas 13/14 em todos os tratamentos. Ressalta-se que para as duas primeiras épocas não foi possível comparar os aparelhos para o tratamento sem adição de N, devido à falta de corte.

A superioridade do LAI 2000 sobre o Accupar na rF:C se explica nos melhores valores para %LF e %CB, obtidos no manejo imposto por este aparelho de forma consistente.

Tabela 5. Médias da razão folha:colmo do capim Tanzânia em função das doses de nitrogênio e do aparelho analisador de dossel nas épocas.

Razão folha:colmo						
Analisador de dossel	Doses de N (kg ha⁻¹)				Média	EPM
	0	150	300	450		
Águas 12/13						
LAI	6.28	6.23A	6.42A	5.85	6.20	0.737
ACCUPAR	-	4.51B	4.03B	4.95	-	-
Média	-	5.37	5.23	5.40		
EPM	-	0.639	0.902	0.583		
Transição e seca						
LAI	3.81	4.17	4.37	4.27A	4.16	0.203
ACCUPAR	-	3.44	3.45	2.55B	-	-
Média	-	3.81	3.91	3.41		
EPM	-	0.220	0.299	0.384		
Águas 13/14						
LAI	15.51A	7.62	8.27	8.29A	9.92	2.344
ACCUPAR	3.60B	4.76	3.18	1.93B	3.37	0.663
Média	9.56	6.19	5.73	5.11		
EPM	3.536	1.238	1.143	1.35		

*Médias com diferentes letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0.05). EPM: erro padrão da média.

A diferença na altura pré pastejo modificou de forma decisiva a estrutura e composição morfológica do dossel em todas as épocas. Os tratamentos manejados pelo LAI 2000 apresentaram maior participação de lâminas foliares com menor porcentagem de colmos+bainhas e material morto em todas as épocas avaliadas, sendo que para %LF e %MM as diferenças foram observadas em todas as doses de nitrogênio (Tabelas 2, 3 e 4).

O acúmulo diário de massa de forragem (ADMF) teve efeito das doses de N e do manejo imposto pelos aparelhos analisadores de dossel em todas as épocas avaliadas, além da interação entre doses de nitrogênio e aparelho analisador de dossel na transição e seca e águas 13/14 (Tabela 6).

O N estimulou o ADMF, havendo diferença entre os tratamentos que receberam adição de nitrogênio e o controle em todas as épocas, para os tratamentos manejados pelo LAI 2000, não havendo diferença de ADMF entre as doses de N nas águas 12/13 e águas 13/14.

No entanto, na transição e seca, as doses de 300 e 450 kg de N ha⁻¹ propiciaram maior ADMF que a dose de 150 kg de N ha⁻¹ que, por sua vez, gerou mais acúmulo que o tratamento controle.

Para os pastos sob manejo do Accupar, a adubação nitrogenada incrementou o ADMF, uma vez que os tratamentos que receberam o nutriente acumularam mais que o tratamento controle, tendo a maior dose nitrogenada, propiciando o maior acúmulo diário na transição e seca. As doses intermediárias não diferiram entre si na mesma época. Na

época águas 13/14, as doses de 300 e 450 kg de N ha⁻¹ resultaram em maior ADMF que a dose 150 kg de N ha⁻¹, que por sua vez propiciou mais massa que o tratamento controle.

Inúmeros trabalhos destacaram a influência positiva do N na produção de massa seca de forragem (Roma et al., 2012; Hoeschl et al., 2007), sendo que o último, em trabalho com capim Mombaça, relacionou a elevação na produtividade com o aumento da densidade populacional de perfilhos, bem como da massa individual dos mesmos.

Vitor et al. (2009) atribuíram o maior crescimento do pasto, quando adubado com N, à elevação nas taxas de reações enzimáticas, uma vez que este nutriente é componente essencial de todas as proteínas.

