

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

FERNANDO HENRIQUE DE SOUZA

**CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE *Panicum maximum* cv. MILÊNIO IPR
86 ADUBADO COM NITROGÊNIO EM TRÊS ALTURAS DE PLANTA**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON – PR

2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

FERNANDO HENRIQUE DE SOUZA

**CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE *Panicum maximum* cv. MILÊNIO IPR
86 ADUBADO COM NITROGÊNIO EM TRÊS ALTURAS DE PLANTA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná para obtenção do título de Mestre em Zootecnia, Área de Concentração: Produção e Nutrição Animal.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Eustáquio Mesquita

Co-Orientadora: Dr^a. Simony Marta Bernardo Lugão

MARECHAL CÂNDIDO RONDON – PR

2010

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca da UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon – PR., Brasil)

S729c	Souza, Fernando Henrique Crescimento de desenvolvimento de Panicum maximum cv. Milênio IPR 86 adubado com nitrogênio em três alturas de planta / Fernando Henrique de Souza. - Marechal Cândido Rondon, 2010. 91p. Orientador: Prof. Dr. Eduardo Eustáquio Mesquita Co-Orientadora: Dr ^a . Simony Marta Bernardo Lugão Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2010. 1. Altura de planta - 2. Características morfológicas. 3. Nitrogênio. 4. Valor nutritivo. I. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. II. Título. CDD 21.ed. 633.28 CIP-NBR 12899
-------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ficha catalográfica elaborada por Marcia Elisa Sbaraini Leitzke CRB-9/539

À meus pais, Aparecido de Souza e Idaira Moraes de Souza , pelo exemplo, incentivo e apoio durante mais essa etapa de minha vida.

À minha irmã Lilian Cristina de Souza pelo incentivo e apoio.

À minha namorada Queli Hettwer Bär pelo amor, carinho e compreensão dedicados a mim.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, acima de tudo.

À Universidade Estadual do Oeste de Paraná e ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia (PPZ), pela oportunidade de realização do Mestrado. Ao meu Orientador Prof. Eduardo Eustáquio Mesquita pela orientação, confiança, e credibilidade em mim depositados.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Instituto Agrônomo do Paraná pela oportunidade de realização do experimento e financiamento de parte dos recursos utilizados.

À Pesquisadora Simony Marta Bernardo Lugão pela co-orientação dedicação, paciência e pelos conhecimentos de pesquisa transferidos.

Ao professor Américo Fróes Garcez Neto da Universidade Federal do Paraná pelos conhecimentos repassados.

Aos pesquisadores do Instituto Agrônomo do Paraná José Jorge dos Santos Abrahão, Kátia Fernanda Gobbi, Marco Aurélio Teixeira Costa. Willian Gonçalves do Nascimento, e a todos os outros funcionários da estação experimental de Paranaíba que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização desse trabalho.

Aos amigos de Paranaíba Abel Costa, Alisson, Arthur, Érick, Flaviane, Gabriela, Hítalo, Reginaldo e família, Marcos Adriano e família e Tarcio por terem me apoiado em momentos difíceis e não me deixar desanimar perante as dificuldades.

Aos membros componentes da banca examinadora, pela avaliação do trabalho, orientação, sugestões e contribuições fornecidas.

À coordenação do PPZ, na pessoa do Prof. Ricardo Viana Nunes e aos demais professores do programa, pelos ensinamentos transmitidos e pela colaboração para a minha formação profissional.

À Paulo Henrique Morsh, secretário do PPZ, pela paciência, dedicação e preocupação constantes comigo, e com os demais mestrandos do PPZ na resolução assuntos burocráticos.

Aos Amigos Deise, Ana Cláudia, Leiliane, Leonardo, Wagner, Maicon, Priscila, Josiane, Emerson, Anderson, Evandro.

E a todos aqueles que não foram citados, mas que direta ou indiretamente contribuíram na realização do trabalho.

RESUMO

Crescimento e desenvolvimento de *panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 adubado com nitrogênio em três alturas de planta

Nas regiões tropicais, a produção animal é, praticamente, dependente de pastagens. No Brasil a exploração das pastagens é feita de forma extrativista, proporcionando dessa maneira, a degradação progressiva das pastagens. Em decorrência disso observa-se uma busca contínua de novas e até milagrosas gramíneas forrageiras para substituir aquelas que foram utilizadas, sem no entanto preocupar-se em corrigir os problemas que levaram à queda da produtividade da pastagem. Provavelmente, os problemas dessa queda de produtividade estão ligados a fertilidade dos solos e ao manejo das pastagens. O uso de fertilizantes nitrogenados, em sistemas de produção animal em pastejo, tem o objetivo de aumentar a sustentabilidade do negócio, por meio do aumento na longevidade da pastagem. Em sistemas com baixo nível de manejo/insumo, a reposição de nitrogênio (N) visa prioritariamente garantir a sustentabilidade da comunidade vegetal. Já em sistemas de produção verticalizados e de melhor manejo, o N, além de atuar sobre a sustentabilidade da pastagem, torna-se o principal nutriente regulando a produtividade vegetal e animal, pois o aumento na disponibilidade de N no meio interfere positivamente sobre os fatores morfológicos da planta forrageira, estimulando seu crescimento e, conseqüentemente, concorrendo para o aumento da produtividade da pastagem. O objetivo do presente estudo foi avaliar as características morfológicas, produtivas e nutricionais do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 adubado com doses crescentes de nitrogênio em diferentes alturas de corte. A planta forrageira estudada respondeu muito bem a adubação nitrogenada apresentando a melhor resposta na maior dose aplicada, sendo que na altura de 90 cm se obteve as melhores respostas produtivas, sendo esta a altura recomendada para o manejo desta forrageira. No entanto se o objetivo for o fornecimento de uma forragem com um maior valor nutricional este deveria ser manejado na altura de 80 cm.

Palavras chave: altura de planta, características morfológicas, nitrogênio, valor nutritivo

ABSTRACT

Growth and development of *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 nitrogen fertilizer heights in three plant

In the tropics, livestock production is virtually dependent on pasture. In Brazil, the exploitation of pastures extraction is done by providing in this way, the progressive degradation of pastures. As a result there is a continuing search for new and even miraculous grasses to replace those that were used, without bothering to correct the problems that led to a drop in pasture productivity. Probably, the problems of reduced productivity are linked to soil fertility and pasture management. The use of nitrogen fertilizers, in animal production systems in grazing, aims to increase the sustainability of the business, by increasing the longevity of the pasture. In systems with low management level / input, the replacement of nitrogen (N) primarily aims to ensure the sustainability of plant communities. Already in production systems and improved management uprighted, N, besides working on the sustainability of grazing, becomes the main nutrient controlling the plant and animal productivity, as the increased availability of N in the medium interferes positively on the factors morphology of grasses, stimulating its growth and, consequently, contributing to increased productivity of the pasture. The aim of this study was to evaluate the morphogenesis, production and nutritional *Panicum maximum* cv. Millennium IPR 86 fertilized with increasing doses of nitrogen at different cutting heights. The forages studied responded very well to nitrogen fertilization showing the best response at the highest dose applied, and the height of 90 cm was obtained the best yield response, which is the recommended height for the management of this forage. However if the goal is to provide a forage with a higher nutritional value it should be handled at the height of 80 cm.

Key words: plant height, morphological characteristics, nitrogen, nutritional value

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Médias pluviométricas e temperatura, média da região durante o período experimental.....	42
Figura 02. Taxa de aparecimento de folhas (TApF) do <i>Panicum maximum</i> cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N. (* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.)	43
Figura 03. Filocrono (FiL) do <i>Panicum maximum</i> cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N. (* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.)	44
Figura 04. Taxa de alongamento de foliar (TAIF) do <i>Panicum maximum</i> cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N. (* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.)	45
Figura 05. Taxa de senescência de foliar (TSeF) do <i>Panicum maximum</i> cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N. (* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.)	46
Figura 06. Duração de vida da folha (DVF) do <i>Panicum maximum</i> cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N. (* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.).....	47
Figura 07. Número de folhas verdes por perfilho do <i>Panicum maximum</i> cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N. (* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.)...	48
Figura 08. Taxa de alongamento de colmo (TAIC) do <i>Panicum maximum</i> cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N. (* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.)	49
Figura 09. Produção de matéria seca total (PMST) do <i>Panicum maximum</i> cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N, nas diferentes alturas de planta (◆80, ■90, ▲100). (** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.).....	60
Figura 10. Produção de matéria seca folhas do <i>Panicum maximum</i> cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N, nas diferentes alturas de planta (◆80, ■90, ▲100). (** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.).....	62
Figura 11. Produção de matéria seca de colmos (PMSC) do <i>Panicum maximum</i> cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N, nas diferentes alturas de planta (◆80, ■90, ▲100). (** Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.)	64
Figura 12. Relação folha:colmo (F:C) do <i>Panicum maximum</i> cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N, nas diferentes alturas de planta (◆80, ■90, ▲100). (**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.).....	66
Figura 13. Taxa de acúmulo diário de matéria seca (TAD) do <i>Panicum maximum</i> cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N, nas diferentes alturas de planta (◆80, ■90, ▲100). (**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.)	70

Figura 14. Teor de matéria seca de folha e colmo (% ◆MSf, ■MSc) do <i>Panicum maximum</i> cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N. (* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.).....	80
Figura 15. Teor de fibra em detergente neutro na folha (FDNf) do <i>Panicum maximum</i> cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N, nas diferentes alturas de dossel (◆80, ■90, ▲100). (** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.).....	81
Figura 16. Teor de fibra em detergente neutro no colmo (FDNc) do <i>Panicum maximum</i> cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N. (**Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.).....	83
Figura 17. Teor de fibra em detergente ácido na folha (FDAf) do <i>Panicum maximum</i> cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N, nas diferentes alturas de planta (◆80, ■90, ▲100). (*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.).....	84
Figura 18. Teor de fibra em detergente ácido no colmo (FDNc) do <i>Panicum maximum</i> cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N. (**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.).....	85
Figura 19. Teor de proteína bruta na (PBf) do <i>Panicum maximum</i> cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N, nas diferentes alturas de planta (◆80, ■90, ▲100). (** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.).....	86
Figura 20. Teor de proteína bruta no colmo (PBc) do <i>Panicum maximum</i> cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N, nas diferentes alturas de planta (◆80, ■90, ▲100). (**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.).....	88

LISTA DE TABELAS

- Tabela 01. Produção de matéria seca de total (PMST kg ha⁻¹) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 com três alturas de planta e quatro doses de N61
- Tabela 02. Produção de matéria seca de folhas (kg ha⁻¹) de *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 com três alturas de planta e quatro doses de N.....63
- Tabela 03. Produção de matéria seca de colmos (PMSC) (kg⁻¹ha⁻¹ corte) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 em três alturas de planta e adubado com quatro doses de N.....65
- Tabela 04. Intervalos médios entre cortes (IMC) e número de cortes (N°C) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 em três alturas de planta e adubado com quatro doses de N.....65
- Tabela 05. Relação folha/colmo (F:C) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 com três alturas de planta e quatro doses de N.....67
- Tabela 06. Eficiência de utilização do nitrogênio pelo *Panicum maximum* cv. Milênio (kg de MS/Kg de N) em três alturas de planta e três doses de N.....68
- Tabela 07. Taxa de acúmulo diário de matéria seca (TAD) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 em três altura de planta e três doses de N70
- Tabela 08. Teor de matéria seca de folha e colmo (% MSf MSc) e teor de fibra em detergente neutro e ácido no colmo (% FDNc, FDAc) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 com três alturas de dossel e quatro doses de N80
- Tabela 09. Teor de fibra em detergente neutro de folha (FDNf) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 com três alturas de dossel e quatro doses de N.....82
- Tabela 10. Teor de fibra em detergente ácido na folha (FDAf) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 com três alturas de dossel e quatro doses de N.....85
- Tabela 11. Teor de proteína bruta na folha (PBf) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 com três alturas de dossel e quatro doses de N87
- Tabela 12. Teor de proteína bruta no colmo (PBc) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 com três alturas de dossel e quatro doses de N88

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	13
1.1 Introdução	13
1.2 Revisão de Literatura	14
1.2.1 O nitrogênio na produção forrageira.....	14
1.2.2 Características morfogênicas	15
1.2.2.1 Taxa de aparecimento de folhas e Filocrono.....	16
1.2.2.2 Taxa de alongamento de folhas.....	18
1.2.2.3 Duração de vida da folha e taxa de senescência Foliar	19
1.2.2.4 Taxa de alongamento de colmo.....	20
1.2.3 Características Estruturais.....	21
1.2.3.1 Número de folhas vivas por perfilho.....	21
1.2.3.1 Relação folha:colmo.....	22
1.2.4 Produção de Matéria seca	23
1.2.4.1 Produção de matéria seca total e acúmulo de forragem	23
1.2.4.2 Produção de matéria seca de folhas e de colmos	24
1.2.4.3 Eficiência de utilização do nitrogênio na produção forrageira	25
1.2.5 Características Nutricionais da Forragem.....	26
1.3 Objetivos	28
1.4 Referências Bibliográficas	28
CAPÍTULO 2	37
CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS DO <i>Panicum maximum</i> cv. MILÊNIO IPR 86 ADUBADO COM NITROGÊNIO	37
2.1 Introdução	39
2.2 Material e Métodos	40
2.3 Resultados e Discussão	42
2.3.1 Taxa de aparecimento de folhas (TApF) e filocrono (Fil).....	42
2.3.2 Taxa alongamento de folhas (TAIF) e taxa de senescência de foliar (TSeF).....	44
2.3.3 Duração de vida da folha (DVF) e número de folhas vivas por perfilho (NFV).....	46
2.3.4 Taxa de alongamento de colmo (TAIC).....	48
2.4 Conclusão	50
2.5 Referencias Bibliográficas	50

CAPÍTULO 3.....	54
RESPOSTAS PRODUTIVAS E MORFOLOGICAS DE <i>Panicum maximum</i> cv. MILÊNIO A DOSES CRESCENTES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA	54
2.6 Introdução.....	56
2.7 Material e Métodos.....	57
2.8 Resultados e Discussão	59
2.8.1 Produção de matéria seca total (PMST)	59
2.8.2 Produção de matéria seca de folhas (PMSF)	61
2.8.3 Produção de matéria seca de colmos (PMSC).....	63
2.8.4 Relação folha:colmo (F:C).....	65
2.8.5 Eficiência de utilização do nitrogênio (EUN).....	67
2.8.6 Taxa de acúmulo diário de matéria seca (TAD).....	69
2.9 Conclusão.....	70
2.10 Referências Bibliográficas	71
CAPITULO 4.....	75
VALOR NUTRITIVO DO <i>Panicum maximum</i> cv. MILÊNIO IPR 86 EM TRÊS ALTURAS DE DOSSEL SOB DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO	75
2.11 Introdução.....	77
2.12 Materiais e métodos.....	78
2.13 Resultados e Discussão	79
2.13.1 Teor de matéria seca de folha e colmo (% MSf e MSc).....	79
2.13.2 Teor de fibra em detergente neutro de folha e colmo (% FDNf e FDNc)	80
2.13.3 Teor de fibra em detergente ácido de folhas e colmo (% FDAf e FDAc)	83
2.13.4 Teor de proteína bruta de folha e colmo (PBf e PBc).....	85
2.14 Conclusão.....	88
2.15 Referencias Bibliográficas	89
CONSIDERAÇÕES FINAIS	91

CAPÍTULO 1

1.1 Introdução

A baixa produtividade de áreas de pastagens no Brasil é uma das principais causas da baixa rentabilidade e competitividade dos sistemas de produção animal em relação a outros sistemas agrícolas (BARBOSA, 2004). Os sistemas de produção animal que utilizam o pasto como principal fonte de alimento para os rebanhos são tradicionalmente desprovidos de planejamento e controle, sendo, em consequência, pouco eficientes em termos de produtividade (BÉLANGER et al. 1992; BÉLANGER, 1998).

De acordo com Cecato et al. (2005) a baixa produção animal em pastagens, especialmente a produção de carne $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$, é resultado do processo de degradação das pastagens, que tem sua origem na acidez e baixa fertilidade do solo, falta de adubação corretiva e de manutenção de nutrientes, práticas inadequadas de formação e por último, mas não menos importante, o manejo.

No manejo do pastejo, o propósito é que a maior proporção da dieta do animal seja composta por folhas, em vez de colmos e material morto. Inúmeros são os fatores responsáveis pela produção de folhas ao longo do tempo (NABINGER, 1997). Para isso é necessário conhecer e compreender não apenas o processo de transformação em produto animal, mas, sobretudo, entender e controlar os processos de crescimento e desenvolvimento que resultam na produção de forragem a ser consumida (NASCIMENTO Jr e ADESE, 2004).

A disponibilidade de forragem deve ser entendida como a biomassa aérea viva acumulada durante o processo de crescimento das plantas que compõem a pastagem. Cada planta dessa população é formada por unidades básicas denominadas perfilhos, no caso de gramíneas, e ramificações no caso de leguminosas (VALENTINE e MATTHEW, 1999). Assim, é necessário entender a morfofisiológica dessa unidade básica e suas respostas aos fatores do meio.

As avaliações de respostas morfofisiológicas e morfogênicas das plantas forrageiras são fundamentais no entendimento e planejamento de estratégias e práticas de manejo por definirem os limites de flexibilidade e uso, tanto de plantas como de animais na composição de sistemas de produção animal em pastagens (DA SILVA e NASCIMENTO Jr, 2007).

1.2 Revisão de Literatura

1.2.1 O nitrogênio na produção forrageira

A adubação e manutenção da fertilidade do solo constituem premissas básicas para assegurar a longevidade de pastagens produtivas. Além da adubação, o manejo da pastagem também pode contribuir para sua persistência e, inclusive, elevação do seu nível de produtividade por muitos anos (ZIMMER e CORREA, 1993).

Dentro da planta, de acordo com a sua mobilidade, os elementos podem ser classificados em móveis (N, P, K, Mg, S, Cl, Ni), imóveis (B, Ca), e de mobilidade intermediária (Zn, Fe, Mn, Cu, Mo) (MARENCO e LOPES, 2005; MARSCHNER, 1995).

Os sintomas de deficiência de qualquer elemento dependem principalmente de dois fatores: da participação do elemento na planta e da capacidade de translocação do elemento (por exemplo: de folhas maduras ou senescentes para folhas novas). Contudo, esses sintomas podem se manifestar de forma diferente em função da espécie, da severidade da deficiência, do estágio de crescimento e das complexidades resultantes da interação de duas ou mais deficiências (MARENCO e LOPES, 2005).

Nas regiões tropicais, a baixa disponibilidade de nutrientes é, seguramente, um dos principais fatores que interferem na produtividade e na qualidade da forragem. Assim, a aplicação de nutrientes em quantidades e proporções adequadas, particularmente o nitrogênio (N), é uma prática fundamental quando se pretende aumentar a produção de forragem (FAGUNDES et al. 2005).

Segundo MOTT et al. (1970), o aumento do interesse na fertilização nitrogenada em gramíneas tropicais ocorre porque o N é freqüentemente o primeiro fator limitante na produção dessas pastagens. O N é constituinte essencial das proteínas e participa diretamente no processo fotossintético, por meio de sua composição na molécula de clorofila. Portanto, sua baixa disponibilidade para a forrageira acarreta redução na produção de forragem, iniciando o processo de degradação (WERNER, 1994).

De acordo com Cecato et al. (1996), o crescimento e a persistência de gramíneas nos trópicos são freqüentemente limitados pela deficiência de N no solo,

uma vez que este nutriente acelera a formação e o crescimento de novas folhas e aumenta o vigor de rebrota, melhorando sua recuperação após o corte e resultando em maior produção e capacidade de suporte das pastagens.

Segundo Sarmento (2005), o N promove aumento da produção o que possibilita maior taxa de lotação por hectare sem alterar a pressão de pastejo. Ainda segundo o mesmo autor a utilização da adubação nitrogenada geralmente melhora a qualidade da forragem por causa da maior produção de folhas e do aparecimento de perfilhos. Um maior número de perfilhos por planta proporciona maior cobertura do solo pela planta forrageira. Portanto, a adubação nitrogenada, além de aumentar a produção de matéria seca, contribui para a redução da degradação do solo, pois diminui a exposição ao impacto da chuva e a exposição ao sol.

Reconhecidamente, após o corte ou pastejo, a adubação nitrogenada é essencial no fluxo de carbono e de N para a rebrotação (ALEXANDRINO et al. 2004), assim, as gramíneas forrageiras tropicais quando adubadas com N apresentam rápida rebrotação e, se não forem colhidas e ou pastejadas no momento e na intensidade corretos, podem comprometer a produção animal a pasto em decorrência do baixo valor nutritivo da forragem.

O efeito da adubação nitrogenada na produção de matéria seca esta relacionado com a taxa de alongamento foliar, que pode ser duplicada pela adição de N. Dessa maneira a massa foliar pode ser duplicada sem aumentar o número de folhas por perfilho (CORSI e NUSSIO, 1993; LEMAIRE e CHAPMAN, 1996). Segundo Gastal et al. (1992), quando a planta é submetida a um alto grau de deficiência de N relativamente a um nível não limitante, a taxa de alongamento foliar pode ser reduzida em até três a quatro vezes. Assim plantas deficientes apresentam menor superfície para interceptar e absorver a radiação fotossinteticamente ativa.

1.2.2 Características morfogênicas

Morfogênese pode ser definida como a dinâmica de geração (*genesis*) e expansão da forma (*morphos*) da planta no espaço (CHAPMAN e LEMAIRE, 1996). Nas gramíneas de clima temperado e tropical, em crescimento vegetativo, a morfogênese pode ser caracterizada por variáveis como o aparecimento e o alongamento de folhas, a duração de vida da folha entre outras (SILVEIRA, 2006)

As variáveis morfogênicas são importantes no estabelecimento do manejo da pastagem, pois segundo Gomide e Gomide (2000), o aparecimento e o crescimento de folhas e de perfilhos determinam a restauração da área foliar das gramíneas forrageiras, após corte ou pastejo, e contribuem para a manutenção da produção e para a perenidade da pastagem. Apesar de serem características determinadas geneticamente para cada espécie e, ou, cultivar, as características morfogênicas são também influenciadas por variáveis do ambiente como temperatura, luz, disponibilidade hídrica, nutrientes e manejo (SILVEIRA, 2006; BARBOSA et al. 2002; GOMIDE et al. 2002; DURU e DUCROCQ, 2000). Assim, sob ação do ambiente, as variáveis morfogênicas determinam as características estruturais da pastagem como tamanho de folha, densidade populacional de perfilhos e número de folhas vivas por perfilho (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996; CARVALHO et al. 2001).

Para o estudo da dinâmica de crescimento e morte das plantas utiliza-se a técnica de perfilhos marcados (LEMAIRE; AGNUSDEI, 1999; PONTES, 2000). Almeida et al. (2000) relataram que a técnica de utilização de perfilhos marcados é uma alternativa viável e confiável para determinar a taxa de crescimento da pastagem em experimentos de pastejo, além de fornecer informações sobre o comportamento das variáveis morfogênicas, como taxa de aparecimento foliar, duração de vida da folha, taxa de senescência, entre outras.