Ainda, Mazza et al. (2009) observaram aumento no teor de clorofila nas folhas das plantas com adição de N, elevando a produção e disponibilidade de fotoassimilados, o que estimula positivamente características diretamente relacionadas com o vigor da rebrota e produtividade como perfilhamento, TapF e TalF (Silveira e Monteiro, 2007).

O ADMF foi maior nas pastagens manejadas pelo LAI 2000 nas doses zero e 450 kg de N ha⁻¹, nas águas 12/13, e em todas as doses nas águas 13/14. O manejo obtido pela mensuração do Accupar propiciou maior ADMF apenas na transição e seca e na maior dose de N, entretanto nesta dose nitrogenada e época observa-se que a %CB na massa pré pastejo foi maior para o Accupar, enquanto que a %LF teve comportamento inverso, sendo 18 e 25% de CB e 75 e 61% de LF, respectivamente para LAI 2000 e Accupar.

O menor ADMF encontrado nos tratamentos manejados pelo Accupar nas águas 13/14 é resultado da ineficiência deste aparelho em avaliar a IL em condições de menor

efeito do N, uma vez que após o último corte da transição e seca este aparelho não registrou mais 95% de IL, tendo o corte ocorrido apenas na finalização do experimento.

Tabela 6. Médias do acúmulo total (AMTF) e diário (ADMF) de massa de forragem do capim Tanzânia em função das doses de N e do analisador de dossel nas épocas.

Águas 12/13						
Analisador de dossel	Doses de N (kg ha⁻¹)				Média	EPM
	0	150	300	450		
	ATMF (kg MS ha⁻¹)					
LAI	3594Ab	8472a	9833a	12336Aa	8559	1362
ACCUPAR	1017Bb	7603a	8596a	9163Ba	6559	1251
Média	2306	7996	9215	10750		
EPM	1439	592	1375	3150		
	ADMF (kg MS ha⁻¹ dia⁻¹)				Média	EPM
LAI	46.5Ab	112.97a	131.11a	164.47Aa	114.00	18.33
ACCUPAR	8.48Bb	99.45a	114.62a	122.17Ba	86.00	17.43
Média	27.59	106.21	122.87	143.32		
EPM	7.48	7.90	6.48	14.85		
Transição e seca						
	ATMF (kg MS ha⁻¹)					
LAI	5437Ac	7675b	8027ab	9301Ba	7610	555
ACCUPAR	1551Bc	6841b	8124b	10720Aa	6809	1256
Média	3494	7258	8076	10011		
EPM	739	357	359	358		
	ADMF (kg MS ha⁻¹)				Média	EPM
LAI	29.71Ac	41.94b	43.87ab	50.82Ba	41.59	3.03
ACCUPAR	8.47Bc	37.38b	44.39b	58.59Aa	37.21	6.86
Média	19.09	39.66	44.13	54.71		
EPM	4.04	1.95	1.96	1.96		
Águas 13/14						
	ATMF (kg MS ha⁻¹)					
LAI	4635Ab	7772Aa	9697Aa	9910Aa	8004	893
ACCUPAR	983Bc	2711Bb	4158Ba	4747Ba	3150	557
Média	2809	5242	6928	7329		
EPM	703	1100	1098	1010		
	ADMF (kg MS ha⁻¹)				Média	EPM
LAI	39.96Ab	67.00Aa	83.59Aa	85.43Aa	69.00	7.70
ACCUPAR	8.47Bc	22.98Bb	35.24Ba	40.23Ba	26.73	4.70
Média	24.22	44.99	59.42	62.83		
EPM	6.103	9.747	9.868	9.195		

*Médias com diferentes letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0.05). EPM: erro padrão da média.

Considerando as águas 12/13 e a transição e seca, e desconsiderando o tratamento controle, o ADMF nos pastos manejados pelo Accupar teve efeito semelhante ao ADMF das pastagens avaliadas pelo LAI 2000, uma vez que o último propiciou maior acúmulo de forragem nas águas 12/13 e o Accupar na transição e seca, sendo as diferenças observadas apenas para a maior dose de N.

Estes valores corroboram os dados encontrados por diversos autores (Carnevali et al., 2006; Barbosa et al., 2007), onde relatam acúmulo semelhante entre um dossel que tem sua rebrota interrompida aos 95 e 100% de IL. No entanto, também relatam a elevação da participação de colmo+bainha e dos processos de senescência e morte de tecidos, principalmente em folhas mais velhas. Os resultados obtidos para ATMF seguiram o comportamento observado para ADMF em todos os casos.

As médias da composição bromatológica e da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) encontram-se nas Tabelas 7, 8, 9 e 10. O teor de proteína apresentou efeito da adubação com N, do aparelho analisador de dossel e interação entre dose de N e aparelho analisador de dossel, sendo o efeito da adubação nitrogenada resultando em maiores teores de PB nos tratamentos manejados pelo LAI 2000 nas águas 12/13 e na transição e seca.

A semelhança dos resultados nas duas primeiras épocas para os pastos manejados pelo Accupar, provavelmente ocorreu devido à falta de dados do tratamento controle nas duas primeiras épocas, uma vez que não houve corte nestes períodos. Nas águas 13/14, a semelhança no teor de proteína bruta (%PB) no estrato pastejável entre todos os

tratamentos certamente se deve ao efeito apenas residual do N sobre as plantas, o qual não foi capaz de modificar a %PB.

Conforme comentou-se, a adubação nitrogenada eleva a quantidade de clorofila e de uma série de enzimas, acarretando no aumento da %PB no estrato pastejável, o qual é composto principalmente por folhas. Cecato et al. (2011), citando Quaresma et al. (2011), destacaram que a adubação com N também eleva sua quantidade na forma inorgânica dentro da planta, contribuindo para a maior %PB.

Os maiores teores de proteína bruta encontrados para o LAI 2000, principalmente nas águas 12/13, se devem à maior %LF juntamente com menor %CB observados para os tratamentos manejados por este aparelho (Tabelas 2 e 3).

Pinheiro et al. (2014), em estudo com capim Tanzânia consorciado com Estilosantes Campo Grande, ou adubado com doses de N, observaram elevação na %PB com o aumento da dose de nitrogênio, na ordem de 5, 11 e 18%, respectivamente para as doses de 75, 150 e 225 kg de N ha⁻¹, quando comparadas à consorciação entre a gramínea e a leguminosa. Estes autores ainda constataram maior teor de proteína na porção lâmina foliar que nos colmos, evidenciando que a elevação da %CB na composição do dossel reduz a %PB ofertada ao animal.

O teor de fibra em detergente neutro apresentou efeito da adubação com N, do aparelho analisador de dossel e interação entre dose de N e aparelho analisador de dossel (Tabela 8). A %FDN, avaliados em função do manejo imposto pelos aparelhos, diferiram apenas para a maior dose de N na época de transição e seca, devido ao excessivo acúmulo

de colmo+bainha ocorrido nesta combinação (Tabela 2), sendo o maior valor encontrado no pasto manejado pelo Accupar.

Tabela 7. Teor de proteína bruta (%) do capim Tanzânia em função das doses de nitrogênio e do aparelho analisador de dossel nas épocas.

Analisador de dossel	Doses de N (kg ha ⁻¹)				Média	EPM
	0	150	300	450		
Águas 12/13						
LAI	11.22b	19.19Aa	20.61Aa	20.69Aa	17.93	1.516
ACCUPAR	-	15.76B	15.01B	16.3B	-	-
Média	-	17.48	17.81	18.50		
EPM	-	1.275	1.085	0.976		
Transição e seca						
LAI	9.33b	15.27a	16.33a	16.68Aa	14.40	1.119
ACCUPAR	-	15.60	15.73	15.17B	-	-
Média	-	15.60	15.73	15.93		
EPM	-	0.237	0.453	0.425		
Águas 13/14						
LAI	11.96	12.79	14.48A	13.42	13.16	0.518
ACCUPAR	11.04	10.63	11.32B	14.75	11.94	0.044
Média	11.50	11.71	12.90	14.09		
EPM	0.362	0.441	0.839	0.925		

*Médias com diferentes letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0.05). EPM: erro padrão da média.