1.2.2.1 Taxa de aparecimento de folhas e Filocrono

A taxa de aparecimento de folhas (TApF) pode ser considerada como a característica principal da morfogênese devido à sua influência direta sobre índice de área foliar, densidade de perfilhos e o número de folhas por perfilho (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996). Esta é expressa como o número médio de folhas surgidas em um perfilho por unidade de tempo (ANSLOW, 1966).

Os processos de formação e desenvolvimento de folhas são fundamentais para o crescimento vegetal. Durante o desenvolvimento inicial de um perfilho vegetativo, três tipos de folhas se distinguem: folhas completamente expandidas, cujas bainhas formam o pseudocolmo; folhas emergentes, cujos ápices se tornam visíveis acima do pseudocolmo; e folhas em expansão, completamente contidas no interior do pseudocolmo (GOMIDE e GOMIDE, 2000).

Gomide e Gomide (1997), discutem que a taxa de aparecimento foliar está em função do genótipo, do nível de inserção, dos fatores do meio, da estação do ano, da intensidade e frequência de desfolhação e dos nutrientes minerais. Em condições adequadas de crescimento, o número de folhas que uma gramínea mantém por perfilho é relativamente constante, uma vez que o aparecimento de uma nova folha coincide com a morte da mais velha (SANTOS et al. 2004).

A TApF responde imediatamente a qualquer mudança de temperatura percebida pelo meristema apical (BARBOSA, 2004). Durante o processo de crescimento da planta, a TApF tende a diminuir. O que ocorre na verdade é que a taxa de iniciação das folhas no meristema apical (plastocrono) permanece constante em função da temperatura, mas com o aumento do comprimento da bainha das folhas sucessivas de gramíneas cespitosas, há uma maior demora no surgimento das folhas acima do pseudocolmo (DURU e DUCROCQ, 2000). Skinner e Nelson (1995) demonstraram que o maior comprimento da bainha promove menor taxa de aparecimento de folhas, o que pode ser explicado pela maior distância a ser percorrida pela folha até a sua emergência.

O efeito da adubação nitrogenada sobre a TApF é discutido de forma bastante variável na literatura, o que pode estar relacionado às diferenças nos níveis dos fertilizantes utilizados e nas intensidades de corte adotadas (OLIVEIRA, et al. 2007). Cruz e Boval, (1999), trabalharam com gramíneas e relataram à existência de um pequeno efeito na TApF. Já os trabalhos com *Panicum maximum* cv. Mombaça (GARCEZ NETO et al. 2002) e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (ALEXANDRINO et al. 2000), demonstraram efeito crescente da fertilização nitrogenada sobre a TApF. Quando em alta disponibilidade de nitrogênio, ocorre elevada estimulação do crescimento da planta, com conseqüente alongamento dos entrenós, empurrando a folha nova para fora da bainha da folha precedente, o que pode causar aumento da taxa de aparecimento de folhas.

O filocrono (FiL) é o termo utilizado para descrever o inverso da taxa de aparecimento de folhas, ou seja, o intervalo de tempo para o aparecimento de duas folhas consecutivas (WILHELM e MACMASTER, 1995). De acordo com Lemaire e Agnusdei (2000), para cada espécie o filocrono é uma variável relativamente constante, o que promove uma base de escala para o estudo da morfogênese. Barbosa (2004) observou mudanças no filocrono durante as diferentes estações do

ano, sendo que os maiores valores de filocrono ocorreram durante o inverno e os menores, no verão.

Da mesma forma que para a taxa de aparecimento de folhas, os dados apresentados na literatura referentes às respostas do filocrono à adubação nitrogenada são bastante variáveis, provavelmente em função da variedade de doses, fontes e formas de aplicação do nitrogênio utilizado.

1.2.2.2 Taxa de alongamento de folhas

O crescimento de folhas de gramíneas é confinado à região basal da folha, a qual é completamente encoberta pelas bainhas de folhas mais velhas (KEMP, 1980). Células são produzidas por um meristema intercalar que se localiza próximo do ponto de conexão da folha com o seu eixo de origem (VOLENEC e NELSON, 1981). Segundo Skinner e Nelson (1995), células meristemáticas da bainha estão presentes relativamente mais cedo nas folhas em desenvolvimento. Porém, o início da expansão da folha é confinado, primeiramente, em sua lâmina e o processo de expansão da bainha começa, efetivamente, quando a expansão da lâmina começa a declinar (SCHNYDER et al. 1990; SKINNER e NELSON, 1995). O período de transição entre a expansão da lâmina para a expansão da bainha foliar é facilmente reconhecido pelo deslocamento da lígula, através da zona de crescimento, a partir da base da folha (SCHNYDER et al. 2000).

Variações nas condições de ambiente sob as quais as plantas estão crescendo podem alterar a taxa de alongamento foliar (TAIF), porém os efeitos mais pronunciados são aqueles relacionados à temperatura (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996; BARBOSA, 2004) e ao N (GASTAL et al., 1992). A TAIF responde prontamente a qualquer mudança em temperatura percebida pelo meristema apical (PEACOCK, 1975).

Nascimento Jr. et al. (2002), em um trabalho de revisão, discutiram que o uso de assimilados pelos meristemas foliares é determinado diretamente pela temperatura, e esta governa as taxas de divisão e expansão celular, além de criar uma demanda de C e N responsável por gerar energia e material para a expansão do tecido foliar.

Segundo Gastal e Nelson (1994) o maior acúmulo de N encontra-se na zona de divisão celular, como meristemas e bases de folhas, e talvez por isso essa

variável seja tão sensível ao aumento do N no solo. Alexandrino et al. (2004, 2005); Martuscello et al. (2006) e Garcez Neto et al. 2002, são alguns dos trabalhos que demonstram o efeito positivo das doses de N sobre a TAIF.

1.2.2.3 Duração de vida da folha e taxa de senescência Foliar

A duração de vida de folhas (DVF) representa o intervalo de tempo no qual uma dada folha permanece verde, ou seja, do seu aparecimento até a senescência. De acordo com Nabinger (1997), essa variável corresponde ao intervalo de equilíbrio entre os processos de crescimento e senescência foliar.

Na fase inicial de rebrotação, a taxa líquida de acúmulo de forragem é semelhante à taxa de assimilação líquida da pastagem, uma vez que praticamente não ocorre senescência (LEMAIRE, 1997). De acordo com Robson et al. (1988), folhas de níveis de inserção inferiores são menores que aquelas de níveis superiores, razão pela qual a taxa de senescência de folhas continua sendo inferior à taxa de produção de novos tecidos (crescimento) diminuindo gradualmente à medida que a senescência atinge folhas do nível de inserção superior, onde o tamanho de folhas é relativamente constante. Nesse ponto, onde a taxa de senescência se iguala a taxa de crescimento foliar, a produção líquida de forragem é zero e define o chamado rendimento teto da forrageira (LEMAIRE e CHAPAMAN, 1996; MARASCHIN, 1996).

No manejo da pastagem, o conhecimento da duração de vida da folha é fundamental (NASCIMENTO Jr. et al. 2002), pois torna possível estabelecer uma indicação da frequência ideal de desfolhação das plantas, permitindo um melhor planejamento da utilização da pastagem. De um lado, indica o teto potencial da espécie (máxima quantidade de material vivo por área) e, de outro, serve como indicador da frequência de pastejo tanto para lotação contínua quanto para lotação rotacionada, permitindo manter índices de área foliar próximos da maior eficiência de interceptação e máximas taxas de acúmulo de forragem.

Com relação ao N, sua deficiência reduz apenas ligeiramente a duração de vida das folhas (GASTAL et al. 1992), mas apesar disto Martuscello et al. (2006) relataram que o uso de nitrogênio pode acelerar o processo de senescência das folhas promovendo uma diminuição na DVF, que segundo Mazzanti et al. (1994)

ocorre em razão da concorrência por luz, determinada pelo aumento da TAIF e pelo maior comprimento final das folhas.

Durante o desenvolvimento da planta, o processo de senescência de folhas pode resultar em grande quantidade de resíduo na pastagem, expondo os animais a um material de baixa qualidade. Segundo Mazzanti (1993), em nenhum sistema de pastejo é possível a colheita de 100% da forragem produzida, sendo a senescência de folhas e perfilhos uma das principais causas associadas a esse fato.

1.2.2.4 Taxa de alongamento de colmo

Entre os componentes morfológicos de uma gramínea, o colmo tem as funções de sustentação no arranjo espacial da planta e translocação de assimilados para as folhas, sendo importante principalmente em condições favoráveis ao crescimento, quando as maiores proporções de colmo são produzidas (FAGUNDES et al. 2006).

Da Silva e Carvalho (2005), ao avaliar trabalhos recentes de gramíneas tropicais sob manejo intensivo, consideraram haver mais semelhança do que diferenças entre gramíneas tropicais e temperadas, sendo a principal diferença o alongamento do colmo no estágio vegetativo e sua influência sobre a densidade da forragem. Ao contrário das temperadas, as gramíneas tropicais, possuem, em sua maioria, grande diferenciação morfológica e apresentam, mesmo no estágio vegetativo, intenso alongamento dos colmos (GOMIDE, 2001). O desenvolvimento de colmos pode favorecer o aumento da produção de matéria seca, mas, em contrapartida, pode apresentar efeitos negativos no aproveitamento e valor nutritivo da forragem produzida (SANTOS, 2002), diminuindo a relação entre folha:colmo o que interfere negativamente na produção animal alterando o comportamento ingestivo dos animais e o consumo (SANTOS et al. 2004).

O incremento da produção de matéria seca de forragem por meio da utilização de adubação nitrogenada pode ser ocasionado em parte pelo aumento na taxa de alongamento de colmo (TAIC). O N acelera o processo de crescimento das plantas podendo ocorrer o sombreamento das partes mais baixas do dossel tornando necessário que a planta alongue colmos em busca da captação de luz (SBRISSIA e Da SILVA, 2001).

Carnevalli (2003) trabalhando com diferentes intercepções luminosas (IL) (95 e 100%) e duas alturas de resíduo pós-pastejo, 30 e 50 cm, com capim-Marandu, observaram que a principal característica alterada nas pastagens foi a maior presença de colmos na pastagem com 100% IL, as quais apresentavam uma taxa de alongamento de colmos 2,0 vezes superiores às taxas obtidas para os tratamentos com 95% de IL no final do período de rebrotação. Tais resultados enfatizam a importância do controle do pastejo com o objetivo de limitar a degeneração da estrutura do dossel. Entre as estratégias de manejo da pastagem, deve-se contemplar o controle do alongamento do colmo (ALEXANDRINO et al. 2005), determinante na redução da relação folha:colmo e perdas na eficiência de utilização da forragem produzida.

1.2.3 Características Estruturais

A devida compreensão da inter-relação entre animais e plantas no sistema de produção em pastagens é importante. Em uma pastagem em plenas condições vegetativas a combinação das características morfogênicas resulta nas características estruturais do relvado, que por sua vez determinam a área foliar (CHAPMAN e LEMAIRE 1993). Além de definir o índice de área foliar da pastagem, as características estruturais apresentam alta correlação com as variáveis relacionadas ao consumo de forragem pelos animais em pastejo (CARVALHO et al. 2001), e são importantes na avaliação da qualidade da pastagem.

1.2.3.1 Número de folhas vivas por perfilho

O número de folhas vivas por perfilho é uma característica genotípica relativamente estável na ausência de deficiências hídricas ou nutricionais (NABINGER e PONTES, 2001). Segundo Gomide et al. (2006), o número de folhas vivas por perfilho serve de critério para orientar o manejo de gramíneas tropicais cespitosas, auxiliando na definição do período de descanso, visando à maximização das produções primária (forragem) e secundária (produto animal) da pastagem, se constituindo de um critério objetivo e prático para o manejador de pastagens.

Durante o desenvolvimento da gramínea, o número de folhas verdes por perfilho aumenta enquanto não são iniciados os processos de senescência e morte

foliar (GOMIDE e GOMIDE, 2000). Quando esses processos se iniciam, o número de folhas verdes por perfilho tende a ser constante para determinado genótipo, e para cada folha que senesce surge uma nova folha. Esse mecanismo existe em decorrência do tempo limitado de vida da folha, que é determinado por características genéticas e influenciado por condições climáticas e de manejo (HODGSON, 1990).

Pontes (2001), em trabalho realizado relatou a ausência de efeito das alturas do dossel em *Lolium multiflorum* (Lam.) sobre o número de folhas vivas por perfilho, os quais apresentaram, em média, duas folhas expandidas e 1,7 folhas em expansão, totalizando 3,7 folhas vivas perfilho⁻¹. Também Coelho et al. (2002), trabalhando com capim-mombaça, não verificaram efeito de oferta de forragem sobre o número de folhas verdes por perfilho tanto no verão quanto no inverno.

Entretanto, Garcez Neto et al. (2002) e Oliveira et al. (2007) encontraram efeito positivo da adubação nitrogenada e da altura de corte no número total de folhas bem como no número de folhas verdes por perfilho em capim-Mombaça e capim-Tanzânia respectivamente. Os autores atribuíram esse fato ao retardamento do processo de senescência quando da aplicação de elevadas doses de nitrogênio, uma vez que sob tais condições foram verificados maior tempo de alongamento e maior comprimento da lâmina foliar.

1.2.3.1 Relação folha:colmo

A relação folha:colmo e a produção de folhas são fatores determinantes no consumo de forragem pelos animais. Assim, a importância da avaliação da composição morfológica da pastagem está relacionada com a melhor qualidade das folhas e com a preferência dos animais por material vivo em vez de morto, e pelas folhas em relação aos colmos (EUCLIDES et al. 2000).

Em gramíneas forrageiras tropicais, com rápido desenvolvimento do colmo, a relação folha:colmo é uma importante característica da estrutura do relvado (SANTOS et al. 1999; BARBOSA et al. 2007), capaz de condicionar o comportamento ingestivo dos animais (GONTIJO NETO et al. 2006) e o desempenho animal sob pastejo (EUCLIDES et al. 1999).

Com o aumento da quantidade de colmos, além de redução na qualidade da pastagem, em decorrência da menor qualidade do colmo em relação à folha, ocorre

também comprometimento da estrutura da pastagem, principalmente em virtude da menor densidade de folhas. De acordo com Sbrissia e Da Silva (2001), a relação folha:colmo apresenta relevância variada de acordo com a espécie forrageira, sendo menor em espécies de colmo tenro e de menor lignificação.

Segundo Rodrigues et al. (2008), a relação folha:colmo é afetada pela adubação nitrogenada, que promove um maior crescimento das plantas, intensificando o processo de alongamento dos colmos. Ainda segundo os autores de qualquer maneira os efeitos negativos observados na relação folha:colmo em função do aumento das doses de N podem ser compensados parcialmente ou totalmente pelo benefício do aumento em produção de fitomassa.

1.2.4 Produção de Matéria seca

1.2.4.1 Produção de matéria seca total e acúmulo de forragem

Os acúmulos de forragem numa comunidade de plantas forrageiras ou em uma pastagem têm sido descrito como o resultado direto do balanço entre os processos de crescimento e senescência do dossel (HODGSON, 1990). Crescimento e senescência ocorrem em perfilhos individuais, porém quando são avaliados como um todo determinam a produção da comunidade vegetal (DA SILVA e PEDREIRA, 1997).

A produção de matéria seca (MS) é dependente da eficiência fotossintética de folhas individuais, de características do dossel para interceptar a luz incidente e da distribuição dos tecidos produzidos ao longo do perfil do dossel forrageiro (SBRISSIA, 2004). Altas taxas de crescimento são conseguidas quando são alcançadas altas taxas fotossintéticas, às quais, entretanto, correspondem altos custos de respiração e senescência. Esses processos possuem implicação importante no processo de utilização da forragem acumulada, uma vez que a perda excessiva de tecidos vegetais por meio do processo de senescência implica, obrigatoriamente, em baixa utilização da forragem acumulada (SBRISSIA e DA SILVA, 2001).

Nas condições tropicais, durante o período seco, a temperatura, a umidade e a luminosidade são inadequadas para se obter um bom desenvolvimento das

plantas forrageiras tropicais. No período chuvoso, esses elementos climáticos são adequados e, dependendo das condições de manejo, pode-se obter elevada taxa de produção de MS das forrageiras (PEDREIRA, 1973; LUDLOW et al. 1974).

Para se otimizar a produção de uma pastagem, tanto sob lotação contínua quanto intermitente, o manejo do pastejo deve estar centrado no entendimento do compromisso entre a necessidade de reter área foliar para fotossíntese e a necessidade de remoção de tecido foliar, antes de sua senescência, para então alcançar determinado rendimento (PARSONS, 1988). Assim, num dado período de tempo, o acúmulo líquido (em peso) de biomassa viva de uma espécie é o resultado da diferença entre o aumento bruto de peso devido à formação de novos tecidos e a diminuição causada pela senescência e decomposição de tecidos mais velhos ou então pelo consumo de forragem (BIRCHAM e HODGSON, 1983; DAVIES, 1993).

Como a taxa de acúmulo de forragem varia amplamente em função de condições edafo-climáticas e manejo vários trabalhos já foram realizados para constatar essa variação. Gomide et al. (1997) simularam diferentes alturas de pastejo em *Brachiaria decumbens* e verificaram que a taxa de acúmulo de forragem apresentou resposta quadrática em função da variação em altura do dossel (10 a 40 cm). Já Santos et al. (1999) estudaram o efeito de períodos de descanso (28, 38 e 48 dias) sobre a massa de forragem e taxa de acúmulo de MS nos capins Tanzânia e Mombaça e constataram uma maior massa de forragem para o maior período de descanso, porém não encontraram diferenças em acúmulo de MS das duas cultivares.

Com relação ao N, a produção de MS das plantas está diretamente relacionada à aplicação de níveis crescentes (THOM et al. 1991), mesmo em solos com baixas taxas de umidade (FERNANDEZ et al. 1991). Fagundes et al. (2005) verificaram que o suprimento natural de N no solo normalmente não atende à demanda das gramíneas, porém, quando há adubação nitrogenada, são observadas grandes alterações na taxa de acúmulo de MS da forragem do capim-Braquiária ao longo das estações do ano.

1.2.4.2 Produção de matéria seca de folhas e de colmos

Nos últimos anos, as pesquisas têm focado vários aspectos da participação de folhas, colmos, material morto e do resíduo pós-pastejo na estrutura

da pastagem (FAGUNDES et al. 1999; BARBOSA et al. 2002; BRÂNCIO et al. 2003), bem como das relações existentes entre as proporções desses componentes do dossel com o consumo de forragem pelos animais (ORR et al. 2003; SARMENTO, 2003; ORR et al. 2004). Tais informações são importantes porque caracterizam qualitativamente a massa de forragem, já que esses componentes apresentam composição química e digestibilidade próprias (TORREGROZA SANCHES et al. 1993). Entre os fatores que determinam a quantidade de forragem consumida e as proporções de cada componente da planta estão a composição química, a facilidade de apreensão e a proporção de folhas da pastagem (SILVA et al. 2005).

A quantidade de forragem total de folhas tem um duplo papel nesta interface planta-animal, representando a superfície responsável pela eficiência fotossintética e o substrato de maior qualidade na dieta animal (LEMAIRE e AGNUSDEI, 1999; PARSONS et al. 1999).

Segundo Peternelli (2003), a variação na produção de MS de folhas e colmos pode ser resultante de diferenças na densidade populacional de perfilhos, na taxa de crescimento de perfilhos e na taxa de aparecimento, crescimento e senescência de folhas por perfilho. Os avanços em produção animal podem ser obtidos mantendo-se as pastagens com folhas verdes acessíveis nos horizontes superficiais (MARTINS et al. 2004).

Segundo Aguiar et al. (2000), a produção de folhas pode ser elevada em relação à produção de colmos em função de adubações. Porém, a aplicação de N intensifica o alongamento dos colmos das forrageiras tropicais, podendo elevar a produção de MS desse componente da forragem. Fagundes et al. (2006) trabalharam com capim-Braquiária com doses crescentes de adubação nitrogenada em diferentes épocas do ano e observaram que as porcentagens de lâmina foliar dependeram da interação doses de N e estações do ano, e que no verão, inverno e primavera esta variável teve resposta quadrática e para o outono linear em relação as doses de N. Este efeito diferencial da estação do ano sobre os componentes lâmina foliar e colmo pode ser atribuído a fatores climáticos que atuam na morfologia das plantas, alterando as relações lâmina:colmo.

1.2.4.3 Eficiência de utilização do nitrogênio na produção forrageira

A eficiência de utilização de nitrogênio pelas plantas forrageiras é condicionada por alguns fatores como potencial genético da planta, fertilidade do solo, formas de aplicação da adubação nitrogenada, fonte de nitrogênio utilizada, condições climáticas e a presença de animais ou não na pastagem (LUPATINI et al. 1996; FERNANDEZ et al. 1989).

Quando se trabalha com adubação nitrogenada o parcelamento da aplicação é uma prática essencial e recomendável para evitar as perdas, especialmente por lixiviação, e aumentar a eficiência de utilização do N (LUGÃO et al. 2003). Segundo Corsi e Nussio (1993), a aplicação do N em pastagens deve ser efetuada, preferencialmente, quando os fatores de crescimento como disponibilidade hídrica, luminosidade e temperatura apresentem-se favoráveis ao crescimento das plantas, melhorando assim a eficiência da adubação nitrogenada.

A eficiência de utilização do nitrogênio pelas forrageiras é variável. Fagundes et al. (2005) trabalharam com *Brachiaria decumbens* em doses crescentes de N e observaram que com o aumento das doses de N houve uma redução linear na eficiência de utilização do N. Já Gomide (1989) relatou variação na eficiência de resposta da ordem de 7,0kg a 42,6kg de MS/kg de N aplicado. Lazenby (1981) quantificou para gramíneas tropicais, sob condição quente e úmida, resposta de até 70kg de MS/kg de N aplicado. A adubação nitrogenada é uma prática de retorno rápido e eficiente para aumentar a produção forrageira. No entanto é preciso considerar que a produção de forragem não constitui na única característica para avaliar o potencial de uma planta forrageira.

1.2.5 Características Nutricionais da Forragem

O valor forrageiro é o resultado de uma complexa interação entre a planta, o solo e o clima, afetando tanto o seu valor nutricional (concentração e biodisponibilidade dos nutrientes), quanto o consumo da matéria seca (disponibilidade, aceitabilidade). Já o potencial animal é uma função de indivíduo (idade, tamanho, sexo, sanidade) e da sua genética, e tem como fator limitante para sua total expressão, o ambiente climático e/ou nutricional. (THIAGO e SILVA, 2006)

O valor nutritivo da forragem pode ser bastante diferente para as diversas espécies forrageiras e partes da planta e, como relaciona-se com o consumo

(MERTENS, 1994), os estudos que caracterizam as pastagens em termos de composição química e digestibilidade da forragem são relevantes na avaliação de pastagens, pois auxiliam na indicação quanto à necessidade de suplementação, em determinadas épocas, para algumas categorias de animais. Ainda, o estudo do valor nutritivo da forragem contribui para a identificação dos possíveis pontos que restringem o consumo de nutrientes e, conseqüentemente, a produção animal.

De modo geral, os principais constituintes químicos das plantas forrageiras podem ser divididos em duas grandes categorias: os que compõem a estrutura da parede celular, que são de mais baixa disponibilidade no processo de digestão, e aqueles contidos no conteúdo celular, de maior disponibilidade. (MISTURA et al. 2007).

Os componentes do conteúdo celular envolvem substâncias solúveis em água ou levemente solúveis em água: amido, lipídios e algumas proteínas que são digeridas tanto por enzimas de microorganismos, quanto por aquelas secretadas pelo aparelho digestivo dos animais. Os componentes da estrutura da parede celular incluem, em sua maior parte, carboidratos e outras substâncias como a lignina. A digestão da parede celular é totalmente dependente da atividade enzimática dos microorganismos do trato gastrointestinal dos ruminantes (Van Soest, 1994).

Segundo VAN SOEST (1982), os fatores ligados ao manejo da planta forrageira, tal como a idade de corte, adubação, características morfológicas da planta, altura de corte a que a planta é submetida, podem influenciar decisivamente no valor nutritivo da planta forrageira. O estudo dos teores de proteína bruta (PB), das fibras em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA) é fundamental na análise qualitativa de gramíneas e leguminosas, pois esses parâmetros podem influenciar direta ou indiretamente o consumo de MS pelo animal (VAN SOEST, 1994). Segundo Van Soest (1994), a fibra em detergente ácido está mais correlacionada com a digestibilidade do que com a ingestão, ocorrendo o inverso com a proteína e a fibra em detergente neutro.

Quando se adubam as pastagens com nitrogênio, pode ocorrer uma variação na composição química da MS das plantas. Geralmente, o nitrogênio pode provocar um incremento no teor da PB na MS de folhas e na MS total da planta. Para FDA e FDN, a aplicação de nitrogênio promove um incremento no acúmulo de tecidos fibrosos, e conseqüentemente uma elevação no percentual destes na MS das plantas (CECATO, 1993).

1.3 Objetivos

Dessa forma o presente estudo teve como objetivo avaliar a contribuição da aplicação de doses crescentes de nitrogênio sobre as características morfogênicas, estruturais e nutricionais do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 sob três alturas de planta.

1.4 Referências Bibliográficas

AGUIAR, R. da S.; VASQUEZ, H.M.; SILVA, J.F.C. da. Produção e composição químico-bromatológica do capim-furachão (*Panicum repens* L.) sob adubação e diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 2, p.325-333, 2000.

ALEXANDRINO, E. et al. Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p.1372-1379, 2004.

ALEXANDRINO, E. et al. Características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e frequências de cortes. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.27, n.1, p.17-24, 2005.

ANSLOW, R.C. The rate of appearance of leaves on tillers of the gramineae. **Herbage Abstract**, Wallington, v. 36, n. 3, p.149-155, 1966.

BARBOSA, R.A. **Manejo da desfolhação e seus efeitos nas características morfológicas e no acúmulo de forragem do capim Tanzânia (*Panicum maximum*)**. Viçosa, 2004. 111p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa.

BARBOSA, R.A. et al.. Características morfogênicas e acúmulo de forragem do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) em dois resíduos forrageiros pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.31, n.2, p.583-593, 2002.

BARBOSA, R. A. et al. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.3, p.329-340, 2007.

BÉLANGER, G.; GASTAL, F.; LEMAIRE, G. Growth analysis of a tall fescue sward fertilized with different rates of nitrogen. **Crop Science**, Madison, v.23, p.1371-1376, 1992.

BÉLANGER, G. Morphogenetic characteristics of timothy grown with varying N nutrition. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.78, p.103-108, 1998.

BIRCHAM, J.S.; HODGSON, J. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management, **Grass and Forage Science**, London, v.38, p.323-331, 1983.

BRÂNCIO, P.A. et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: disponibilidade de forragem, altura do resíduo pós-pastejo e participação de folhas, colmos e material morto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.32, n.1, p.482-491, 2003.

CARVALHO, C. A. B. de, et al. Carboidratos não estruturais e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob lotação contínua. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.4, p. 667-674, 2001.

CARVALHO, C. A. B. de, et al. Carboidratos não estruturais e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob lotação contínua. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.4, p. 667-674, 2001.

CARNEVALLI, R.A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. Piracicaba, 2003. 149p. Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens), Piracicaba, Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”.

CECATO, U. **Influência da frequência de corte, níveis e formas de aplicação de nitrogênio na produção e composição bromatológica do Capim Aruana (*Panicum maximum* Jacq. cv. Aruana)**. Jaboticabal, 1993. 112f. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - Universidade Estadual Paulista.

CECATO, U.; BARBOSA, M.A.A.F.; SAKAGUTI, E.S. et al. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, SBZ, 1996. p.109-111.

CECATO, U.; GALBEIRO, S.; RODRIGUES, A. M. Adubação de Pastagens – relação custo/benefício. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO SUSTENTÁVEL EM PASTAGENS. CECATO, U; JOBIM, C. C. et al., **Anais...** (CD ROOM). Maringá, 2005.

COELHO, E.M.; HERLING, V.R.; GOMES, M.A. et al. Características morfológicas de uma pastagem de capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002. Recife – PE, **Anais...**, Recife: SBZ, 2002.

CORSI, M.; NUSSIO, L. G. Manejo do capim elefante: correção e adubação do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10, 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luis de Queiroz, 1993, p.87-117.

CRUZ, P.; BOVAL, M. Effect of nitrogen on some morphogenetical traits of temperate and tropical perennial forage grasses. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 1, Curitiba, 1999. **Anais...** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1999, p.134-150.

DA SILVA, S.C. ; CARVALHO, P.C.F. Foraging behaviour and herbage intake in the favourable tropics/subtropics. In: MCGILLOWAY, D.A. (Org.). **Grassland: a global resource**. Netherlands: Wagening Academic Publishers, 2005. p.81-95.

DA SILVA, S.C. ; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo da pastagem. In: SIMPOSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 3, 1997 Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista, 1997 p.1-62

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JR., D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, p.121-138, 2007 (suplemento especial).

DAVIES, A. Tissue turnover in the sward. In: DAVIES, A.; BAKER, R.D.; GRANT, S.A.; LAIDLAW, A.S.(eds) **Sward Measurement Handbook**. 2nd. Ed. British Grassland Society, Reading, UK. p. 183-216, 1993.

DURU, M., DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive grass leaves on a tiller. Ontogenic development and effect of temperature. **Annals of Botany**, Oxford, v.85, p. 635-643, 2000.

EUCLIDES, V.P.B.; et al. Consumo voluntário de forragem de três cultivares de *Panicum maximum* sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.6, p.1177-1185, 1999.

EUCLIDES, V. P. B. et al. Cultivar massai (*Panicum maximum*): uma nova opção forrageira: características de adaptação e produtividade. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., Viçosa, 2000. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. 1 CD-ROM. Seção Oral - Forragicultura.

FAGUNDES, J.L. et al.. Intensidades de pastejo e a composição morfológica de pastos de *Cynodon* spp. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.4, p. 897-908, 1999.

FAGUNDES, L.J. et al. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubadas com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.4, p.397-403, 2005.

FAGUNDES, J.L. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, p.21-29, 2006.

FERNANDEZ, D. et al. Influencia de la fertilizacion con nitrogeno y la frecuencia de corte en bermuda cruzada 1 (coast-cross 1) con riego e sin el. 1. Rendimiento e economia. **Pastos y Forrajes**, Matanzas, v.12, n.1, p. 41-55, 1989.

FERNANDEZ, D. et al. Influencia de la fertilization con nitrogen y la frecuencia de corte en bermuda cruzada 1 (*Cynodon dactylon*) con riego y sin riego. I Rendimiento y economia. **Herbage Abstract**, Wallington, v.61, n.9, p.14. 1991.

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

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

GARCEZ NETO, A.F. et al. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, p.1890- 1900, 2002.

GOMIDE, J. A. Aspectos biológicos e econômicos da adubação de pastagens. In: SIMPOSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 1, 1989, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Funep, Universidade Estadual Paulista, 1989. p.237-270.

GOMIDE, C.A.; GOMIDE, J.A. Morfogênese e análise de crescimento de cultivares de *Panicum maximum*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.403-406.

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

GOMIDE, C.A.M. **Características morfofisiológicas associadas ao manejo do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 100f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A.; PEREIRA, O.G. et al. Morfogênese e acúmulo de biomassa em capim-mombaça sob pastejo rotacionado observando diferentes períodos de descanso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002. Recife – PE, **Anais...**, Recife: SBZ, 2002.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A.; PACIULLO, D.S.C. Morfogênese como ferramenta para o manejo de pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, supl. esp., p.554-579, 2006.

GONTIJO NETO, M.M. et al. Consumo e tempo diário de pastejo por novilhos Nelore em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, p.60-66, 2006.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Massey University: Longman Scientific & Technical, 1990. 203p.

KEMP, D.R. The location and size of the extension zone of emerging wheat leaves. **New Phytologist**, Lancaster, v.84, p.729-737, 1980.

LAZENBY, A. Nitrogen relationships in grassland ecosystems. INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14, 1981, Lexington. **Proceedings...** Boulder: Westview Press, 1981. p. 56-63.

LEMAIRE, G. e CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J., ILLIUS, A. W. (Eds.) **THE ECOLOGY AND MANAGEMENT OF GRAZING SYSTEMS**. Cab international. p.03-36, 1996.

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

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND ECOLOGY, 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Universidade Federal de Curitiba, 1999. p.109-133.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIER, G. et al. (Eds.). **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. [S.l.]: CAB International, 2000. p. 265-288.

LUDLOW, N. M. et al. Studies on the productivity of tropical pasture plants. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v.25, p.425-433. 1974.

LUGÃO, S. M. B.; RODRIGUES, R. A.; ABRAHÃO, J. J. S. et al. Acúmulo de forragem e eficiência de utilização do nitrogênio em pastagens de *Panicum maximum* Jacq. (Acesso BRA-006998) adubadas com nitrogênio, **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.25, n.2, p. 371-379, 2003.

LUPATINI, G. C. et al. Resposta do milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) sob pastejo a adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.10, p. 715-720, 1996.

MARASCHIN, G.E. 1996. Produção de carne a pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:FEALQ, 1996. p.243-274.

MARENCO, R. A. & LOPES, N. F. **Fisiologia Vegetal**. 1ª ed. Viçosa: UFV, 2005. 451p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. London: Academic Press, 1995. 889 p.

MARTINS, C. E. N. et al. Densidade de forragem nos estratos verticais de uma pastagem de aveia e azevém submetida a diferentes níveis de biomassa de lâmina foliar verde. In: XX Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur em Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Área Tropical y Subtropical

- Grupo Campos, 2004 Salto, Uruguai. **Memorias...** Salto: FAO-Grupo Campos, 2004. v.1, p.229-231.

MARTUSCELLO, J.A. et al. Características morfogênicas e estruturais do capimxaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.5, p.1475-1482, 2005.

MARTUSCELLO, J.A. et al., Características morfogênicas e estruturais de capim-massair submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.3, p.665-671, 2006.

MAZZANTI, A. Analisis del efecto del nitrogeneo sobre el crecimiento de gramíneas forrajeras. IN: MAZZANTI A. (Ed). Curso de actualización técnica. **Enfoque morfofisiológico para el manejo de pasturas**. Balcarce. 1993. 7p.

MAZZANTTI, A. et al. Effect of nitrogen fertilization on herbage production of tall fescue continuously grazed by sheep. II. Consumption and herbage efficiency utilization. **Grass and Forage Science**, London, v.49, n.3, p. 352-359, 1994.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr., G.C. et al. (Eds.). **FORAGE QUALITY EVALUATION AND UTILIZATION**. Nebraska: American Society of Agronomy, Crop Science of America, Soil Science of America, 1994. 988p.

MISTURA, C. et al. Efeito da adubação nitrogenada e irrigação sobre a disponibilidade de matéria seca, número e peso de perfilhos em pastagem de capim elefante, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.2, p.372-379, 2006.

MOTT, G.O.; QUINN, L.R.; BISSCHOFF, W.V.A. The Retention of Nitrogen in a Soil-Plant-Animal System in Guinea Grass (*Panicum maximum*) Pastures in Brazil. In: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 11, 1970, Queensland. **Proceedings...** Surfers Paradise: University of Quensland Press, 1970. p.414-416.

NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1997. p. 231-251.

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

NASCIMENTO JR., D. et al. Fundamentos para o manejo de pastagens: Evolução e atualidade. In: OBEID et al. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p. 149-196.

NASCIMENTO JR., D.; ADESE, B. Acúmulo de biomassa na pastagem IN: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004 Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p.289-330.

OLIVEIRA, A. B. et al. Morfogênese do capim-tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.4, p.1006-1013, 2007.

ORR, R.J. et al. Intake characteristics of perennial ryegrass varieties when grazed by sheep under continuous stocking management. **Euphytica**, v.134, n.2, 247-260, 2003.

ORR R.J.; RUTTER S.M.; YARROW N.H. et al. Changes in ingestive behaviour of yearling dairy heifers due to changes in sward state during grazing down of rotationally-stocked ryegrass or white clover pastures. **Applied Animal Behaviour Science**, v.87, n.3-4, p.205-222, 2004.

PARSONS, A.J. The effects of season and management on the growth of grass swards. In: JONES, M.B., LAZENBY, A. (Eds.) **The grass crop: the physiological basis of production**. London: Chapman & Hall, p. 129-177, 1988.

PATERSON, J.A.; BELYEA, R.L.; BOWMAN J.P. et al. The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant intake and performance. In: FAHEY, G.C.J. (Ed.). **Forage quality, evaluation, and utilization**. Lincoln, Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.59-114.

PEDREIRA, J.V.F. Crescimento estacional dos capins colônia *Panicum maximum* Jacq., gordura *Melinis minutiflora* Pal de Beauv., jaraguá *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf e pangola de Taiwan A-24 *Digitaria pentzii* Stent. **Boletim de indústria animal**, Nova Odessa, v.30, n.1, p.59-145, 1973.

PETERNELLI, M. **Características morfológicas e estruturais do capim-Braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. marandu) sob intensidades de pastejo**. Pirassununga, 2003. 79f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Qualidade e Produtividade Animal) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP.

PONTES, L. da S. **Dinâmica de crescimento em pastagens de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejadas em diferentes alturas**. Porto Alegre, 2001. 102f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

RODRIGUES, R. C. et al. Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.3, p.394-400, 2008.

ROBSON, M. J. et al. The grass plant – its form and function. In: JONES, M.B.; LAZENBY, A. (Eds.). **The grass crop: the physiological basis of production**. London: Chapman & Hall, 1988. p. 24-84.

SANTOS, P.M. et al. Efeito da frequência de pastejo e da época do ano sobre a produção e a qualidade em *Panicum maximum* cvs. tanzânia e mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.2, p.244-249, 1999.

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

SANTOS, P.M., BALSALOBRE, M.A.A., CORSI, M. Características Morfogenéticas e Taxa de Acúmulo de Forragem do Capim-Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.4, p.843-851, 2004.

SARMENTO, D.O.L. **Comportamento ingestivo de bovinos em pastos de capim Marandu submetidos a regime de lotação contínua**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2003. 76 p. Dissertação de Mestrado.

SARMENTO, P. **Respostas agrônômicas e morfológicas de *Panicum maximum* Jacq. (acesso BRA-006998), sob pastejo, à adubação nitrogenada**. Jaboticabal, 2005. 92p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

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

SBRISSIA, A.F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-Marandu sob lotação contínua**. Piracicaba, 2004. 170p. Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens), Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”.

SCHNYDER, H.; SEO, S.; RADEMARCHER, I.F.; KÜHBAUCH, W. Spatial distribution of growth rates and of epidermal cell lengths in the elongation zones during leaf development in *Lolium perenne* L. **Planta**, v.181, p.423-431, 1990.

SCHNYDER, H.; SCHÄUFELE, R.; VISSER, R.; NELSON, C.J. Na integrated view of C and N uses in leaf growth zones of defoliated grasses. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A., et al., (Eds.). **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. CAB International. p.41-60, 2000.

SILVA, S.C. da; CARVALHO, P.C.F. Foraging behaviour and herbage intake in the favourable tropics/subtropics. In: MCGILLOWAY, D.A. (Org.). **Grassland: a global resource**. Netherlands: Wagening Academic Publishers, 2005. p.81-95.

SILVEIRA, M. C. T. da. **Caracterização morfogênica de oito cultivares do gênero *Brachiaria* e dois do gênero *Panicum***. Viçosa, 2006. 111 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa.

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

TORREGROZA SANCHEZ, L.J., NASCIMENTO JR., D., DIOGO, J.M.S. et al. Composição botânica da dieta de novilhos esôfago-fistulados em pastagem natural de Viçosa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.22, p.5, p.852-861, 1993.

THIAGO L. R. L. S.; SILVA, J. M. Aspectos práticos da suplementação alimentar de bovinos de corte. Documentos 159, 1 Ed, Campo Grande, MS : Embrapa Gado de Corte, julho 2006.

VALENTINE I.; MATTWEW, C. Plant growth, development and yield. In: WHITE, J., HODGSON, J. (Eds). **New Zealand pasture and crop science**, Oxford: Oxford University Press, 1999. p.11-28.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Corvallis: O & B Books Incorporated, 1982. 170 p.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VOLENEC, J.J.; NELSON, C.J. Cell dynamics in leaf meristems of contrasting tall fescue genotypes. **Crop Science**, Madison, v.21, p.381-385, 1981.

ZIMMER, A.H.; CORREA, E.S. A pecuária nacional, uma pecuária de pasto? In: ENCONTRO SOBRE RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS, 1., Nova Odessa, 1993. **Anais...** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1993. p.1-25.

WERNER, J.C. Adubação de pastagens de *Brachiaria spp.* In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1994. p.209-222.

WILHELM, W.W.; McMASTER, G.S. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. **Crop Science**, Madison, v.35, n.1, p.1-3, 1995.

CAPÍTULO 2

CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS DO *Panicum maximum* cv. MILÊNIO IPR 86 ADUBADO COM NITROGÊNIO

Resumo

O ensaio experimental foi conduzido na Estação Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) no município de Paranavaí – PR, no período da primavera, com o objetivo de avaliar as características morfogênicas e estruturais do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 adubado com diferentes doses de nitrogênio (N). O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro doses de nitrogênio (0, 25, 50 e 75 kg ha⁻¹), e quatro repetições. O N aumentou de forma linear a taxa de aparecimento e alongamento foliar, taxa de alongamento de colmo, número de folhas verdes por perfilho, taxa de senescência, e de forma linear negativa o filocrono e duração de vida da folha. A taxa de aparecimento e alongamento foliar obtiveram um incremento de até 58,76 e 74,79%, e a duração de vida da folha reduziu de 70,89 para 50,55 dias com o aumento das doses de N.

Palavra chave: adubação, duração de vida da folha, forrageira, taxa de alongamento foliar, taxa de aparecimento de folha

MORPHOGENETIC AND STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF *Panicum maximum* cv MILÊNIO IPR 86 FERTILIZED WITH NITROGEN

Abstract

The experimental test was conducted at the Experimental Station of the Agriculture Institute of Paraná (IAPAR), in the municipality of Paranavaí – PR, during the spring in order to evaluate the morphogenetic and structural characteristics of *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 fertilized with different nitrogen (N). Levels the experimental design was in the randomized blocks with four nitrogen levels (0, 25, 50 and 75 kg ha⁻¹), and four replications. N linearly increased the rate of leaf emergence and elongation, stem elongation rate, number of, green leaves per tiller senescence rate, and reduced the phylochron and the leaf life span. The appearance rate and leaf elongation presented an increase of up to 58.76 and 74.79%, and the leaf life span decreased from 70.89 to 50.55 days with increasing doses of N.

Key words: fertilizing, life of the leaf, grass, leaf elongation rate, leaf appearance rate

2.1 Introdução

Considerando uma pastagem em crescimento vegetativo, em que predominantemente folhas são produzidas, a morfogênese da planta pode ser descrita por três características principais: taxa de alongamento foliar, taxa de aparecimento de folhas e duração de vida das folhas, que combinadas determinam as principais características estruturais da pastagem: tamanho de folha, densidade populacional de perfilhos e número de folhas vivas por perfilho (LEMAIRE E CHAPMAN, 1996).

Quando se entende a dinâmica de crescimento e desenvolvimento das plantas que compõem uma pastagem e as respostas morfofisiológicas como conseqüências dos fatores interferentes, torna-se mais fácil adequar o manejo do pastejo visando à sustentabilidade do sistema de produção com alta produtividade dos componentes planta e animal, respeitando os limites ecofisiológicos das plantas forrageiras (NASCIMENTO Jr e ADESE, 2004). O nitrogênio (N) é um dos elementos que pode contribuir para alteração dessa dinâmica, já que é o elemento mineral mais abundante nas plantas, pois é constituinte de aminoácidos, proteínas, enzimas, coenzimas e nucleotídeos (MARENCO e LOPES, 2005).

Segundo Fagundes et al. (2006a), o efeito da adubação nitrogenada sobre a taxa de alongamento foliar (TAIF) pode ser atribuído à grande influência do N nos processos fisiológicos da planta. Em gramíneas, o alongamento foliar está restrito a uma zona na base da folha em expansão protegida pelo pseudocolmo. A capacidade da planta em expandir suas folhas é dependente da taxa de alongamento do meristema intercalar (zonas de divisão celular) (SKINNER e Nelson, 1995). Segundo Gastal e Nelson (1994), o maior acúmulo de N encontra-se na zona de divisão celular onde ocorre a formação de novos tecidos.

Cruz e Boval (1999) salientaram que a utilização de N nas pastagens pode aumentar a proporção de perfilhos sem modificar a taxa de aparecimento foliar (TApF). Por outro lado, Garcez Neto et al. (2002) relataram que quando as condições climáticas são favoráveis o aparecimento de duas folhas sucessivas no capim depende da dose de N. Oliveira (2002) e Alexandrino et al. (2004) observaram que a aplicação de N afetou em menor proporção a TApF, relativamente a TAIF e ao perfilhamento.

A duração de vida da folha (DVF) tem sido afetada pela disponibilidade de N. O que se observa freqüentemente, em alta disponibilidade de N, é aumento na taxa de senescência (OLIVEIRA, 2002) e redução na DVF (OTÓN, 2000). De acordo com Mazzanti e Lemaire (1994), esses fatos decorrem da competição para interceptar a radiação fotossinteticamente ativa com rápido fechamento do dossel, determinado pelo aumento na taxa de alongamento foliar e maior comprimento final de folha.

Em relação ao número de folhas verdes (NFV), Garcez Neto et al. (2002) e Oliveira (2002) observaram aumento linear com a aplicação de N para o capim-Mombaça e em cultivares do gênero *Cynodon*, respectivamente. Entretanto, Marriot et al. (1999) não verificaram efeito de diferentes alturas e doses de adubação nitrogenada em *Lolium perene* e *Trifolium repens*.

Os estudos com *Panicum maximum* cv. milênio IPR 86, iniciaram-se em 1986. Esse cultivar caracteriza-se por porte alto, apresentar elevada capacidade produtiva e bom valor nutritivo (LUGÃO, 2001; SARMENTO, 2005). No entanto tem-se uma carência quanto ao estudo das características morfogênicas e estruturais em condições de adubação .

O objetivo deste trabalho foi avaliar as características morfogênicas estruturais do *Panicum maximum* cv. milênio IPR 86 adubado com diferentes doses de nitrogênio.