Os teores de FDN estão próximos às médias geralmente observadas para gramíneas forrageiras tropicais. Sousa et al. (2010), trabalhando com capim Tanzânia sob combinações entre P₂O₅ e doses de N, encontraram valores para FDN de 76, 74, 74 e 72% respectivamente para as doses de 0, 100, 200 e 300 kg de N ha⁻¹, não observando diferença entre as adubações nitrogenadas.

Nos tratamentos manejados pelo Accupar, não houve efeito do N entre as doses 150, 300 e 450 kg de N ha⁻¹ nas águas 12/13 e transição e seca. A comparação entre os

tratamentos com adição de nitrogênio com o controle nestas épocas não foi possível, uma vez que o aparelho não proporcionou o corte pela IL de 95%. Nas águas 13/14, não houve efeito devido principalmente à elevada participação de CB nos tratamentos adubados com N, em comparação às mesmas doses do LAI 2000 (Tabela 2).

Entretanto, houve efeito do N sobre a %FDN no estrato pastejável para o LAI 2000 na transição e seca e águas 13/14 (Tabela 7), onde o tratamento controle apresentou maiores valores para esta variável quando comparado com as demais doses de N, as quais não diferiram entre si.

Na época de transição e seca, a diferença ocorreu devido à maior proporção de LF nos tratamentos com adição de N quando comparados com a ausência do nutriente (Tabela 3). Aliada a este fator, a %PB maior nos tratamentos com adubação nitrogenada neste período (Tabela 7) pode ter contribuído para redução da %FDN nos mesmos, uma vez que proteínas são formadas a partir de carboidratos, e qualquer aumento em componentes nitrogenados exige redução compensatória em componentes não nitrogenados (Euclides et al., 2007).

Para as águas 13/14, houve elevada %MM no tratamento controle (Tabela 4) quando comparado com os demais, elevando assim o teor de FDN. Segundo Cecato et al. (2011), a carência de N resulta em dossel com maior %FDN por diminuir o perfilhamento, acarretando em oferta de material mais velho e, portanto, mais fibroso.

Tabela 8. Teor de fibra em detergente neutro (%) do capim Tanzânia em função das doses de nitrogênio e do aparelho analisador de dossel nas épocas.

FDN (%)						
Analisador de dossel	Doses de N (kg ha⁻¹)				Média	EPM
	0	150	300	450		
Águas 12/13						
LAI	74.61	72.51	72.56	73.84	73.38	0.830
ACCUPAR	-	73.66	75.58	74.48	-	-
Média	-	73.09	74.07	74.16		
EPM	-	0.847	0.274	0.656		
Transição e seca						
LAI	75.15a	71.26b	68.56bc	67.41Bc	70.60	1.174
ACCUPAR	-	70.16	70.49	71.00A	-	-
Média	-	70.16	70.49	69.21		
EPM	-	0.388	0.799	1.147		
Águas 13/14						
LAI	77.16a	73.80b	73.71b	73.57b	95.31	0.687
ACCUPAR	76.20	74.54	73.54	73.72	74.50	1.014
Média	76.68	74.17	73.63	73.65		
EPM	0.856	0.915	0.669	0.728		

*Médias com diferentes letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0.05). EPM: erro padrão da média.

Não houve efeito das doses de N sobre os teores de fibra em detergente ácido (%FDA), em nenhuma época avaliada (Tabela 9). No entanto, foram observadas diferenças consistentes entre os aparelhos analisadores de dossel em todas as épocas, uma vez que a %FDA varia com a idade da planta (Freitas et al., 2007).