2.2 Material e Métodos

O ensaio experimental foi realizado na Estação Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) localizada no município de Paranavaí - PR, onde o clima predominante da região é o Cfa subtropical úmido mesotérmico, segundo a classificação de Köppen. Esse tipo climático caracteriza-se pela predominância de verões quentes, baixa freqüência de geadas severas e uma tendência de concentração das chuvas no período de verão com taxa de precipitação média de 1500 mm anual. O estabelecimento da pastagem de *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 foi realizado em outubro de 1997, e a pastagem foi mantida sob pastejo contínuo até o início do experimento. O experimento foi conduzido no período da primavera de 23/09/09 A 29/12/09 cujos dados climáticos referentes ao período experimental encontram-se na figura 1. O solo da área experimental é classificado

como Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico de textura arenosa (EMBRAPA, 2006), topografia plana e boa drenagem, cujos valores das características físicas são 890 g kg⁻¹ de areia, 100 g kg⁻¹ de argila e 10 g kg⁻¹ de silte. As características químicas do solo no início do experimento eram: pH CaCl₂:5,41; P:10,8 mg dm⁻³; K:23 mg/dm³; Ca²⁺:1,26 cmolc dm⁻³; Mg²⁺:0,93 cmolc dm⁻³; H + Al:2,69 cmolc dm⁻³; V:47,27 %.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro doses de nitrogênio (0, 25, 50 e 75 kg ha⁻¹), e quatro repetições, 16 unidades experimentais representadas por parcelas que tinham área de 25 m² (5 m x 5 m). O corte de uniformização foi realizado no dia 23/09/09 a altura de 35 cm do solo, logo após a uniformização fez-se a adubação das parcelas com 108 kg ha⁻¹ P₂O₅ e 73,44 kg ha⁻¹ de K₂O, e as doses de N pré estabelecidas, tendo como fontes de P o super fosfato simples, de K o cloreto de potássio, e de N o nitrato de amônio, respectivamente. Após o corte de uniformização permitiu-se crescimento do dossel até a altura de 100 cm. Para determinação das características morfogênicas fez-se a marcação de três perfilhos por parcela com auxílio de fios metálicos coloridos e hastes metálicas para facilitar a visualização. As medições foram efetuadas a cada sete dias com o auxílio de uma régua graduada em centímetros para monitoramento da altura do dossel e das variáveis morfogênicas, sendo que as variáveis analisadas foram:

Taxa de aparecimento de folhas (TApF – folhas perfilho⁻¹ dia⁻¹): foi obtida pela divisão do número de folhas totalmente expandidas (lígula exposta) surgidas nos perfilhos marcados de cada parcela, pelo número de dias do período experimental.

Filocrono (FiL – dias folha⁻¹): foi estimado como o inverso da taxa de aparecimento de folhas.

Taxa de alongamento de folhas (TAIF – cm perfilho⁻¹ dia⁻¹): foi obtida pela diferença entre os comprimentos finais e iniciais das lâminas foliares com posterior divisão pelo número de dias do período experimental.

Duração de vida da folha (DVF, dias): a duração de vida da folha foi estimada através da equação proposta por Lemaire e Chapman (1996), em que DVF = NFV x Fil.

Taxa de senescência folhas (TSeF – cm perfilho⁻¹ dia⁻¹): foi obtida através do somatório dos comprimentos senescidos das lâminas foliares de cada perfilho dividido pelo número de dias do período experimental.

Taxa de alongamento de colmo (TAIC – cm perfilho⁻¹ dia⁻¹): foi obtida por diferença entre os comprimentos finais dos colmos e seus comprimentos iniciais

dividida pelo número de dias do período experimental. O alongamento do colmo foi avaliado tomando-se por base a altura da lígula da última folha completamente expandida.

Número de folhas verdes por perfilho (NFV – folhas perfilho⁻¹): foi determinado como a média do total de folhas completamente expandidas que não apresentavam qualquer sinal de senescência.

Como procedimento estatístico, os dados foram submetidos à análise de variância (ANAVA) e regressão ao nível de 5% de probabilidade por intermédio do Sistema de Análises Estatísticas - SISVAR 4.3 (FERREIRA, 2002).

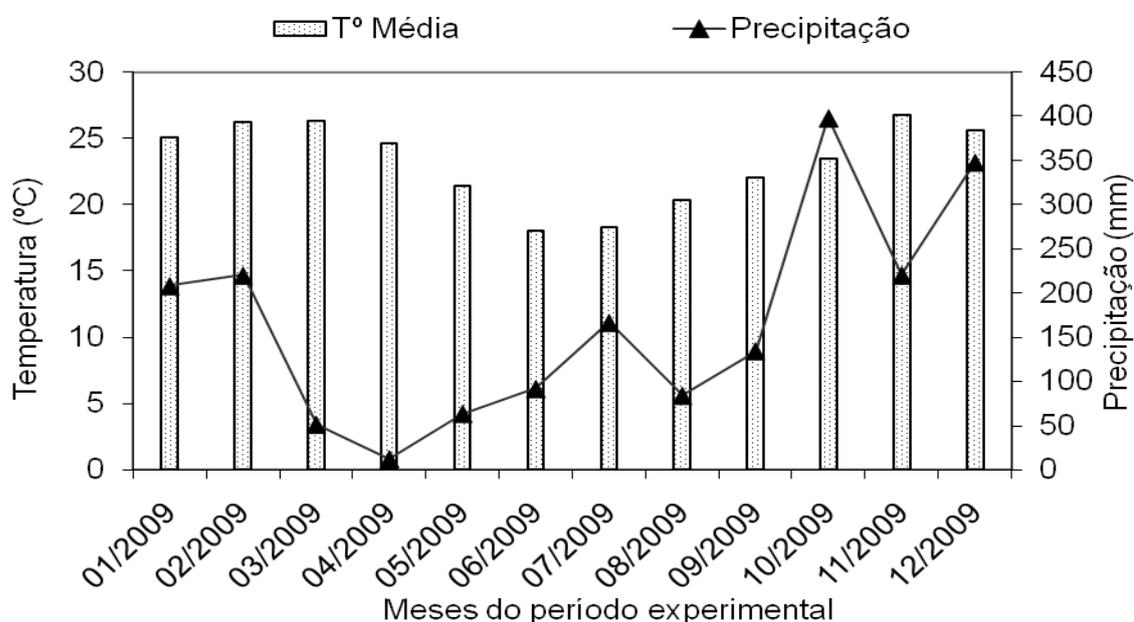


Figura 01. Médias pluviométricas e temperatura, média da região durante o período experimental.

2.3 Resultados e Discussão

2.3.1 Taxa de aparecimento de folhas (TApF) e filocrono (Fil)

As doses de N proporcionaram resposta significativa ($P < 0,05$) tanto para taxa de aparecimento de folhas (TApF) (Figura 02) como para o filocrono (Fil) (Figura 03). A TApF apresentou resposta linear positiva para as doses de N, sendo que a maior dose (75 kg ha^{-1} de N) apresentou um incremento de 58,76% em relação à menor dose (zero). Mesquita e Neres (2008) ao avaliarem os capins

mombaça, tanzânia e milênio sob doses crescentes de nitrogênio (0, 100, 200, 300 e 400 kg ha⁻¹), obtiveram resposta quadrática da TApF à adubação nitrogenada. Alexandrino et al. (2004) em trabalho realizado com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, adubada com três doses de nitrogênio (0, 20 e 40 mg dm⁻³ de N) e oito idades de colheita (0, 2, 4, 8, 16, 24, 32 e 48 dias), verificaram também efeito linear das doses de nitrogênio sobre a TApF.

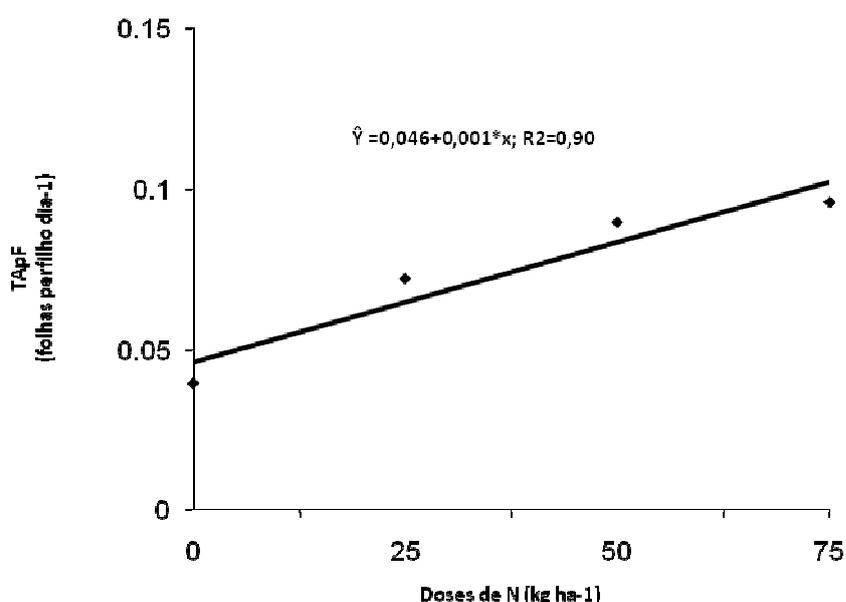


Figura 02. Taxa de aparecimento de folhas (TApF) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N. (* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.)

Silva et al. (2009) trabalhando com quatro doses de nitrogênio (0, 75, 150, 225 mg dm⁻³) e duas espécies de braquiárias (*B. decumbens* e *B. brizantha*) observaram resposta quadrática para a adubação nitrogenada, onde a maior TApF, foi obtida com a dose de 169 mg dm⁻³ de N (0,15 folha perfilho⁻¹dia⁻¹). Também em trabalho realizado por Patês et al. (2007) combinando doses de N (0 e 100 kg ha⁻¹ de N) e fósforo (P) (0, 50,100 e 150 de P₂O₅ ha⁻¹), observaram efeito positivo do N sobre a TApF independente das doses de P.

O filocrono (FiL) foi influenciado pelas doses de N, e os resultados da análise de regressão revelaram efeito linear negativo (Figura 03). Castagnara (2009) trabalhando com três forrageiras (capins Tanzânia e Mombaça e Mulato) e três doses de N (40, 80 e 160 kg ha⁻¹de N) também obteve resposta linear negativa com valores de filocrono de 14,81 e 14,82 8,46 dias folha⁻¹, respectivamente para as forrageiras estudadas.

Alexandrino et al. (2004), avaliando o FiL em *B. brizantha*, verificaram que com o aumento das doses de N, o FiL reduziu de 12,20 para 6,99 dias folha⁻¹, respectivamente, nas plantas adubadas com 0 a 40 mg dm⁻³ de N, assim como Martuscello et al. (2005) encontraram valores de FiL para o capim Xaraés de 11,45 e 8,81 dias folha⁻¹ sem adubação e com 120 mg dm⁻³ de N, respectivamente.

Os resultados obtidos neste trabalho e os encontrados já relatados na literatura evidenciam a importância do N na redução do tempo para o aparecimento de duas folhas sucessivas. Esse fato tem relevância, pois as folhas representam a fração da planta com maior valor nutritivo e as principais responsáveis pela reestruturação do dossel (SANTOS, 2002).

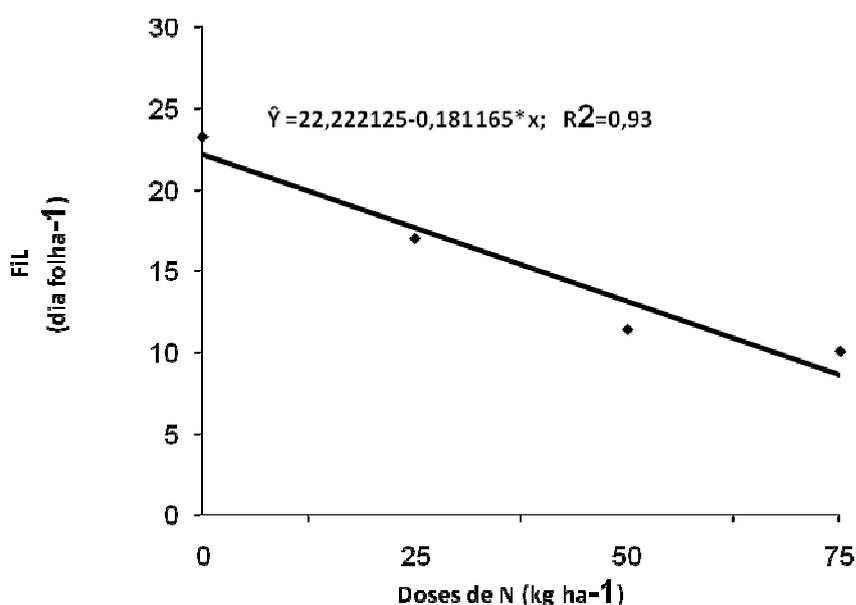


Figura 03. Filocrono (FiL) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N. (* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.)

2.3.2 Taxa alongamento de folhas (TAIF) e taxa de senescência de foliar (TSeF)

Foi observado efeito significativo ($P < 0,05$) das doses de nitrogênio sobre a taxa de alongamento folhas (TAIF) com resposta linear positiva (Figura 04), onde obteve-se 2,13 e 8,45 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹ para a menor e maior dose de N respectivamente.

Pedroso et al. (2009) trabalharam com milho em sistema de pastejo rotacionado com três intervalos de corte (1,5 a 2º, 2,5 a 3º, e 3,5 a 4º folhas

expandidas) e dois níveis de adubação nitrogenada, e obtiveram ao longo do período experimental TAIF com resposta quadrática para o menor e o maior intervalo de corte, e resposta não significativa para o intervalo de corte intermediário.

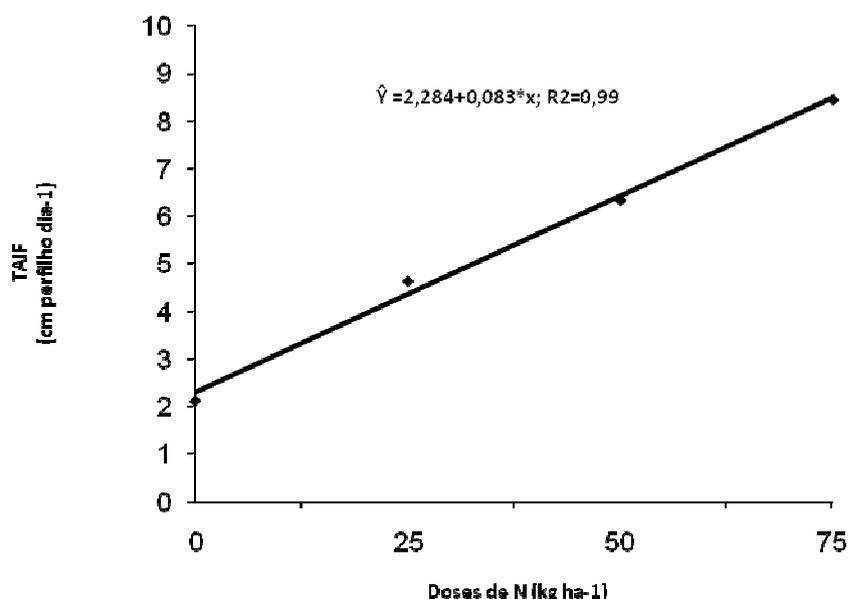


Figura 04. Taxa de alongamento de foliar (TAIF) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N. (* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.)

Silva et al. (2009) e Alexandrino et al. (2005), com espécies de braquiárias, observaram resposta quadrática para TAIF quando trabalharam com diferentes níveis de adubação nitrogenada. Já Garcez Neto et al. (2002) obtiveram aumentos de até 133% na TAIF com a dose de 200 mg dm⁻³ de N em *Panicum maximum* cv. Mombaça. Martuscello et al. (2005) observaram na *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés aumento em até 37% na TAIF quando aplicada a dose de 120 mg dm³ de N em relação à ausência de adubação nitrogenada.

Andrade et al. (2000) verificaram aumento de 41% na TAIF quando dobraram a adubação nitrogenada de 100 para 200 kg ha⁻¹ de N. Duru e Ducrocq (2000), estudando *Dactylis glomerata* sob doses de N, observaram aumento significativo na TAIF (76 a 80%), com a aplicação de N com a dose de 120 kg ha⁻¹.

Para a taxa de senescência folhas (TSeF) foi observada efeito significativo (P<0,05) com um aumento linear positivo de 0,20 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹ para 2,38 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹ (Figura 05). Tal fato se deve a maior disponibilidade de N no solo o que leva a planta a uma maior taxa de renovação de tecidos. Martuscello et al. (2005) em trabalho realizado com *Brachiaria brizantha* observaram que o N

influenciou positivamente a TSeF e que as plantas na ausência de aplicação de N permanecem com baixa TSeF foliar, como estratégia para sobrevivência em virtude do decréscimo de seu metabolismo.

Fagundes et al. (2006a), trabalharam com diferentes épocas do ano e adubação nitrogenada e constataram que independentemente da época de avaliação, a adubação nitrogenada não influenciou a TSeF de *Brachiaria decumbens* sob pastejo. Os resultado obtidos neste trabalho para TSeF são provavelmente em virtude do critério de altura de planta (100 cm) adotado, onde a planta já apresentava estágio avançado de desenvolvimento.

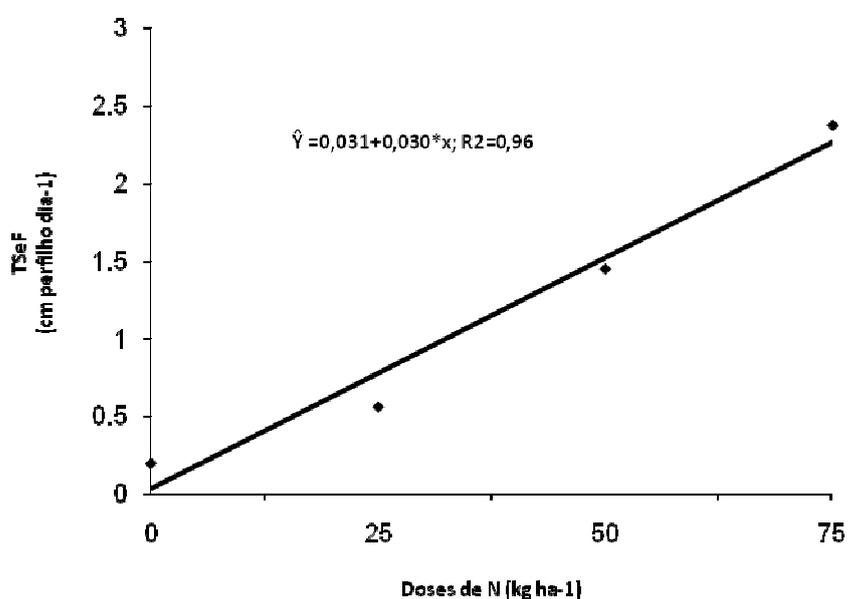


Figura 05. Taxa de senescência de foliar (TSeF) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N. (* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.)

2.3.3 Duração de vida da folha (DVF) e número de folhas vivas por perfilho (NFV)

A duração de vida da folha (DVF) apresentou efeito linear negativo ($P < 0,05$) em função das doses de N (figura 06). Houve uma diminuição na DVF de 70,88 para 50,55 dias respectivamente nas doses de 0 e 75 kg ha⁻¹ de N. Já para número de folhas verdes por perfilho (NFV) foi observado efeito linear positivo ($P < 0,05$) com aumento de 3,54 para 4,83 folhas perfilho⁻¹ (Figura 07). O NFV por perfilho é resultante da DVF e, portanto, constitui uma característica genotípica bastante estável na ausência de deficiências nutricionais (NABINGER, 2001). No entanto,

como já relatado anteriormente, o critério para corte foi a altura de planta de 100 cm o que pode ter afetado essa variável, já que as parcelas adubadas com N apresentaram um rápido e maior desenvolvimento do dossel forrageiro promovendo assim um maior sombreamento sobre as folhas basais do perfilho, influenciando assim o NFV e DVF.

O resultado encontrado é semelhante ao encontrado por Silva et al. (2009), os quais observaram que plantas de capim-Braquiária na ausência de adubação nitrogenada, permaneceram mais tempo com suas folhas vivas em detrimento da expansão de novas folhas, ou seja, o processo de senescência destas forrageiras é acelerado com aumento das doses de N, reduzindo a DVF.

Oliveira et al. (2004), em experimento com capim coastcross adubado com doses crescentes de N (0, 33, 66, 100 e 133 kg ha⁻¹ corte⁻¹) e freqüências de corte (28 e 42 dias), verificaram efeitos quadráticos das doses de N e das freqüências de corte sobre o número de folhas vivas por perfilho aos 28 dias de rebrotação.

Martuscello et al. (2005) observaram que a adubação nitrogenada reduziu DVF da *Brachiaria brizantha* de 41,5 dias para as plantas sem adubação nitrogenada para 36,08 dias para as plantas supridas com 120 mg dm⁻³ de N.

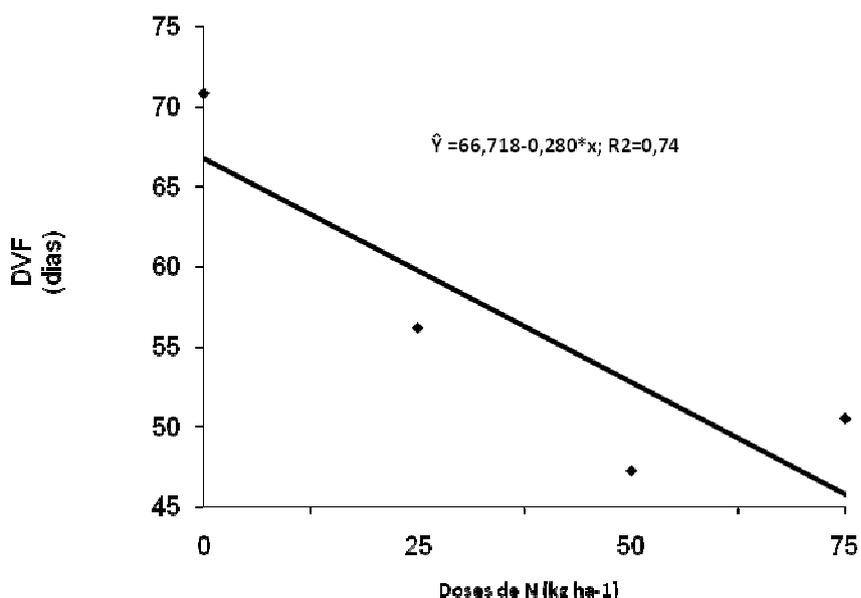


Figura 06. Duração de vida da folha (DVF) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N. (* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.)

Fagundes et al. (2006b) trabalharam com quatro doses de nitrogênio (75, 150, 225 e 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹) em *Brachiaria decumbens* e, ao contrário dos

resultados desse estudo, não encontraram efeitos do N sobre o número de folhas vivas por perfilho. Quando se trabalha com adubação nitrogenada tem-se uma alteração na estrutura das pastagens, com aumento na densidade populacional de perfilhos (FAGUNDES et al., 2005; SILVA et al., 2009), aumento na taxa de alongamento foliar e comprimento final de folha (PATÊS et al., 2007), o que aumenta a competição pela luz promovendo diminuição na DVF.