Os teores de FDA, principalmente para o LAI 2000, ficaram abaixo das médias encontradas por Freitas et al. (2007), que foram 44, 39, 40 e 41% de FDA na matéria seca, respectivamente para as doses de 70, 140, 210 e 280 kg de N ha⁻¹. Este fato ocorreu provavelmente devido ao pasto no presente estudo ter sido manejado por IL ótima, ao passo que o trabalho supracitado utilizou período fixo de descanso.

Nas águas 12/13, houve diferença dentro de todas as doses avaliadas. Na época transição e seca, a diferença foi somente para a maior dose de N e nas águas 13/14, por sua vez, os aparelhos não diferiram entre si apenas nas doses nitrogenada de 150 e 450 kg ha⁻¹.

Tabela 9 Teor de fibra em detergente ácido (%) do capim Tanzânia em função das doses de nitrogênio e do aparelho analisador de dossel nas épocas.

FDA (%)						
Analisador de dossel	Doses de N (kg ha ⁻¹)				Média	EPM
	0	150	300	450		
Águas 12/13						
LAI	39.91	31.58B	31.04B	31.43B	42.36	1.593
ACCUPAR	-	44.23A	39.81A	45.5A	-	-
Média	-	37.91	35.43	38.47	37.27	
EPM	-	2.210	1.581	2.474		
Transição e seca						
LAI	35.96	33.92	35.54	35.15B	37.56	1.114
ACCUPAR	-	37.56	36.32	40.39A	-	-
Média	-	35.74	35.93	37.77	36.48	
EPM	-	0.886	1.344	1.105		
Águas 13/14						
LAI	30.45B	32.51	32.57B	35.02	33.80	0.593
ACCUPAR	35.09A	36.31	36.66A	35.14	34.64	1.317
Média	32.77	34.41	34.62	35.08	34.22	
EPM	0.664	0.960	0.889	0.523		

*Médias com diferentes letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0.05). EPM: erro padrão da média.

De modo geral, o comportamento observado para %FDA foi semelhante ao encontrado para %FDN, quando comparamos o manejo imposto pelos analisadores de dossel, isto é, a maior %CB e MM juntamente com a menor %LF, ocasionada pela elevada altura pré pastejo, resultou em maior quantidade de lignina e celulose no estrato pastejável.

Deste modo, o valor nutritivo da forragem é afetado negativamente, uma vez que a DIVMS foi menor nos tratamentos manejados pelo Accupar, principalmente nas duas

primeiras épocas. Segundo Bauer et al. (2008), há correlação negativa entre os componentes da parede celular, especialmente a FDA no presente estudo, e a DIVMS.

Portanto, os longos períodos de descanso observados nos tratamentos manejados pelo Accupar resultaram em elevação da maturidade da planta com conseqüente aumento da %FDN e principalmente %FDA, acarretando em redução significativa na DIVMS.

Tabela 10. Médias da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (%) do capim Tanzânia em função das doses de nitrogênio e do aparelho analisador de dossel nas épocas.

DIVMS (%)						
Analisador de dossel	Doses de N (kg ha⁻¹)				Média	EPM
	0	150	300	450		
Águas 12/13						
LAI	75.01	73.82A	81.27A	81.79A	77.97	2.513
ACCUPAR	-	58.60B	58.48B	62.93B	-	-
Média	-	66.21	69.88	72.36		
EPM	-	3.124	4.498	3.913		
Transição e seca						
LAI	61.98c	65.12Abc	69.70Aab	73.43Aa	67.56	1.832
ACCUPAR	-	60.24B	60.77B	63.05B	-	-
Média	-	62.68	65.24	68.24		
EPM	-	1.357	1.872	2.428		
Águas 13/14						
LAI	59.74	59.95	63.79A	59.73	59.07	0.903
ACCUPAR	64.48	55.59	56.87B	56.97	60.21	2.168
Média	62.11	57.77	60.33	58.35		
EPM	1.642	1.119	2.363	0.888		

*Médias com diferentes letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0.05). EPM: erro padrão da média.

Com relação às doses de N, a DIVMS apresentou diferença apenas para o LAI 2000 na época transição e seca, sendo a maior digestibilidade encontrada para a maior quantidade de nitrogênio, juntamente com a dose de 300 kg de N ha⁻¹, a qual também foi semelhante à dose de 150 kg de N ha⁻¹ que, por sua vez, não diferiu do tratamento controle.

Resposta semelhante foi observada para o teor de FDN, justamente nessa combinação entre época e analisador de dossel, o que provavelmente ocasionou as diferenças na DIVMS, uma vez que o aumento na %FDN também reduz a DIVMS (Alencar et al., 2009).

Nas águas 12/13, os valores encontrados para DIVMS nos tratamentos manejados pelo LAI 2000 ficaram acima do relatado por Alencar et al. (2009), para o capim Tanzânia manejado sob períodos fixos de descanso, que obteve valores de 58, 57, 58 e 55%, respectivamente para as doses de 100, 300, 500 e 700 kg de N ha⁻¹.

Para a transição e seca, os valores de DIVMS observados para o LAI 2000 foram mais próximos, no entanto ainda superiores aos encontrados pelos autores supracitados, sendo 59, 60, 63 e 63%, respectivamente para as doses de 100, 300, 500 e 700 kg de N ha⁻¹.

Os valores superiores para DIVMS encontrados no presente estudo podem ser explicados pelo manejo realizado, onde o pastejo por IL ótima evita processos negativos como excessivo alongamento de colmos e aceleração da senescência dos tecidos, os quais estão relacionados negativamente com a DIVMS, o que não ocorre quando se trabalha com períodos fixos de descanso.

Conclusões

Para regiões com latitudes similares a 23°, o Accupar não se mostrou eficiente em manejar o capim Tanzânia durante o ano, uma vez que apresentou variações na altura pré pastejo para IL ótima, sendo que na época transição e seca os valores deste parâmetro de manejo do pastejo foram notadamente mais baixos.

A utilização do Accupar também foi ineficiente para medir a IL na ausência de adubação nitrogenada ou quando o N apresentava-se em menor disponibilidade (efeito residual) em pastagem de capim Tanzânia, não registrando 95% de IL.

A melhor composição morfológica e bromatológica aliada ao maior ADMF, de modo geral, encontrada nos tratamentos manejados pelo LAI 2000, sugerem que o manejo imposto por este aparelho é mais preciso e eficiente em todas as doses de N e épocas do ano, propiciando material de melhor valor nutritivo aos animais. Portanto, para o capim Tanzânia (gramíneas de hábito de crescimento ereto) nas condições de latitude anteriormente citadas, deve-se priorizar a utilização do LAI 2000 como analisador de dossel e condicionador do momento pré pastejo do pasto.

Referências Bibliográficas

- Alencar, C.A.B.A.; Cóser, A.C.; Martins, C.E. et al. 2009. Doses de nitrogênio e estações do ano afetando a composição bromatológica e digestibilidade de capins cultivados sob pastejo. *Revista Ceres* 56: 640-647.
- Association of Official Analytical Chemists – AOAC. 1990. *Official methods of analysis*. Arlington, 1: 72-74.
- Barbosa, R.A.L.; Júnior, D.N.; Euclides, V.P.B. et al. 2007. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 42: 329-340.
- Bauer, M.O.; Gomide, J.A.; Da Silva, E.A.M. et al. 2008. Características anatômicas e valor nutritivo de quatro gramíneas predominantes em pastagem natural de Viçosa, MG. *Revista Brasileira de Zootecnia* 37: 9-17.
- Carnevalli, R.A.; Da Silva, S.C.; Bueno, A.A.O. et al. 2006. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. *Tropical Grasslands* 40: 165-176.
- Cecato, U.; Paris M. W.; Roma, C. et al. 2011. Produção e qualidade da consorciação de coastcross com amendoim forrageiro adubada com nitrogênio em diferentes estratos sob pastejo. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 12: 867-880.