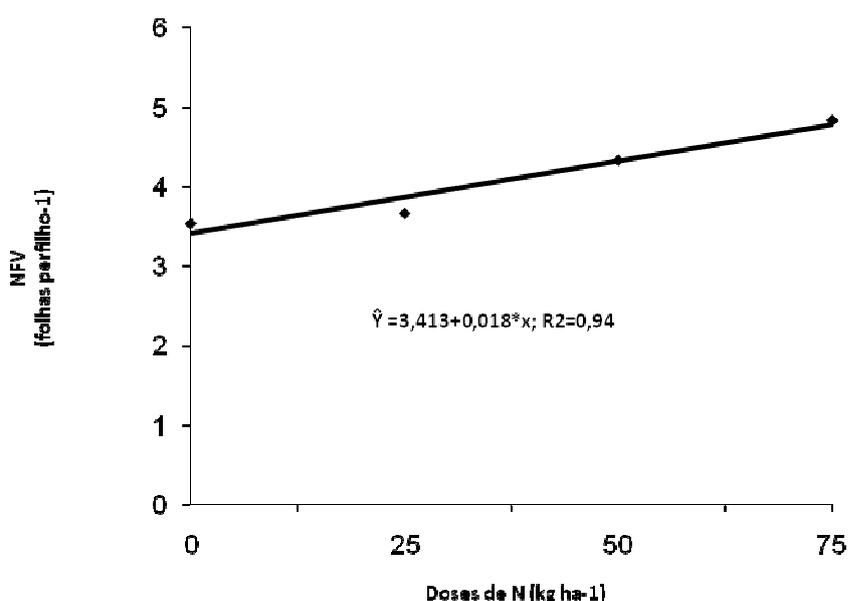


Figura 07. Número de folhas verdes por perfilho do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N. (* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.)

2.3.4 Taxa de alongamento de colmo (TAIC)

A taxa de alongamento de colmo (TAIC) apresentou resposta linear positiva ($P < 0,05$) para as doses de N (Figura 08). A maior parte dos trabalhos com gramíneas perenes tropicais cita TAIC entre 0,2 e 0,4 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹ (CÂNDIDO et al. 2005; MARCELINO et al. 2006). As encontradas no presente trabalho ficaram situadas nesse intervalo. Porém Fagundes et al. (2006a), que avaliaram o efeito de quatro doses de N (75, 150, 225 e 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹) durante as quatro estações do ano sobre as características morfogênicas e estruturais de *Brachiaria decumbens* sob pastejo, não detectaram efeito das doses de N sobre a TAIC.

Santos et al. (2009) trabalharam com diferimento de pastagens e doses de N e observaram alterações nas características estruturais dos perfilhos avaliados entre

as características avaliadas, o comprimento final do colmo foi a mais influenciada pelos fatores estudados.

Em plantas forrageiras tropicais, a fração colmo é importante para o crescimento, pois interfere na estrutura do dossel e nos processos de competição por luz (FAGUNDES et al. 2006b). Pinto et al. (2001) observaram que, em plantas do gênero *Cynodon* sob lotação contínua, aproximadamente 60 a 75% do crescimento foi proveniente do alongamento de colmo, e não apenas da expansão de folhas.

Castagnara (2009), trabalhando com doses de N e diferentes cultivares de *Panicum maximum*, e Patês et al. (2007), trabalhando com capim-Tanzânia e combinação de diferentes doses de N e de fósforo, obtiveram resposta quadrática para a TAIC, em função do N.

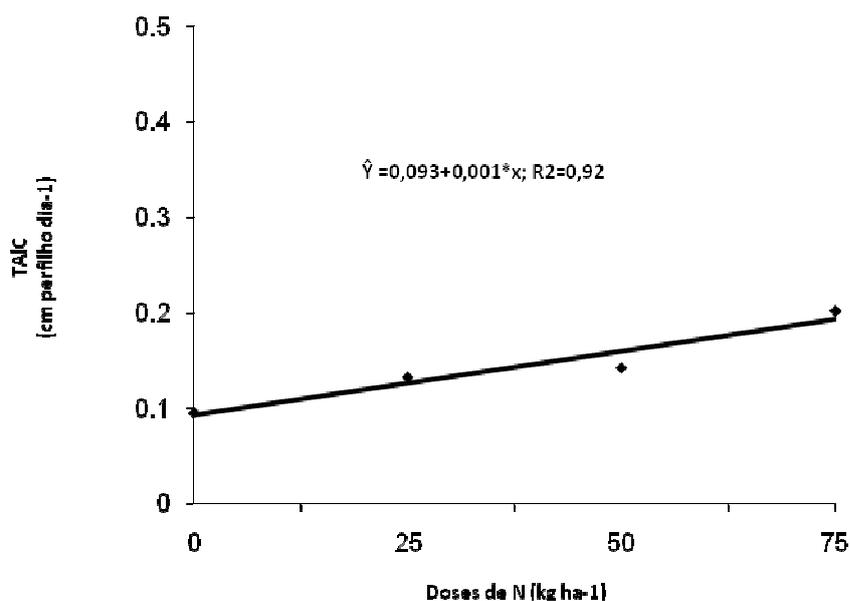


Figura 08. Taxa de alongamento de colmo (TAIC) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N. (* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.)

A produção total de matéria seca pode sofrer influência da TAIC, pois, em gramíneas tropicais, a fração colmo contribui para o aumento da produção total de matéria seca. No entanto, essa elevação na produção de forragem pode ser acompanhada por efeito negativo sobre o valor nutritivo e o aproveitamento da forragem produzida (SANTOS, 2002), alterando o comportamento ingestivo e o consumo dos animais em pastejo (DA SILVA e CARVALHO, 2005). Além da restrição no consumo pelo animal, devido à redução no valor nutritivo da forragem, o

alongamento de colmo também promove restrição física à ingestão de forragem, pois o comportamento ingestivo de animais em pastejo é sensível a variações na estrutura do dossel forrageiro (PALHANO et al. 2007).

2.4 Conclusão

A adubação nitrogenada na dose de 75 kg ha⁻¹ de N foi a que proporcionou os melhores resultados, elevou a taxa de alongamento e aparecimento de folhas, a taxa de alongamento de colmo e o número de folhas verdes por perfilho, e reduziu o filocrono e a duração de vida da folha do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86. A taxa de senescência foliar aumentou em decorrência das doses crescentes de N e da altura de planta adotada.

2.5 Referencias Bibliográficas

ALEXANDRINO, E. et al. Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p.1372-1379, 2004.

ALEXANDRINO, E. et al. Características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e frequências de cortes. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.27, n.1, p.17-24, 2005.

ANDRADE, A. C., et al. Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p.1589-1595, 2000

CÂNDIDO, M.J.D. et al. Morfofisiologia do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.2, p.406-415, 2005.

CASTAGNARA, D. D. **Adubação nitrogenada sobre o crescimento, a produção e a qualidade de gramíneas forrageiras tropicais**. Marechal Cândido Rondon, PR: Unioeste, 2009. 97p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

CRUZ, P.; BOVAL, M. Effect of nitrogen on some morphogenetical traits of temperate and tropical perennial forage grasses. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 1, Curitiba, 1999. **Anais...** Curitiba: UFPR, 1999. p.134-150

DA SILVA, S. C.; CARVALHO, P. C. de F. Foraging behaviour and herbage intake in the favourable tropics/sub-tropics. In: MCGILLOWAY, D. A. (Ed.). **Grassland: a global resource**. XX International Grassland Congress. Dublin, Ireland., 2005. p.81-95.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Ontogenic development and effect of temperature. **Annals of Botany**, Oxford, v.85, 2000. p.635-643.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.Ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

FAGUNDES, J. L. et al. Índice de área foliar, densidade de perfilhos e acúmulo de forragem em pastagens de capim-braquiária adubada com nitrogênio. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.62, n.2, p.125-133, 2005.

FAGUNDES, J. L. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.1, p.21-29, 2006a.

FAGUNDES, J. L. et al. Avaliação das características estruturais do capim-braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.1, p.30-37, 2006b.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**: Sistemas de análises de variância para dados balanceados: programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos. Versão 4.3. Lavras: UFLA. 2002.

GARCEZ NETO, A.F. et al. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, p.1890- 1900, 2002.

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

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

LEMAIRE, G. Ecophysiology of grasslands: dynamic aspects of forage plant populations in grazed swards. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** São Pedro: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2001 p.29-37.

LUGÃO, S. M. B. **Produção de forragem e desempenho animal em pastagens de *Panicum maximum* Jacq. (acesso BRA-006998), adubadas com nitrogênio na região noroeste do estado do Paraná**. Jaboticabal, SP: UNESP, 2001. 151p. Tese (Doutorado)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

MARENCO, R. A. & LOPES, N. F. **Fisiologia Vegetal**. 1 Ed. Viçosa: UFV, 2005. 451p.

MARCELINO, K.R.A.; NASCIMENTO JR., D.; SILVA, S.C. et al. Características morfológicas e estruturais e produção de forragem do capim-marandu submetido a intensidades e frequência de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.6, p.2243-2252, 2006.

MARRIOT, C.A.; BARTHRAM, G.T.; BOLTON, G.R. Seasonal dynamics of leaf extension and losses to senescence and herbivory in extensively managed sown ryegrass-white clover swards. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.132, p.77-89, 1999.

MARTUSCELLO, J.A. et al. Características morfológicas e estruturais do capim-xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.5, p.1475-1482, 2005.

MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G.; GASTAL, F. The effect of nitrogen fertilisation on the herbage production of tall fescue swards grazed continuously with sheep. 1 – Herbage growth dynamics. **Grass and Forage Science**, London, v.49, p.111-120, 1994.

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

NABINGER, C. Manejo da desfolha In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 2001. p.192-210.

NASCIMENTO JR. D.; ADESE, B. Perspectivas futuras do uso de gramíneas em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. p.130-141.

OLIVEIRA, M.A. et al. Avaliação do capim-Tifton 85(*Cynodon spp.*) em diferentes idades de rebrota 2. Rendimento forrageiro e análise de crescimento (1). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais...**Porto Alegre: SBZ, 1999. p. 79.

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

OTÓN, P.R.B. **Dinâmica da produção primária da pastagem nativa em área de fertilidade corrigida sob efeito de adubação nitrogenada e oferta de forragem**. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2000. 191p. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

PALHANO, A. L. et al. Característica do processo de ingestão de forragem por novilhas holandesas em pastagem de capim-Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 1014-1021, 2007.

PATÊS, N. M. S. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-tanzânia submetido a doses de fósforo e nitrogênio **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.6, p.1736-1741, 2007.

PEDROSO, C. E.S. et al. Características morfogênicas de milheto sob lotação rotacionada com diferentes períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.12, p.2311-2319, 2009.

PINTO, L.F.M. et al. Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de Tifton 85 sob pastejo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, p.439-447, 2001.

SANTOS, P. M. **Controle do desenvolvimento das hastes no capim Tanzânia: um desafio**. Piracicaba, SP: ESALQ, 2002. 98p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

SARMENTO, P. **Respostas agronômicas e morfológicas de *Panicum maximum* Jacq. (acesso BRA-006998), sob pastejo, à adubação nitrogenada**. Jaboticabal, SP: UNESP, 2005. 92p. Tese (Doutorado Agronomia)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

SILVA, C. C. F. et al. Características morfogênicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.4, p.657-661, 2009.

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

THEODORIDES, T. N.; PEARSON, C. J. Effect of temperature on total nitrogen distribution in *Pennisetum americanum*. **Australian Journal of Plant Physiology**, Victoria, v.8, p.201-210, 1981.

VALENTINE, I.; MATTHEW, C. Plant growth, development and yield. In: WHITE, J.; HODGSON, J. (Ed.). *New Zealand pasture and crop science*. Auckland: Oxford University Press, 1999. p. 11-27.

CAPÍTULO 3

RESPOSTAS PRODUTIVAS E MORFOLOGICAS DE *Panicum maximum* cv. MILÊNIO A DOSES CRESCENTES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA

Resumo

O ensaio experimental foi realizado na Estação Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) no município de Paranavaí - PR e teve como objetivo avaliar a produção de matéria seca total (PMST), produção de matéria seca de folhas e colmos (PMSF e PMSC), relação folha:colmo (F:C), taxa de acúmulo diário (TAD), e a eficiência na utilização do nitrogênio (EUN) pelo capim *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86. O delineamento experimental foi realizado em um esquema fatorial 3x4, sendo três alturas de planta 80, 90 e 100 cm, quatro doses de nitrogênio (N) 0, 25, 50 e 75 kg ha⁻¹ e quatro repetições, totalizando assim 48 unidades experimentais com área de 25 m² (5 m x 5 m) cada uma. A maior PMST foi obtida nas alturas de 80 e 90 cm, com 10.816,75 e 11.498,25 kg de MS respectivamente, na maior dose de N. Já a maior relação F:C que foi de 25,81, foi obtida para a dose de 25 kg ha⁻¹ de N na altura de 80 cm. A melhor EUN foi obtida na altura de 90 cm independentemente da dose de N aplicada, e a maior TAD foi obtida na altura de 90 cm, com 126,36 kg de MS ha⁻¹dia⁻¹ na maior dose de 75 kg ha⁻¹ de N. A altura planta forrageira de 90 cm foi a que proporcionou o melhores resultados independentemente das doses de nitrogênio aplicadas. A altura de 90 cm proporcionou boa produção, relação folha:colmo, taxa de acúmulo diário e a mais eficiente utilização do nitrogênio, sendo então a altura mais recomendada para utilização do capim Milênio.

Palavras chave: altura de planta, eficiência de utilização do nitrogênio, relação folha:colmo, taxa de acúmulo diário

YIELD AND MORPHOLOGICAL RESPONSES OF *Panicum maximum* cv. MILÊNIO SUBMITTED TO INCREASING DOSES OF NITROGEN FERTILIZATION

Abstract

The trial was conducted at the Experimental Station of the Agriculture Institute of Paraná (IAPAR) in the municipality of Paranavaí - PR and, aimed to evaluate the production of total dry mass (PMST), dry matter production of leaves and stems (PMSF and PMSC), leaf: stem ratio (F: C), accumulation rate (TAD), and nitrogen use efficiency (EUN) for the grass *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86. The experiment was arranged in a 3x4 factorial design, with three cutting heights (80, 90 and 100 cm), four doses of nitrogen (N) (0, 25, 50 and 75 kg ha⁻¹) and four replicates, totaling 48 experimental units with an area of 25 m² (5 mx 5 m) each. The highest PMST were obtained in the heights of 80 and 90 cm, with 10.816.75 and 11.498.25 kg DM respectively, at the highest dose of N. The highest relation F:C ratio, which was 25.81, was obtained to the dose of 25 kg N ha⁻¹ at the height of 80 cm. The best EUN was obtained at a height of 90 cm irrespective of the N applied. The largest TDA was obtained at a height of 90 cm, with 126.36 kg of DM ha⁻¹ at the highest dose of 75 kg ha⁻¹ N. The forage plant height of 90 cm was the one that provided the best results regardless of nitrogen levels. That height provided a good yield, an intermediate leaf: stem ratio, a good accumulation rate and more efficient use of nitrogen, being recommended to be used with the Milênio grass.

Key words: plant height, nitrogen use efficiency, leaf:stem ratio, accumulation rate

2.6 Introdução

As gramíneas forrageiras de clima tropical constituem-se em uma alternativa bastante viável na alimentação animal, em virtude de seu alto potencial de produção e baixo custo.

Nos sistemas de produção em pastagem no Brasil, não ocorre o total aproveitamento do potencial produtivo, uma vez que prevalece a exploração extrativista, que resulta em índices zootécnicos ineficientes. A taxa de lotação, média ($0,85 \text{ UA ha}^{-1}$) é menor que a obtida em alguns países de clima temperado com potencial produtivo inferior (DA SILVA e SBRISSA, 2000).

Para que seja obtido produtividade e sustentabilidade em um ecossistema pastagens é necessário alcançar um equilíbrio biológico entre os componentes do sistema. Uma planta fraca, conseqüência da desfolha permanente pelo animal em pastejo, não consegue utilizar com eficiência todos os componentes do sistema ecológico da pastagem, resultando em produção foliar decrescente e, conseqüentemente, oferta irregular de nutrientes para o animal em pastejo (THIAGO e SILVA, 2006).

Uma explicação para tal fato reside no argumento de que a informação e o conhecimento disponíveis para o uso e manejo dessas plantas em pastagens não estão sendo utilizados de maneira adequada e/ou apresentam limitações que se tornam aparentes quando de sua implementação em situações específicas e particulares de produção (DA SILVA, 2004).

O uso da adubação nitrogenada é recomendável para aumentar a densidade da forragem e, sobretudo, a disponibilidade de folhas. Ao acelerar a taxa de crescimento, independentemente da altura do pasto, o N pode propiciar o aumento do consumo, isto porque eleva a produção de matéria seca dentro dos diferentes estratos verticais da pastagem (HERINGER e MOOJEN, 2002) e também eleva a produção por área (PRIMAVESI et al. 2004).

Nos últimos anos o elevado potencial de produção das pastagens tropicais tem sido ressaltado e justificado pela disponibilidade de espécies forrageiras extremamente produtivas e adaptadas ao pastejo como é o caso dos capins dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. De fato, essas espécies predominam nas áreas de pastagens cultivadas do país e, sem dúvida, representam boa parte dos esforços e

recursos investidos em programas de pesquisa, melhoramento e introdução de novas espécies e cultivares (NASCIMENTO Jr e ADESE).

O *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 foi obtido a partir de um material coletado em Nairobi, no Quênia, em 1967, e vem sendo avaliado no Brasil, Colômbia, Cuba e México. É uma planta cespitosa, decumbente, que chega a atingir altura média de 1,65 m quando em crescimento livre e apresenta folhas com largura média de 3,5 cm e sem cerosidade. As lâminas apresentam densidade média de pêlos curtos e duros apenas na face superior, e as bainhas com muitos pêlos curtos e duros. Os colmos são arroxeados e a inflorescência é do tipo panícula (SARMENTO, 2005).

Segundo Sadivan et al. (1990), o *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 foi o mais produtivo entre aqueles analisados da coleção recebida do Institute Français de Recherche Scientifique et Développement em Coopération (ORSTOM). Sua produção de matéria verde atingiu 220 t ha⁻¹ano⁻¹, sendo que em condições de baixa fertilidade do solo a produção foi de 66% daquela obtida em solo de alta fertilidade.

Desta forma o objetivo deste trabalho foi avaliar as características morfológicas, taxa de acúmulo de forragem e eficiência de utilização do nitrogênio pelo *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 em diferentes alturas de planta adubado com doses crescentes de nitrogênio.

2.7 Material e Métodos

O ensaio experimental foi realizado na Estação Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) localizada no município de Paranavaí - PR, onde o clima predominante da região é o Cfa subtropical úmido mesotérmico, segundo a classificação de Köppen. Esse tipo climático caracteriza-se pela predominância de verões quentes, baixa frequência de geadas severas e uma tendência de concentração das chuvas no período de verão com taxa de precipitação média de 1500 mm anual. O capim que foi avaliado foi estabelecido em outubro de 1997, e o experimento foi conduzido no período da primavera de 23/09/09 A 29/12/09. Os dados climáticos referentes ao período experimental encontram-se na figura 01. O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico de textura arenosa (EMBRAPA, 2006), topografia plana e boa drenagem, cujos valores das características físicas são 890g kg⁻¹ de areia, 100g kg⁻¹ de argila e

10g kg⁻¹ de silte. As características químicas do solo no início do experimento eram: pH CaCl₂:5,41; P:10,8 mg dm⁻³; K:23 mg dm⁻³; Ca²⁺:1,26 cmol^c dm⁻³; Mg²⁺:0,93 cmol^c dm⁻³; H + Al:2,69 cmol^c dm⁻³; V:47,27 %.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 3x4, sendo três alturas de planta (80, 90 e 100 cm), quatro doses de nitrogênio (N) (0, 25, 50 e 75 kg ha⁻¹ aplicação⁻¹) e quatro repetições, totalizando assim 48 unidades experimentais com área de 25 m² (5 m x 5 m) cada uma. Fez-se um corte para uniformização a altura de 35 cm do solo no início do experimento em todas as parcelas, e logo após a uniformização efetuou-se uma adubação única com 108 kg ha⁻¹ P₂O₅ e 73,44 kg ha⁻¹ de K₂O para todas as parcelas, tendo como fontes de P o super fosfato simples e de K o cloreto de potássio, respectivamente.

A produção de forragem foi obtida por meio de um quadro de um metro de lado por dois metros de comprimento colocado na área central da parcela desprezando um metro de cada lado como bordadura. Para a realização dos cortes experimentais segundo as alturas era realizado o monitoramento do crescimento do capim em 15 pontos de cada parcela. Somente quando a altura média de todas as parcelas de cada tratamento atingisse a altura pré-estabelecida era realizado o corte. Por parcela foi colhida uma amostra a 35 cm do solo, com o auxílio de uma tesoura de poda. A amostra era então acondicionada em saco plástico devidamente identificado e em seguida levada para o laboratório, onde era pesada para determinação da produção de matéria verde total. Após a pesagem, era separada em duas sub amostras, uma para determinação da matéria seca (MS) e outra para separação e determinação dos componentes morfológicos: folha, colmo e material morto. Posteriormente tanto à amostra para determinação da MS como dos componentes dos componentes morfológicos foram submetidas à secagem em estufa a 55 °C por 72 horas até atingirem peso constante para determinação dos pesos secos. A partir do peso seco dos componentes morfológicos determinou-se a quantidade de cada um deles na constituição da forragem produzida.

Após cada amostragem a parcela foi novamente uniformizada a 35 cm com o auxílio de roçadeira costal. O material cortado foi retirado da parcela com auxílio de ancinhos e esta recebia nova adubação com a respectiva dose de N tendo como fonte o nitrato de amônio.

Para o cálculo da taxa de acúmulo diário foram somadas as produções de cada corte em cada tratamento, e esta produção total foi dividida pelo intervalo de

avaliação. Já a determinação da eficiência da utilização do N pela forragem foi obtida subtraindo-se da produção total de MS (kg de MS ha^{-1}) de cada tratamento com nitrogênio a produção do tratamento sem adubação nitrogenada. A diferença de produção foi dividida pela dose total de N empregada no respectivo período e tratamento. A relação kg de MS/kg de N representou quantos kg de MS foram produzidos para cada kg de N aplicado na pastagem, demonstrando a eficiência de utilização do nutriente.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANAVA) e regressão ao nível de 5% de probabilidade. A interação entre os fatores envolvidos foi estudada quando significativa a 5% de probabilidade. Como programa estatístico utilizou-se o Sistema de Análises Estatísticas - SISVAR 4.3 (FERREIRA, 2002).

2.8 Resultados e Discussão

2.8.1 Produção de matéria seca total (PMST)

Para a variável produção de PMST não houve efeito significativo ($P > 0,05$) das alturas da forrageira (Tabela 01), mas houve efeito da interação ($P < 0,01$) e das doses de N ($P < 0,01$). No desdobramento das alturas em cada dose ($P < 0,01$) todas as alturas tiveram resposta linear positiva para a PMST à adubação nitrogenada (Figura 09). São vários os trabalhos que relatam aumentos de produtividade quando do uso do N em pastagens (VITOR et al., 2008; SOARES, 2004).

Vitor et al. (2008) trabalharam com *Brachiaria decumbens* adubada com N (0, 50, 100, 150 kg ha^{-1} de N) e consorciada com *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão em dois períodos do ano. No período seco, a produção de matéria seca (MS) do capim braquiária aumentou linearmente em resposta às doses de N. Já para o período chuvoso, a produção de forragem do capim-Braquiária nas doses de N aplicadas ajustou-se a um modelo quadrático positivo, com produção máxima de 14.478 kg ha^{-1} de MS na dose de N estimada de 88,75 kg ha^{-1} . Soares (2004) avaliou o rendimento de matéria seca do capim-Tanzânia submetido a três doses de N (200, 400 e 600 kg ha^{-1}), sob irrigação, e obteve produções lineares de MS da ordem de 24.100, 27.680 e 34.880 kg ha^{-1} , respectivamente, para cada dose de N aplicada. Mistura et al. (2006) também trabalhando com áreas de capim Napier,

irrigadas ou não, e adubadas com diferentes doses de N e potássio (K) observaram incrementos na produtividade de MS com o aumento das doses de N e K.

Patês et al. (2008) conduziram um experimento com o objetivo de avaliar o efeito da adubação nitrogenada e fosfatada sobre a produção de MS do capim-Tanzânia e concluíram que as doses crescentes de N, sem aplicação de fósforo, tiveram efeito quadrático sobre a produção. Da mesma forma Castagnara (2009), trabalhando com três forrageiras e adubação nitrogenada (0, 40, 80, 160 kg ha⁻¹), obteve resposta quadrática para o capim-Tanzânia e linear para os capins Mombaça e Mulato. Andrade et al. (1996) obtiveram produções de MS de 19.085 e 4.559 kg ha⁻¹ para *Brachiaria ruziziensis* com e sem aplicação de N respectivamente.

Isto demonstra que o N é o nutriente que exerce efeito mais marcante sobre as forrageiras mesmo quando associado a outros fatores como irrigação ou outros nutrientes.

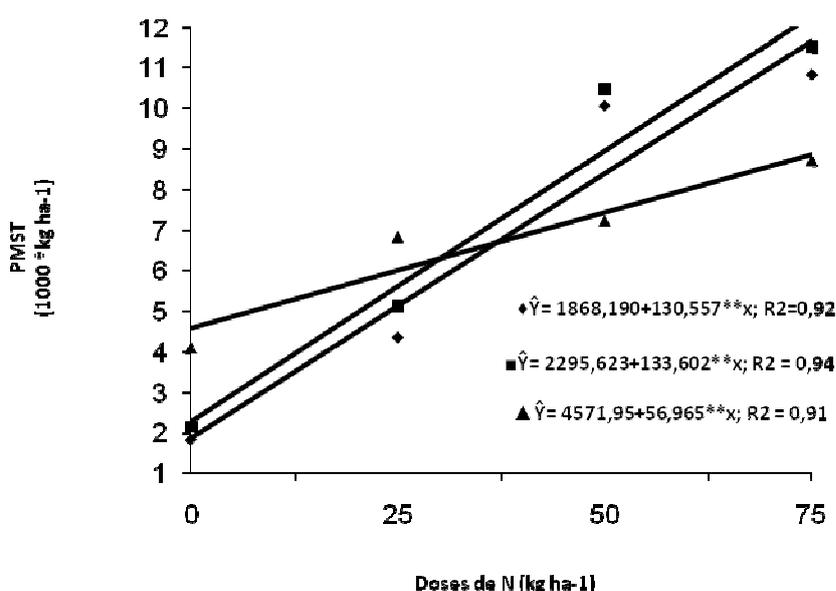


Figura 09. Produção de matéria seca total (PMST) do Panicum maximum cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N, nas diferentes alturas de planta (◆80, ■90, ▲100). (** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.)

Observou-se que foram obtidas as maiores PMST, para as doses de 0 e 25 kg ha⁻¹ de N, na altura de 100 cm. Porém para as doses de 50 e 75 kg ha⁻¹ de N as maiores produções foram nas alturas de 80 e 90 cm (Tabela 01). Esses resultados encontrados se devem ao maior número de cortes (Tabela 04) no período para menores alturas (80 e 90 cm) com as maiores doses de N (50 e 75 kg ha⁻¹ N), já que

o N acelerou o processo de crescimento da planta de forma que essa atingiu mais rapidamente as alturas pré-estabelecidas.

Tabela 01. Produção de matéria seca de total (PMST kg ha⁻¹) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 com três alturas de planta e quatro doses de N

Alturas (cm)	Doses de N (kg ha ⁻¹)				Médias
	0	25	50	75	
80	1837,35b	4350,58b	10051,65a	10816,75a	6764,08a
90	2147,93b	5113,55b	10463,05a	11498,25a	7305,70a
100	4094,40a	6815,43a	7214,18b	8708,60b	6708,15a

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As plantas forrageiras cortadas mais intensivamente têm revelado capacidade de se ajustar sob diferentes condições de manejo (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996). Sob pastejo intenso, Carvalho et al. (2000) e Sbrissia et al. (2003) observaram pequenos, mas numerosos perfilhos, enquanto poucos e grandes perfilhos foram encontrados sob pastejo leniente. No presente trabalho a maior frequência de cortes e as adubações nitrogenadas aumentaram o perfilhamento influenciando positivamente a produção de matéria seca.

2.8.2 Produção de matéria seca de folhas (PMSF)

Para a produção de matéria seca de folhas foi verificado efeito significativo ($P < 0,01$) para ambos os fatores estudados, com interação significativa ($P < 0,01$) entre eles. A PMSF nas diferentes alturas responderam de forma linear positiva as doses crescentes de N (Figura 10).

Magalhães et al. (2007) trabalharam com capim-Braquiária combinando doses de nitrogênio (0, 100, 200, 300kg ha⁻¹ ano⁻¹) e fósforo (0, 50, 100kg ha⁻¹ ano⁻¹) e verificaram efeito linear das doses de nitrogênio sobre a produção de MS de folha e efeito quadrático sobre a produção de MS do colmo. O uso da adubação nitrogenada é uma estratégia recomendável para aumentar a produção de forragem e, sobretudo, a produção de folhas no perfil da pastagem (STOBBS, 1973; CORSI, 1986; CORSI e NUSSIO, 1992). As curvas de resposta linear obtidas para todas as alturas aqui estudadas podem ser em virtude do período avaliado, A primavera, é o período que a planta busca desenvolver rapidamente seu dossel para aproveitar o

aumento do comprimento dos dias, melhoria das condições hídricas, elevação da temperatura e, no caso aqui, a maior disponibilidade de nutrientes para se desenvolver.

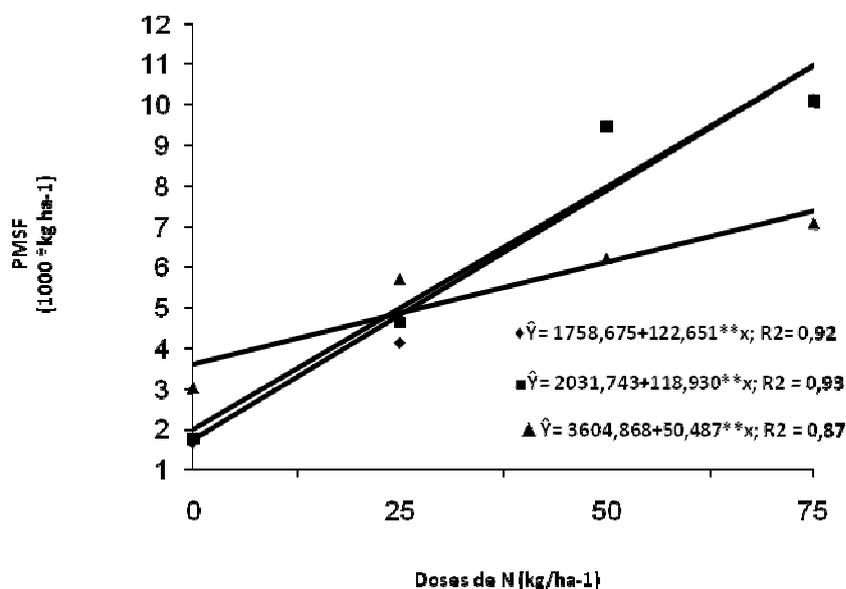


Figura 10. Produção de matéria seca folhosa do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N, nas diferentes alturas de planta (♦80, ■90, ▲100). (** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.)

No desdobramento das alturas dentro das doses houve uma maior PMSF ($P < 0,01$) nas alturas de 80 e 90 cm em relação à altura de 100 cm, na média e também nas doses de 50 e 75 kg ha⁻¹ de N (Tabela 02). A menor participação da PMSF na altura de 100 cm ocorreu em razão da maior participação da fração colmo (Tabela 03) e também ao menor número de cortes (Tabela 04) obtidos no período de avaliação. O avanço na maturidade do pasto também influi na produção de folhas e na qualidade da forragem, à medida que altera a relação folha:colmo (Moraes e Maraschin, 1988). Já para a dose de 25 kg ha⁻¹ de N foi verificada a maior produção de folhas na altura de 100 cm, não diferindo da de 90 cm, mas diferindo significativamente da de 80 cm, isto porque a dose de N aplicada não foi suficiente para promover uma rápida reconstituição do dossel forrageiro como nas doses de 50 e 75 kg ha⁻¹ de N, visto que apesar do nitrogênio estimular um maior desenvolvimento de folhas, para esta dose demandou-se um maior intervalo para que fossem obtidos aumentos na produção (Tabela 04).

Os cultivares de *Panicum maximum* têm grande potencial de resposta à adubação nitrogenada (GOMIDE, 1989). Lugão (2001), trabalhando com o mesma espécie aqui utilizada, obteve respostas a adubação nitrogenada (0, 150, 300, 450 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹) que permitiram aumentos na PMSF em relação à dose 0 de 252; 349; 307; 271; e 204% em cinco ciclos de pastejos avaliados.

Tabela 02. Produção de matéria seca de folhas (kg ha⁻¹) de *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 com três alturas de planta e quatro doses de N

Alturas (cm)	Doses de N (kg ha ⁻¹)				Médias
	0	25	50	75	
80	1688,85ab	4133,98b	9482,60a	10126,85a	6358.07a
90	1785,70b	4634,80ab	9456,78a	10089,23a	6491.63a
100	3030,20a	5693,40a	6200,53b	7068,43b	5498.14b

**Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

2.8.3 Produção de matéria seca de colmos (PMSC)

Para PMSC foi significativa ($P < 0,01$) a interação entre altura de corte e doses de N, apresentando resposta quadrática apenas para a altura de 100 cm, a qual teve produção mínima na dose de 23,29 kg de N ha⁻¹ corte⁻¹. Já as alturas de 80 e 90 cm não se ajustaram aos modelos propostos (Figura 11).

O aumento na PMSC observado mediante a adubação nitrogenada se deve ao maior desenvolvimento dos perfilhos na altura de 100 cm, com conseqüente aumento na disponibilidade de colmos. Santos et al. (1999), trabalhando com capim-Mombaça em três freqüências de pastejo (28, 38, 48 dias) e 300 kg de N ha⁻¹, verificaram que a participação quantitativa das folhas diminuiu com o aumento do intervalo entre pastejos.

Braga et al. (2004) ao avaliarem o efeito do N em pastagem de capim-Mombaça, verificaram que o N, além de ter favorecido substancialmente o aumento da produção de matéria seca e o perfilhamento, exerceu influência sobre a fenologia da planta, sendo que o aparecimento e a participação de perfilhos em alongamento e perfilhos reprodutivos são mais intensos nas plantas adubadas.

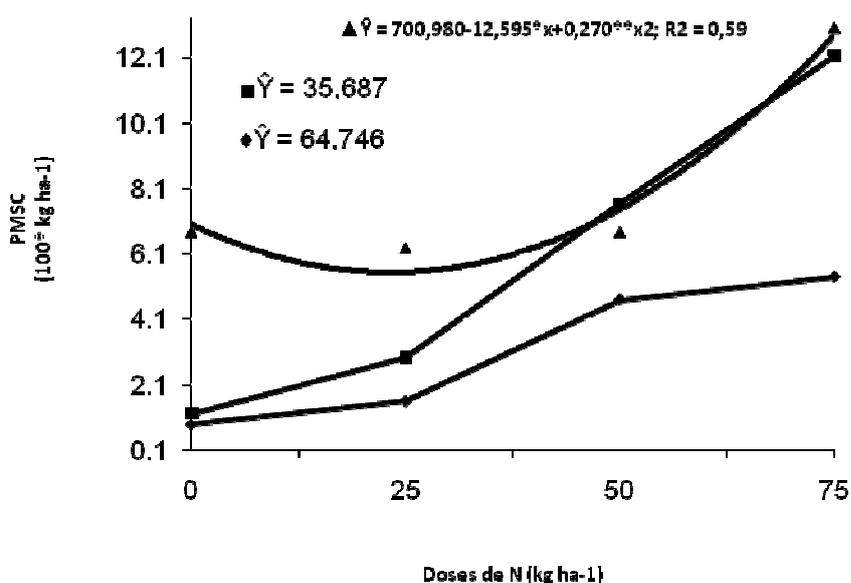


Figura 11. Produção de matéria seca de colmos (PMSC) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N, nas diferentes alturas de planta (◆80, ■90, ▲100). (** Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.)

Houve aumento ($P < 0,01$) na PMSC com o aumento das alturas de corte, mesmo na ausência de adubação nitrogenada, um resultado que reforça que a altura influenciou mais a participação de PMSC do que o N (Tabela 03). O fato de as menores alturas (80 e 90) nas maiores doses (50 e 75 kg ha⁻¹ de N) terem proporcionado maior número de cortes (Tabela 04) não influenciou a participação do colmo, sendo esta fração mais participativa nas maiores alturas. Bueno (2003) constatou decréscimo na porcentagem de colmos do capim-Mombaça, de 13,0 para 9,5% no verão e de 21,3 para 8,8% no outono/inverno, com a diminuição do período de descanso médio de 34 e 151 dias (100 % de interceptação luminosa) para 25 e 118 dias (95% de interceptação luminosa) no verão e no outono/inverno, respectivamente.

Segundo Lugão (2001), doses mais altas de N normalmente promovem o alongamento mais precoce de colmos que doses mais baixas, indicando que em doses altas de adubação, deve-se trabalhar com maior frequência de pastejo, permitindo dessa forma, controlar o crescimento de colmos. Contudo, para forrageiras de clima tropical, o desenvolvimento do componente colmo também deve ser considerado, pois tem participação expressiva na produção de matéria seca (SBRISIA et al. 2003).

Tabela 03. Produção de matéria seca de colmos (PMSC) ($\text{kg}^{-1}\text{ha}^{-1}\text{corte}$) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 em três alturas de planta e adubado com quatro doses de N

Alturas (cm)	Doses de N (kg ha^{-1})				Médias
	0	25	50	75	
80	88,10b	159,73b	470,08b	539,10b	314,25c
90	122,90b	292,98b	764,18a	1214,75a	598,70b
100	677,28a	626,23a	676,15ab	1301,15a	820,20a

**Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 04. Intervalos médios entre cortes (IMC) e número de cortes (N°C) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 em três alturas de planta e adubado com quatro doses de N

Alturas (cm)	Doses de N (kg ha^{-1})							
	0		25		50		75	
	IMC	N°C	IMC	N°C	IMC	N°C	IMC	N°C
80	62	1	34	2	24	4	24	4
90	69	1	42	2	29	3	29	3
100	89	1	48	2	37	2	34	2

2.8.4 Relação folha:colmo (F:C)

Foi verificado efeito significativo para a interação altura x dose ($P < 0,01$), para alturas ($P < 0,01$) e para doses ($P < 0,01$). As alturas de 80 e 100 cm responderam de forma quadrática a adubação nitrogenada com pontos de máxima de 33,91 e 39,50 kg ha^{-1} N respectivamente, enquanto a de 90 cm teve resposta linear negativa (Figura 12). Para altura de 80 cm as doses de N proporcionaram resposta quadrática porque o N pode ter estimulado um maior perfilhamento (MOREIRA et al. 2009), aumentando assim a fração colmo não pelo alongamento, mas sim pela quantidade (Tabela 03), podendo também a forragem não ter tido tempo suficiente para o desenvolvimento completo das folhas, reduzindo assim, a relação folha:colmo. Já para altura de 100 cm, além do fator nitrogênio, a altura de planta favoreceu o maior desenvolvimento do dossel, promovendo um sombreamento das folhas basais da planta aumentando a disputa por radiação solar, estimulando assim a planta a alongar mais o colmo. Pode-se confirmar tal fato, pois obteve-se a maior produção de colmos na altura de 100 cm, independentemente da dose de N aplicada (Tabela 03). Rodrigues et al. (2008),

observaram que, nas maiores doses de N, a relação folha:colmo diminui devido ao maior crescimento das plantas e ao processo de alongamento dos colmos.

Marcelino et al. (2006), em experimento com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, verificaram maior taxa de crescimento de lâminas quando houve rebaixamento menos intenso das plantas e acrescentaram que cortes mais freqüentes promovem maior renovação de tecidos no dossel da pastagem.

Magalhães et al. (2007) trabalharam combinando doses de nitrogênio (0, 100, 200, 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹) e fósforo (0, 50, 100 kg ha⁻¹ ano⁻¹) e verificaram efeito quadrático das doses de N. A relação folha:colmo tendeu a diminuir nas doses de N superiores a 200 kg ha⁻¹. A eficiência de conversão do N até a dose de 200 kg ha⁻¹ representou ganho da forrageira, o que não foi observado na dose de 300 kg ha⁻¹, a qual promoveu diminuição desta relação.

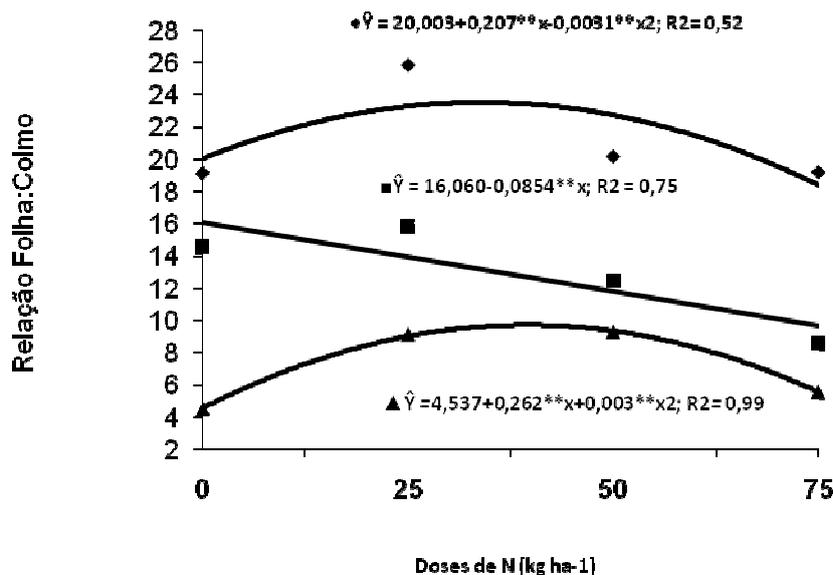


Figura 12. Relação folha:colmo (F:C) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N, nas diferentes alturas de planta (◆80, ■90, ▲100). (**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.)

Verificou-se que independente das doses de N aplicadas, houve uma diminuição significativa da relação F:C com o aumento das alturas de planta (Tabela 05). Gomide et al. (2007) ao trabalharem com capim-Mombaça em diferentes intervalos de descanso (2,5; 3,5; 4,5 folhas perfilho⁻¹) verificaram que a relação F:C diminuiu de 4,6 para 1,7 com o aumento dos períodos de descanso. Assim, Stobbs (1973) mostrou que intervalos de pastejos maiores estão associados a maiores densidades de biomassa total, mas geralmente à menor densidade de folhas.

O aumento na proporção de colmos pode reduzir a eficiência de utilização da pastagem, limitando a capacidade de colheita da forragem pelo animal (HODGSON, 1990), tendo efeito direto no despenho de animais em pastejo (EUCLIDES et al., 2000). Portanto, as práticas de manejo devem visar ao aumento da quantidade e da proporção de matéria seca de folhas no pasto e a diminuição de matéria seca de colmos.

Tabela 05. Relação folha/colmo (F:C) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 com três alturas de planta e quatro doses de N

Alturas (cm)	Doses de N (kg ha ⁻¹)				Médias
	0	25	50	75	
80	19,16a	25,81a	20,17a	19,21a	21,09a
90	14,56b	15,84b	12,46b	8,57b	12,86b
100	4,51c	9,09c	9,24c	5,56c	7,10c

**Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

2.8.5 Eficiência de utilização do nitrogênio (EUN)

Não foi verificado efeito de significância para eficiência de utilização do nitrogênio (EUN) na dose de 25 kg ha⁻¹ de N nas diferentes alturas estudadas (Tabela 06). Este resultado pode ter sido influenciado pelo fato de ter sido obtido o mesmo número de cortes (Tabela 04), e o mesmo número de aplicações de N (duas aplicações 25 kg de N), para as diferentes alturas estudadas durante o período de avaliação. Nas doses de 50 e 75 kg ha⁻¹ de N foram contabilizadas 4, 3 e 2 aplicações e cortes, para as alturas de 80, 90 e 100 cm, respectivamente (Tabela 04), ao final do período experimental. Apesar de na altura de 80 cm ter sido obtido o maior número de cortes que na altura de 100 cm, as duas alturas não diferiram ($P>0,01$) quanto a eficiência de utilização do nitrogênio nas doses de 50 e 75 kg ha⁻¹ de N. Na altura de 90 cm para as duas maiores doses de aplicação obteve-se a maior eficiência de utilização do N ($P<0,01$), visto que foram para essa altura e doses que produziu-se a maior quantidade de MS (Tabela 01).

A PMST na altura de 80 nas maiores doses não diferiu significativamente da altura de 90 cm (Tabela 01), porém não foi suficiente para viabilizar o emprego das maiores quantidades de N.

Em trabalho realizado por Lugão et al. (2003) em sistema de pastejo rotacionado e quatro doses de nitrogênio (0, 150, 300, 450 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹), não observaram diferença significativa na eficiência de utilização do N entre as doses de 150 e 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N e de 300 e 450 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N, no entanto observaram diferença significativa da dose de 150 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹ para a de 450 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹.

Tabela 06. Eficiência de utilização do nitrogênio pelo *Panicum maximum* cv. Milênio (kg de MS/Kg de N) em três alturas de planta e três doses de N

Altura (cm)	Dose de N (kg ha ⁻¹)			Médias
	25	50	75	
80	50,27Aa	41,07ABb	29,93Bb	40,42b
90	59,31Aa	55,44Aa	60,65Aa	58,47a
100	55,76Aa	31,20Bb	30,76Bb	39,24b

**Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Quando se estuda o efeito da adubação dentro de cada altura, observa-se tanto na altura de 80 e 100 cm que houve uma diminuição da EUN com o aumento das doses de N. A adoção de corte quando a forrageira atinge altura de 90 cm demonstra que a planta necessita de um período para utilizar o N disponível para a produção, pois na menor dose foram obtidos 2 cortes e feito duas adubações e para as maiores doses foram obtidos três cortes e feito três adubações na altura de 90 cm, mas não houve diferença quanto a EUN. Após determinada altura de crescimento o acúmulo de forragem deixou de ser eficiente quanto à utilização do N. Isto ficou evidente também com EUN na altura de 100 cm onde a melhor resposta obtida foi na menor dose de aplicação.