- Cutrim Junior, J.A.A.; Cândido, M.J.D.; Valente, B.S.M. et al. 2011. Características estruturais do dossel de capim-Tanzânia submetido a três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40: 489-497.
- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. Embrapa Solos 171f.
- Euclides, V.P.B.; Macedo, M.C.M.; Zimmer, A.H. et al. 2007. Características do pasto de capim-tanzânia adubado com nitrogênio no final do verão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 42: 1189-1198.
- Freitas, K.R.; Rosa, B.; Ruggiero, J.A. et al. 2007. Avaliação da composição químico-bromatológica do capim Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio. *Bioscience Journal* 23: 1-10.
- Garman, C.L., Holden, L.A., Kane, H.A. 1997. Comparison of in vitro dry matter digestibility of nine feedstuffs using three methods of analysis. *Journal Dairy Science* 80: 260.
- Hoeschl, A.R.; Canto, M.W.; Filho, A.B. et al. 2007. Produção de forragem e perfilhamento em pastos de capim Tanzânia-1 adubados com doses de nitrogênio. *Scientia Agraria* 8: 81-86.
- Iwamoto, B.S.; Cecato, U.; Ribeiro, O.L. et al. 2014. Produção e composição morfológica do capim-Tanzânia fertilizado com nitrogênio nas estações do ano. *Bioscience Journal* 30: 530-538.
- Iwamoto, B.S.; Cecato, U.; Ribeiro, O.L. et al. 2015. Características morfogenéticas do capim-tanzânia fertilizado ou não com nitrogênio nas estações do ano. *Bioscience Journal* 31: 181-193.
- Mazza, L.M.; Pôggere G.C.; Ferraro, F.P. et al. 2009. Adubação nitrogenada na produtividade e composição química do capim mombaça no primeiro planalto paranaense. *Scientia Agraria* 10: 257-265.
- Mello, A.C.L.; Pedreira, C.G.S.; Abrão, M.P.C. 2004. Respostas morfológicas do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada. *Revista Brasileira de Zootecnia* 33: 282-289.
- Pinheiro, A.A.; Cecato, U.; Lins, T.J.D. et al. 2014. Produção e valor nutritivo da forragem, e desempenho de bovinos Nelore em pastagem de capim-Tanzânia adubado com nitrogênio ou consorciado com estilosantes Campo Grande. *Semina* 35: 2147-2158.
- Quaresma, J.P.; Almeida, R.G.; Abreu, J.G. et al. 2011. Produção e composição bromatológica do capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.) submetido a doses de nitrogênio. *Acta Scientiarum. Animal Science* 33: 145-150.

- Roma, C.F.C.; Cecato, U.; Soares Filho, C.V. et al. 2012. Morphogenetic and tillering dynamics in Tanzania grass fertilized and nonfertilized with nitrogen according to season. *Revista Brasileira de Zootecnia* 41: 565-573.
- Silveira, C.P.; Monteiro, F.A. 2007. Morfogênese e produção de biomassa do capim-tanzânia adubado com nitrogênio e cálcio. *Revista Brasileira de Zootecnia* 36: 335-342.
- Sousa, R.S.; Pires, A.J.V.; Carvalho, G.G.P. et al. 2010. Composição química de capim-tanzânia adubado com nitrogênio e fósforo. *Revista Brasileira de Zootecnia* 39: 1200-1205.
- Tilley J.M.A.; Terry R.A. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society*, 18: 104-111.
- Van Soest, P.J.; Robertson, J.B.; Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 34: 3583-3597.
- Vitor, C. M. T.; Fonseca, D.M. DA.; Cóser, A. C. et al. 2009. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38: 435-442.
- Werner, J.C.; Paulino, V.T.; Cantarella, H. et al. 1996. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. *Instituto Agrônomo* 263-273.