À medida que a quantidade de N aplicado ultrapassa a capacidade da planta em absorver o nutriente para produção, o N pode ser lixiviado ou acumular nos tecidos, reduzindo sua eficiência de aproveitamento (DOUGHERTY e RHYKERD, 1985).

Heringer e Moojen (2002) trabalhando com milheto sob adubação nitrogenada (0, 150, 300, 450, 600 kg ha⁻¹) obtiveram resposta linear negativa, com o aumento nas doses de N, pois houve progressiva redução na produção de MS por cada kg N aplicado de 45 para 14 kg de MS/kg de N para as doses de 150 e 600 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

2.8.6 Taxa de acúmulo diário de matéria seca (TAD)

A taxa de acúmulo diário de matéria seca (TAD) apresentou efeito significativo ($P < 0,01$) para as doses de nitrogênio e para interação, porém não apresentou efeito significativo ($P > 0,05$) para as alturas. Todas as alturas tiveram resposta linear positiva ao aumento das doses de N aplicadas (Figura 13).

Moreira et al. (2009) ao trabalharem com *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk obtiveram resposta linear positiva para a taxa de acúmulo de matéria seca ao aplicarem doses de N (75, 150, 225, 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N) em dois anos consecutivos tanto para o primeiro quanto para o segundo ano. Ainda segundo os mesmos autores pastos mantidos em mesma intensidade de pastejo e com maior disponibilidade de N apresentam maiores taxas de acúmulo de matéria seca. O estudo das doses demonstrou que os maiores acúmulos para as doses de 0 e 25 kg ha⁻¹ de N foram obtidos na altura de 100 cm ($P < 0,05$). Isto ocorreu porque para as referidas doses foram efetuadas o mesmo número de cortes no período. Logo o nitrogênio não exerceu tanto efeito como o tempo sobre a taxa de acúmulo, ou seja, o maior tempo transcorrido para que se obtivesse a altura de 100 cm levou ao maior acúmulo de forragem.

Para as doses de 50 e 75 kg ha⁻¹ de N observou-se maior TAD para as alturas de 80 e 90 cm em relação à de 100 cm ($P < 0,01$). A maior TAD nessas alturas para as doses de 50 e 75 kg ha⁻¹ de N deve-se ao rápido crescimento promovido pela maior dose de N levando as plantas a atingir mais rapidamente a altura pré estabelecidas, conseqüentemente obtendo-se maior número de cortes e também maior produção por área no período (Tabela 01). Gomide et al. (2007), trabalhando com diferentes intervalos de descanso (2,5, 3,5, e 4,5 folhas perfilho⁻¹) da forragem capim-Mombaça observaram a maior taxa de acúmulo de forragem por ciclo de pastejo o maior número de ciclos de pastejo foi nos piquetes sob período de descanso de 2,5 folhas por perfilho, ao longo do período experimental, o que compensou a menor produção de matéria seca por ciclo de pastejo desses piquetes.

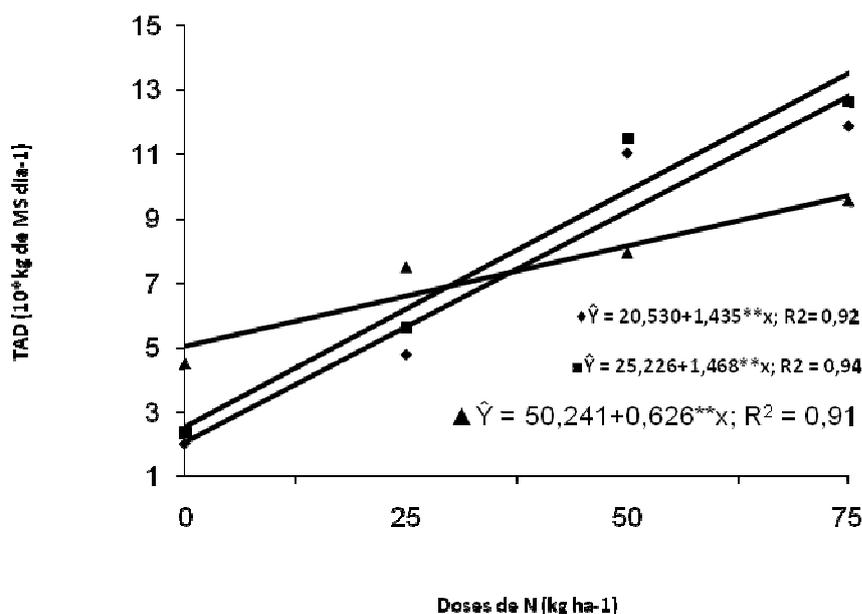


Figura 13. Taxa de acúmulo diário de matéria seca (TAD) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N, nas diferentes alturas de planta (◆80, ■90, ▲100). (**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.)

Paris et al. (2009), ao avaliarem a produção de novilhas de corte em pastagem de capim Coastcros consorciada com *Arachis pintoi* e adubadas ou não com N (0, 100, 200 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N) sob lotação contínua durante todas as estações, não observaram diferença na taxa de acúmulo diário nos diferentes tratamentos, apenas nas diferentes estações do ano.

Tabela 07. Taxa de acúmulo diário de matéria seca (TAD) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 em três altura de planta e três doses de N

Alturas (cm)	Doses de N (kg ha ⁻¹)				Médias
	0	25	50	75	
80	20,19b	47,81b	110,46a	118,87a	74,33a
90	23,60b	56,19b	114,98a	126,36a	80,28a
100	44,99a	74,90a	79,28b	95,70b	73,72a

**Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

2.9 Conclusão

A altura da planta forrageira de 90 cm foi a que proporcionou o melhores resultados independentemente das doses de nitrogênio aplicadas. Proporcionou

uma boa produção, uma adequada relação folha:colmo, uma boa taxa de acúmulo diário e a mais eficiente utilização do nitrogênio, sendo então a altura recomendada para utilização do capim Milênio IPR 86.

2.10 Referências Bibliográficas

ANDRADE, J.B., et al, Efeito das adubações nitrogenada e potássica na produção e composição da forragem de *Brachiaria ruziziensis*, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.9, p,617-620, 1996.

BARBOSA, R,A, et al. Capim Tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, p,329-340, 2007.

BRAGA, G. J. et al. Resposta do capim-mombaça a doses de nitrogênio e a intervalos de corte. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 26, n. 1, p. 123-128, 2004.

BUENO, A. A. O. **Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente**. Piracicaba, SP 2003. 124p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Agronomia Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP.

CARVALHO, C.A.B. et al. Demografia do perfilhamento e taxas de acúmulo de matéria seca em capim 'tifton 85' sob pastejo, **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, p,591-600, 2000.

CASTAGNARA, D. D. **Adubação nitrogenada sobre o crescimento, a produção e a qualidade de gramíneas forrageiras tropicais**. Marechal Cândido Rondon, PR: Unioeste, 2009. 97p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE.

CORSI, M., NUSSIO, L.G. Manejo do capim elefante: correção e adubação do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10., Piracicaba, 1992. **Anais...**, Piracicaba: FEALQ, p. 87-117.

CORSI, M. Adubação Nitrogenada pastagens. 1986. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (eds). Pastagens. Piracicaba: FEALQ. p. 1090-1132.

DA SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F. A planta forrageira no sistema de produção. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2001, Piracicaba. **Anais....** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2001. p.71-88.

DA SILVA, S. C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRA MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p.347-386.

DOUGHERTY, C. T.; RHYKERD, C. L. The role of nitrogen in forage-animal production. In: HEATH, M. E.; BARNES, R. F. METCALFE, D. S. (eds). Forages: **The science of grassland agriculture**. Iowa: State University. 5 Ed. 1985. p.318-325.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

EUCLIDES, V.P.B. et al. Consumo voluntário de forragem de três cultivares de *Panicum maximum* sob pastejo, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, p.1177-1185, 1999.

EUCLIDES, V.P.B. et al. Consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv, Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv, Marandu sob pastejo, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, p.2200-2208, 2000.

FAGUNDES, L. F. et, al, Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.4, p,397-403, 2005.

FERNANDEZ, D.; GOMEZ, I.; PARETAS, J.J. Fertilización nitrogenada en bermuda cruzada n,1 (*Cynodon dactylon*) sobre suelo pardo tropical, **Pastos Y Forrajes**, Matanzas, v,6, n,1, p,45-52, 1983.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**: Sistemas de análises de variância para dados balanceados: programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos. Versão 4.3. Lavras: UFLA. 2002.

GOMIDE, J. A. Aspectos biológicos e econômicos da adubação de pastagens In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMA DE PASTAGENS, 1., 1989, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1989. p.237-270.

GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE. J. A.; ALEXANDRINO, E. Características estruturais e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidos a períodos de descanso, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.10, p.1487-1494, 2007.

GONTIJO NETO, M.M. et al, Consumo e tempo diário de pastejo por novilhos Nelore em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, p.60-66, 2006.

HERINGER, I.; MOOJEN, E. L. Potencial Produtivo, alterações da estrutura e qualidade da pastagem de milho submetida a diferentes níveis de nitrogênio, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.2, p.875-882, 2002 (suplemento).

HODGSON, J. **Grazing management**: science into practice, England: Longman Scientific & Technical, 1990, 203p.

LANGER, R.H.M. **How grasses grow**, 2 ed, London: Edward Arnold, 1979, 60p.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.) THE ECOLOGY AND MANAGEMENT OF GRAZING SYSTEMS. Wallingford: CAB International, 1996. p.3-36.

LUGÃO, S. M. B. **Produção de forragem e desempenho animal em pastagens de *Panicum maximum* Jacq. (acesso BRA-006998), adubadas com nitrogênio na região noroeste do estado do Paraná.** Jaboticabal, SP: UNESP, 2001. 151p. Tese (Doutorado e Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

LUGÃO, S. M. B. et al. Acúmulo de forragem e eficiência de utilização do nitrogênio em pastagens de *Panicum maximum* Jacq. (Acesso BRA-006998) adubadas com nitrogênio, **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.25, n.2, p. 371-379, 2003.

MAGALHÃES, A. F.; PIRES A. J. V.; PINTO, G. G. Influência do nitrogênio e do fósforo na produção do capim-braquiária, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.5, p,1240-1246, 2007.

MARCELINO, K.R.A. et al, Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem do capim-marandu submetido a intensidades e frequência de desfolhação, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.6, p,2243-2252, 2006.

MISTURA, C. et al. Efeito da adubação nitrogenada e irrigação sobre a disponibilidade de matéria seca, número e peso de perfilhos em pastagem de capim elefante, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.2, p.372-379, 2006.

MORAES, A., MARASCHIN, G. E. Pressões de pastejo produção animal em milheto cv. comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23 n.2, p.197- 205, 1988.

MOREIRA, L. M. et al. Perfilhamento, acúmulo de forragem e composição bromatológica do capim-braquiária adubado com nitrogênio, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.9, p.1675-1684, 2009.

NASCIMENTO JR. D.; ADESE, B. Perspectivas futuras do uso de gramíneas em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 2004, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. p.130-141.

PARIS, W. et al. Produção de novilhas de corte em pastagem de Coastcross-1 consorciada com *Arachis pinto* com e sem adubação nitrogenada **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.1, p.122-129, 2009.

PATÊS, N. M. da S. et al. Produção e valor nutritivo do capim-tanzânia fertilizado com nitrogênio e fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.11, p.1935-1939, 2008.

PRIMAVESI, A.C. et al. Adubação nitrogenada em capim- *coastcross* : efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.1, p.68-78, 2004.

RODRIGUES, R. C. et al. Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.3, p.394-400, 2008.

SADIVAN, D. S.; JANK, L.; COSTA, J.C.G. **Registro de 25 acessos selecionados de *Panicum maximum***. Campo Grande: Embrapa – CNPGC, 1990. 68p.

SANTOS, P.M.; CORSI, M.; BALSALOBRE, M.A.A. Efeito da frequência de pastejo e da época do ano sobre a produção e a qualidade em *Panicum maximum* cvs, Tanzânia e Mombaça, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, p.244-249, 1999.

SARMENTO, P. **Respostas agrônômicas e morfológicas de *Panicum maximum* Jacq. (acesso BRA-006998), sob pastejo, à adubação nitrogenada**. Jaboticabal, SP: UNESP, 2005. 92p. Tese (Doutorado)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; MATTHEW, C. et al. Tiller size/density compensation in grazed Tifton 85 bermudagrass swards, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, p,1459-1468, 2003,

SOARES, T.V. **Potencial produtivo e valor nutricional do capim-tanzânia sob três doses de nitrogênio em duas alturas de corte**. Goiânia, 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás.

STOBBS, T,H, The effect of plant structure on the intake of tropical pastures, II, Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth, **Australian Journal of Agriculture Research**, v.24, p.821-829, 1973.

TAIZ. L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**, Porto Alegre: Artmed, 2004, 719 p.

THIAGO L. R. L. S.; SILVA, J. M. Aspectos práticos da suplementação alimentar de bovinos de corte. Documentos 159, 1ª Ed, Campo Grande, MS : Embrapa Gado de Corte, julho 2006.

VITOR, C. M. T.; FONSECA, D. M.; MOREIRA, L. M. et al. Rendimento e composição química do capim-braquiária introduzido em pastagem degradada de capim-gordura, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.12, p.2107-2114, 2008.

CAPITULO 4

VALOR NUTRITIVO DO *Panicum maximum* cv. MILÊNIO IPR 86 EM TRÊS ALTURAS DE DOSSEL SOB DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO

Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar as características químico-bromatológicas de folhas e colmos do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 adubado com doses crescentes de nitrogênio (0, 25, 50, 75 kg ha⁻¹) em diferentes alturas de dossel (80, 90, 100 cm). O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 3x4 (três alturas de dossel, quatro doses de nitrogênio) e quatro repetições. A adubação nitrogenada promoveu uma diminuição nos teores de fibra em detergente neutro e de fibra em detergente ácido de folhas e colmos nas diferentes alturas estudadas. Os menores valores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido para folhas foram 67,7 e 38,7%, e para colmos 73,6 e 44,5%. Já os teores de proteína bruta apresentaram uma resposta positiva às doses de nitrogênio com valores máximos de 14,28 e 8,13% para folhas e colmos. O uso da adubação nitrogenada foi benéfico, pois reduziu os teores dos constituintes da parede celular e elevou os teores de proteína bruta tanto de folha como de colmos do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86, sendo a altura de 80 cm onde a planta apresenta o seu melhor valor nutritivo.

Palavras chave: adubação nitrogenada fibra em detergente ácido, fibra em detergente neutro, forragem, proteína bruta

NUTRITIONAL VALUE OF *Panicum maximum* cv. MILÊNIO IPR 86 UNDER THREE CANOPY HEIGHTS AND INCREASING LEVELS OF NITROGEN FERTILIZATION

Abstract

The aim of this study was to evaluate the characteristics of chemical composition of leaves and stems of *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 fertilized with increasing levels of nitrogen (0, 25, 50, 75 kg ha⁻¹) at different plant heights (80, 90, 100 cm). The experimental design was a randomized blocks in a 3x4 scheme (three plant heights, four nitrogen levels) and four replications. Nitrogen fertilization promoted a reduction in the levels of neutral detergent fiber and acid detergent fiber of leaves and stems at different heights. The lowest values of neutral detergent fiber and acid detergent fiber to leaves were 67,7 and 38,7%, and to stems were 73,6 and 44,5%. Meanwhile, the crude protein showed a positive response to N rates with maximum values of 14.28 and 8.13% to leaves and stems. The use of nitrogen fertilizer was beneficial, because it reduced the levels of cell wall constituents and increased the crude protein content of both leaf and stalk of *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 the height of 80 cm was where the plant has its best nutritional value.

Key words: acid detergent fiber, crude protein, forage, neutral detergent fiber, nitrogen

2.11 Introdução

As gramíneas tropicais representam a principal fonte de nutrientes para o rebanho bovino brasileiro, uma vez que este é criado basicamente sob condições extensivas. Entretanto, essas plantas forrageiras são normalmente pobres em qualidade, em razão, entre outros fatores, das características de nossos solos serem de baixa fertilidade natural.

De acordo com Euclides et al. (2008), a produção de forragens da espécie *Panicum maximum*, como de outras forrageiras, é resultante das condições climáticas, de solo, dos níveis de fertilidade empregados, da frequência e da intensidade de cortes ou pastejo, idade da planta bem como das características intrínsecas de cada cultivar.

A economicidade da exploração de uma pastagem deve ser avaliada quanto à produção animal por hectare, que depende de sua capacidade de suporte e da produção por animal, reflexo do seu valor nutritivo (Paciullo et al. 1998). Portanto, segundo Ribeiro et al. (1999), deve-se conciliar o rendimento forrageiro com o valor nutritivo da planta para obtenção de maior produção animal por unidade de área.

Uma das formas de aumentar a produtividade e a qualidade nutricional de uma forrageira é, sem dúvida, a nutrição mineral adequada, por intermédio de programas de adubação que considerem, além da quantidade de fertilizantes fornecida, o balanço entre os nutrientes requeridos (GONTIJO NETO et al. 2004).

A adubação nitrogenada, em alguns casos, também pode influenciar a qualidade do pasto, principalmente pelo aumento do teor de proteína na forrageira (MOREIRA et al. 2005). De fato, o equilíbrio na relação energia:proteína da dieta favorece o consumo de forragem pelos animais, o que pode refletir em melhores ganhos individuais (VAN SOEST, 1994).

A variação na concentração de proteína bruta entre as folhas e colmos é notória nas plantas forrageiras, principalmente na sua maturação. Além da variação nos teores protéicos, o que mais chama a atenção nos resultados da análise bromatológica, é o aumento nos teores dos componentes da parede celular (EUCLIDES et al. 2008).

As frações fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) são negativamente correlacionadas à digestibilidade e, conseqüentemente, ao valor energético das forragens (MINSON, 1990). O objetivo desse trabalho foi avaliar

as características bromatológicas do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 adubado com doses crescentes de nitrogênio em diferentes alturas de dossel.

2.12 Materiais e métodos

O ensaio experimental foi realizado na Estação Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) localizada no município de Paranavaí - PR, onde o clima predominante da região é o Cfa subtropical úmido mesotérmico, segundo a classificação de Köppen. Esse tipo climático caracteriza-se pela predominância de verões quentes, baixa frequência de geadas severas e uma tendência de concentração das chuvas no período de verão com taxa de precipitação média de 1500 mm anual. O capim que foi avaliado foi estabelecido em outubro de 1997, e o experimento foi conduzido no período da primavera de 23/09/09 A 29/12/09. Os dados climáticos do referido período experimental encontram-se na figura 01. O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico de textura arenosa (EMBRAPA, 2006), topografia plana e boa drenagem, cujos valores das características físicas são 890g kg^{-1} de areia, 100g kg^{-1} de argila e 10g kg^{-1} de silte. As características químicas do solo no início do experimento eram: pH CaCl_2 :5,41; P:10,8 mg dm^{-3} ; K:23 mg dm^{-3} ; Ca^{2+} :1,26 $\text{cmol}^c \text{dm}^{-3}$; Mg^{2+} :0,93 $\text{cmol}^c \text{dm}^{-3}$; H + Al:2,69 $\text{cmol}^c \text{dm}^{-3}$; V:47,27 %.

O delineamento experimental foi realizado em um esquema fatorial 3x4, sendo três alturas de dossel 80, 90 e 100 cm, quatro doses de nitrogênio (N) 0, 25, 50 e 75 kg ha^{-1} e quatro repetições, totalizando assim 48 unidades experimentais com área de 25 m^2 (5 m x 5 m) cada uma. Fez-se um corte para uniformização a altura de 35 cm do solo no início do experimento em todas as parcelas e logo após a uniformização efetuou-se uma adubação única com 108 kg ha^{-1} P_2O_5 e 73,44 kg ha^{-1} de K_2O para todas as parcelas, tendo como fontes de P o super fosfato simples e de K o cloreto de potássio, respectivamente.

Para a realização dos cortes experimentais, segundo as alturas, era realizado o monitoramento do crescimento do capim em 15 pontos de cada parcela. Somente quando a altura média de todas as parcelas de cada tratamento atingisse a altura pré-estabelecida era realizado o corte. Após a amostragem as parcelas foram novamente uniformizadas a 35 cm com o auxílio de uma roçadeira costal. O material

cortado era então retirado das parcelas e esta recebia nova adubação com a respectiva dose de N tendo como fonte o Nitrato de amônio.

A massa de forragem foi obtida por meio de um quadro que media um metro de lado por dois metros de comprimento, colocado na área central da parcela desprezando um metro de cada lado como bordadura. Por parcela foi colhida uma amostra a 35 cm do solo, com o auxílio de uma tesoura de poda. Após o corte as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e em seguida foram levados para o laboratório, onde foram pesados para determinação da material verde total. Após a pesagem retirou-se duas sub amostras, uma para determinação da matéria seca (MS) e outra para separação e determinação dos componentes morfológicos folha, colmo, material morto. Posteriormente tanto a amostra para determinação da MS como dos componentes morfológicos foram secas em estufa a 55 °C por 72 horas até atingirem peso constante.

Após a retirada da estufa, as amostras foram pesadas e apenas as amostras de folhas e colmos foram processadas em moinho Willey (peneira com malha de 1 mm) e acondicionadas em sacos plásticos, para posterior análise da composição em PB, pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1995), FDN e FDA de acordo com Van Soest et al. (1991), e MS segundo a metodologia proposta por Silva e Queiroz (2002).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANAVA) e regressão ao nível de 5% de probabilidade. A interação entre os fatores envolvidos foi desdobrada quando significativa a 5% de probabilidade. Como programa estatístico utilizou-se o Sistema de Análises Estatísticas - SISVAR 4.3 (FERREIRA, 2002).

2.13 Resultados e Discussão

2.13.1 Teor de matéria seca de folha e colmo (% MSf e MSc)

Para a variável teor de matéria seca de folhas (MSf) e teor de matéria seca de colmos (MSc) não houve efeito significativo das alturas ($P > 0,05$) (Tabela 08), nem da interação dos fatores altura e dose ($P > 0,05$), apenas foi verificado efeito das doses ($P < 0,05$) (Figura 14).

Os resultados encontrados são similares aos obtidos por Soares (2004), que conduziu um experimento com o objetivo de avaliar o efeito de doses crescentes de

N (200, 400 e 600 kg ha⁻¹) sobre o capim-Tanzânia, em duas alturas de corte (30 e 40 cm), e obteve valores de 23,06; 23,16; 23,60 e 22,94; 23,30; 22,29% de MS para as três doses e duas alturas, respectivamente.

Tabela 08. Teor de matéria seca de folha e colmo (% MSf MSc) e teor de fibra em detergente neutro e ácido no colmo (% FDNc, FDAc) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 com três alturas de dossel e quatro doses de N

Alturas (cm)	Variáveis			
	MSf	MSc	FDNc	FDAc
80	23,92a	23.81a	76,98b	46,86a
90	23.97a	23.83a	77,96b	47,49a
100	23.37a	24.21a	80,16a	46,25a

** *Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 1 e 5% de probabilidade.

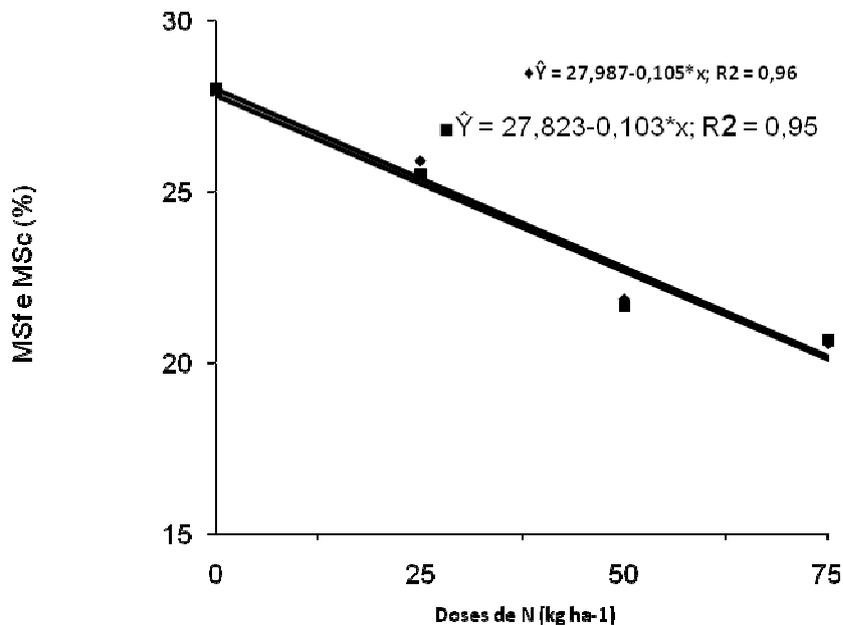


Figura 14. Teor de matéria seca de folha e colmo (% ♦MSf, ■MSc) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N. (* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.)

Os teores de matéria seca de folhas e colmos reduziram linearmente até 20,70 e 20,65, respectivamente, com o aumento das doses de N. Esta redução pode ter ocorrido devido à maior participação de constituintes intracelular nas plantas adubadas.

2.13.2 Teor de fibra em detergente neutro de folha e colmo (% FDNf e FDNc)

Os teores de fibra em detergente neutro de folha (FDNf) apresentaram efeito significativo ($P < 0,01$) para altura, dose e para a interação entre altura e dose. Os teores de FDNf responderam de forma linear negativa (Figura 15) as crescentes doses de N, onde obteve-se redução de 75,96; 78,98; 84,45 (sem nitrogênio) para 68,36; 68,33; 67,71% (75 kg ha^{-1} de N), nas alturas de 80, 90 e 100 cm, respectivamente. Segundo Van Soest (1965), os teores de fibra em detergente neutro (FDN) acima de 55 a 60% na matéria seca correlacionaram-se negativamente com o consumo de forragem.

Soares (2004) determinou a composição bromatológica do capim-Tanzânia submetido a doses crescentes de N ($200, 400$ e 600 kg ha^{-1}) no período chuvoso com altura de corte de 30 cm e obteve valores de FDN semelhantes aos encontrados nesse trabalho 69,70%, 69,50%, 69,29%.

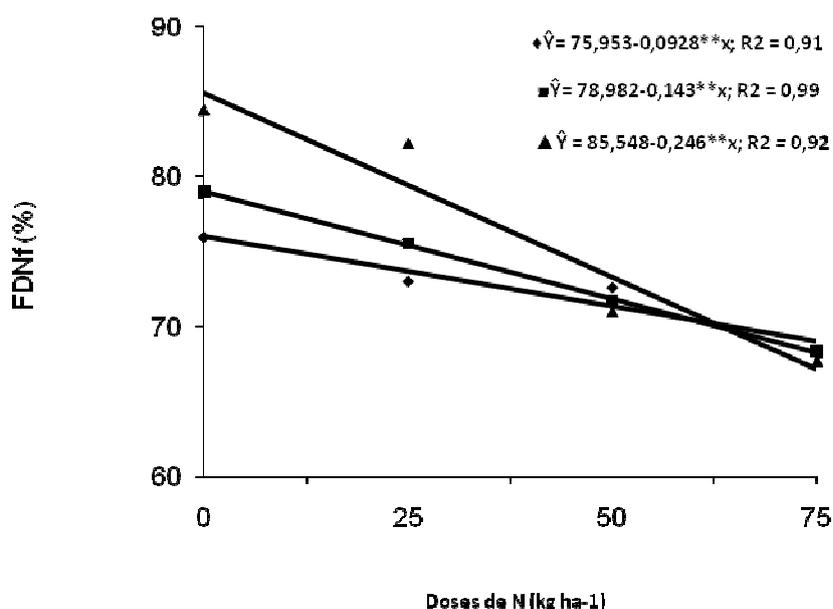


Figura 15. Teor de fibra em detergente neutro na folha (FDNf) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N, nas diferentes alturas de dossel (♦80, ■90, ▲100). (** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.)

No estudo do desdobramento os teores de FDNf para as doses 0 e 25 kg ha^{-1} de N, foram maiores na altura de 100 cm (Tabela 09), provavelmente devido ao maior desenvolvimento da planta nessa altura de modo que maiores quantidades de constituintes estruturais estão presentes. Já para as doses de 50 e 75 kg ha^{-1} de N não foi verificada diferença significativa nas diferentes alturas estudadas (Tabela 09). França et al. (2007) trabalharam com capim-Tanzânia em quatro idades de

corte (28, 56, 84, 112 dias) e três doses de nitrogênio (200, 400 e 600 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N) e observaram que os teores de FDN aumentaram com as idades de corte apresentando os seguintes valores médios 74,60%, 75,06% e 75,26%, com a aplicação de 200 kg, 400kg e 600 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

Vitor et al. (2008) trabalharam com *Brachiaria decumbens* adubada com N (0, 50, 100, 150 kg/ha de N) e consorciada com *Stylosanthes guianensis* cv. mineirão em duas épocas do ano e observaram que as doses de nitrogênio não alteraram os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e de fibra em detergente ácido (FDA).

Tabela 09. Teor de fibra em detergente neutro de folha (FDNf) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 com três alturas de dossel e quatro doses de N

Alturas (cm)	Doses de N (kg ha ⁻¹)				Médias
	0	25	50	75	
80	75,96b	72,99b	72,57a	68,36a	72,47b
90	78,98b	75,49b	71,69a	68,33a	73,62b
100	84,45a	82,19a	70,98a	67,71a	76,33a

**Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Para os teores de fibra em detergente neutro de colmo (FDNc) não foi verificada interação entre os fatores estudados, porém foi verificado efeito ($P < 0,01$) das doses e alturas. Os teores de FDNc reduziram de forma linear negativa com adubação nitrogenada (Figura 15) sendo o menor valor de 73,65% encontrado na dose de 75 kg ha⁻¹ de N. Gontijo Neto et al. (2004), trabalharam com diferentes híbridos de sorgo com adubação de 350 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio em cobertura e concluíram que a adubação contribuiu de forma positiva para aumentar as concentrações de carboidratos solúveis da planta e reduzir os teores de FDN. O N tem a capacidade de acelerar o crescimento das plantas de modo que encurta o ciclo de produção, obtendo-se assim a mesma produção em um intervalo mais curto de tempo com maior qualidade.

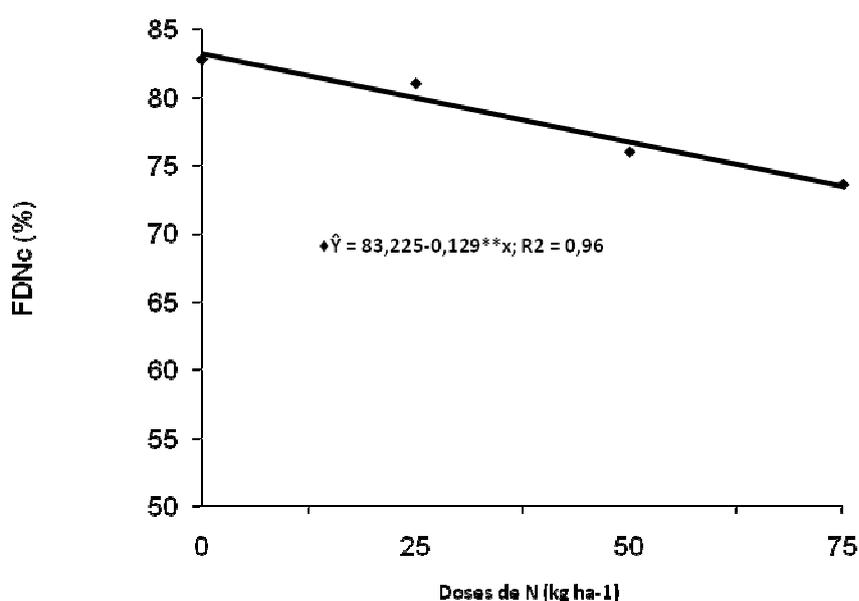


Figura 16. Teor de fibra em detergente neutro no colmo (FDNc) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N. (**Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.)

Quando se estudou o efeito das alturas sobre o teor de FDNc observou-se que assim como o FDNf o maior teor foi obtido na maior altura de planta (Tabela 08), provavelmente, devido aos mesmos fatores já relatados para FDNf. O baixo valor nutritivo das forrageiras tropicais é freqüentemente mencionado na literatura e está associado ao reduzido teor de proteína bruta (PB) e ao alto conteúdo de fibras. Com o amadurecimento da planta, a produção de componentes potencialmente digeríveis (carboidratos solúveis, proteínas, minerais e outros conteúdos celulares) decresce, ao mesmo tempo em que as frações menos digeríveis (lignina, celulose, hemicelulose protegidas, cutícula e sílica) aumentam, promovendo decréscimos na digestibilidade (EUCLIDES et al. 1995).

2.13.3 Teor de fibra em detergente ácido de folhas e colmo (% FDAf e FDAc)

O teor de fibra em detergente ácido de folha (FDAf) foi influenciado significativamente pelas doses de N ($P < 0,01$), pelas alturas ($P < 0,01$) e pela interação entre as alturas e doses ($P < 0,05$). O FDAf reduziu linearmente até 38,73 e 40,48%, com o aumento das doses de N para as alturas de 80 e 100 cm respectivamente, enquanto para a altura de 90 apresentou resposta quadrática com o menor valor na dose de 70,28 kg ha⁻¹ de N (Figura 17). Em estudo realizado por

Valente et al. (2010), com capim-Tanzânia em diferentes intensidades de desfolhação (85, 95 e 97% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa) e 600 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N obtiveram menores teores de FDA nas maiores frequências de desfolhação, o que segundo eles podem ser explicados pela constante renovação de folhas em pastos manejados mais baixos, que contribui para a menor proporção de constituintes da parede celular. Ainda segundo os mesmos autores, com adubação nitrogenada tem-se uma diminuição nos teores de FDA independentemente das intensidades de desfolha.

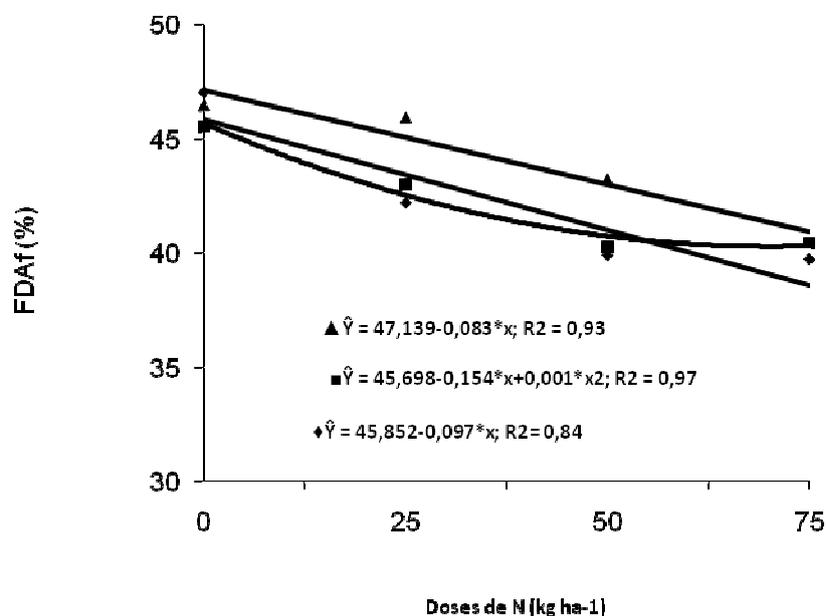


Figura 17. Teor de fibra em detergente ácido na folha (FDAf) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N, nas diferentes alturas de planta (♦80, ■90, ▲100). (*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.)

Ao se estudar o efeito das doses dentro das alturas observou-se para os tratamentos com mais nitrogênio menores valores de FDAf nas menores alturas (Tabela 10). Este fato provavelmente está relacionado com a menor altura de planta e ao menor intervalo entre cortes (Tabela 04) proporcionados pelas doses de nitrogênio, visto que maiores intervalos entre cortes e maiores alturas promovem maior maturação da forragem produzida alterando desta forma os constituintes da parede celular. Estudando o valor nutritivo do capim-Tanzânia manejado em diferentes alturas de pastejo, Rego et al. (2003) observaram que o teor de FDA das lâminas foliares aumentou linearmente com a altura de manejo do pasto. Esse

aumento progressivo da FDA foi justificado pelos efeitos do envelhecimento das lâminas foliares não pastejadas, reduzindo a qualidade do pasto.

Tabela 10. Teor de fibra em detergente ácido na folha (FDAf) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 com três alturas de dossel e quatro doses de N

Alturas (cm)	Doses de N (kg ha ⁻¹)				Médias
	0	25	50	75	
80	47,05a	42,19b	39,89b	38,73a	42,21b
90	45,54a	43,01b	40,27b	40,47a	43,33b
100	46,48a	45,94a	43,24a	40,48a	44,03a

**Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Para o teor de fibra em detergente ácido de colmo (FDAc), não foi verificada interação entre os fatores, e nem diferença significativa ($P>0,05$) entre as alturas (Tabela 08), apenas foi constatado efeito significativo ($P<0,01$) para doses de N, onde estas responderam de forma linear negativa a adubação nitrogenada com menor valor de 44,47% (Figura 18).

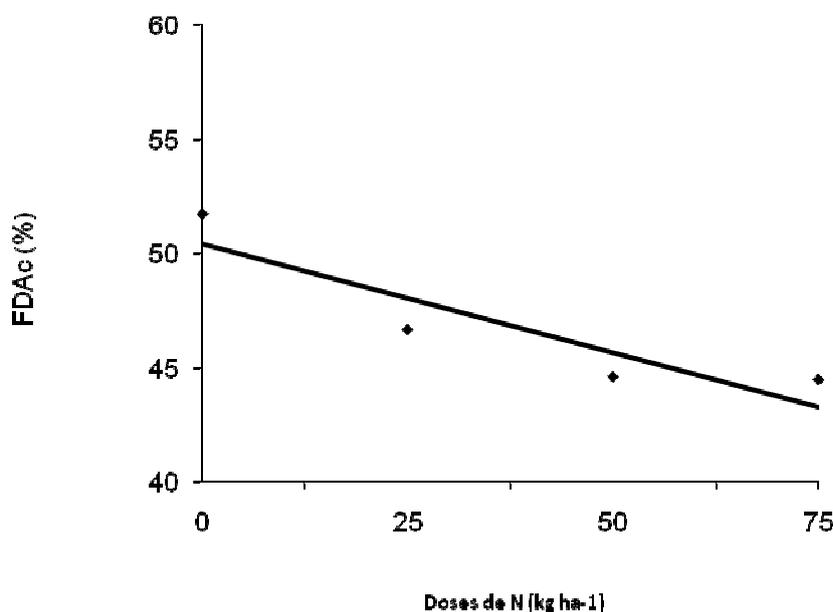


Figura 18. Teor de fibra em detergente ácido no colmo (FDNc) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N. (**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.)

2.13.4 Teor de proteína bruta de folha e colmo (PBf e PBc)

Foi verificado efeito significativo ($P < 0,01$) para altura, dose e para interação entre estes para os teores de proteína bruta de folha (PBf) e proteína bruta de colmo (PBc). O capim-Milênio respondeu de forma linear positiva a adubação nitrogenada com valores de 14,28; 12,71; 12,6% de PBf e 8,13; 6,84; 6,57% PBc nas alturas de planta de 80, 90, 100 cm respectivamente (Figura 19 e 20). Heringer e Moojen (2002) trabalhando com milho sob adubação nitrogenada (0, 150, 300, 450, 600 kg ha⁻¹) em diferentes estratos (0-10, 10-20, 20-30, 30-40 e >40 cm acima do nível do solo) observaram que os teores de PB das frações lâmina foliar, colmo responderam de forma linear positiva aos níveis de N, desde o estrato inferior até a camada de 30 cm de altura. Vitor et al. (2008) avaliaram o capim-Braquiária em diferentes períodos do ano (seco e chuvoso) e observaram efeito linear positivo das doses de N (0, 50, 100, 150 kg ha⁻¹ de N) nos teores de PB. De fato, a adubação nitrogenada em pastagens tropicais eleva o teor de proteína bruta da matéria seca disponível, principalmente em virtude do aumento na quantidade de nitrogênio solúvel no solo.

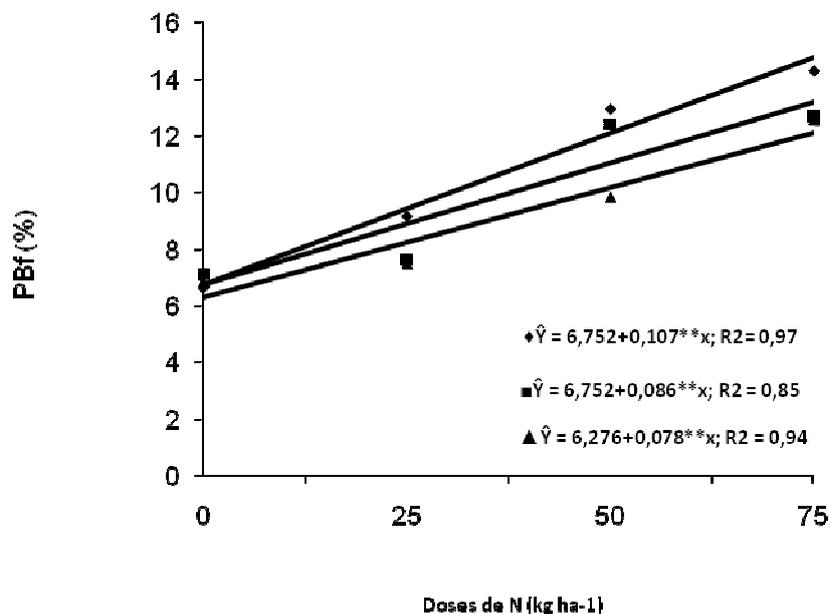


Figura 19. Teor de proteína bruta na (PBf) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N, nas diferentes alturas de planta (♦80, ■90, ▲100). (** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.)

Estudando a composição química da massa de forragem em pré-pastejo de capim-mombaça com pastejos realizados a 95 e 100% de interceptação luminosa (IL) do dossel forrageiro, Bueno (2003) observou médias de PB de 11,2 e 9,0%, respectivamente. Já Cândido et al. (2005), avaliando o teor de PB da dieta

amostrada por pastejo simulado em piquetes de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob três períodos de descanso obteve médias de 10,4; 7,9 e 9,7%, respectivamente, para os períodos de descanso de 2,5; 3,5 e 4,5 folhas perfilho⁻¹. Magalhães et al. (2007) observaram em trabalho realizado capim-Braquiária, que de modo geral, os teores de PB, tanto na folha quanto no colmo, aumentaram de acordo com as doses de N, e quando comparadas as doses de 0 e 100 kg ha⁻¹ de N, verificou-se incremento médio de 22,5% de PB na folha.

No estudo da PBf em cada dose, para a dose sem adubação nitrogenada não foi verificada diferença significativa entre as diferentes alturas estudadas. Já para a dose de 25 e 75 kg ha⁻¹ de N os maiores teores de PBf foram observados na altura de 80 cm enquanto para a dose de 50 kg ha⁻¹ de N os maiores teores de PBf foram verificados nas alturas de 80 e 90 cm (Tabela 11). Estes resultados são devido ao maior desenvolvimento da planta o que leva a uma maior participação de constituintes parede celular como pode ser observado nos teores de FDNf e FDAf (Tabelas 09 e 10) que aumentaram com o aumento nas alturas de planta.

Tabela 11. Teor de proteína bruta na folha (PBf) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 com três alturas de dossel e quatro doses de N

Alturas (cm)	Doses de N (kg/ha)				Médias
	0	25	50	75	
80	6,65a	9,16a	12,94a	14,28a	10,76a
90	7,14a	7,61b	12,42a	12,71b	9,97b
100	6,87a	7,50b	9,85b	12,6b	9,20c

**Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

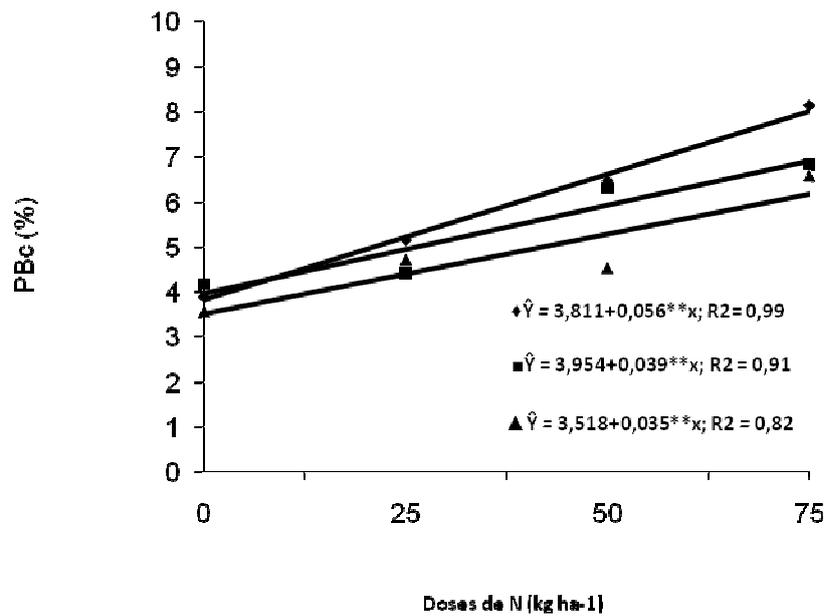


Figura 20. Teor de proteína bruta no colmo (PBc) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 em função das doses de N, nas diferentes alturas de planta (◆80, ■90, ▲100). (**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.)

O estudo dentro de cada dose para os teores de PBc só foram verificadas diferenças significativas na dose de 50 e 75 kg ha⁻¹ de N (Tabela 12). Os maiores teores de proteína bruta encontrados na menor altura (80 cm) se devem ao fato de serem plantas mais jovens, onde tem-se uma maior participação de constituintes intracelulares e a maior disponibilidade de nitrogênio no solo que acaba se acumulando nos espaços intra celular.

Tabela 12. Teor de proteína bruta no colmo (PBc) do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 com três alturas de dossel e quatro doses de N

Alturas (cm)	Doses de N (kg/ha)				Médias
	0	25	50	75	
80	3,90a	5,15a	6,46a	8,13a	5,91a
90	4,18a	4,42a	6,30a	6,84b	5,43b
100	3,56a	4,72a	4,53b	6,57b	4,85c

**Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

2.14 Conclusão

O uso da adubação nitrogenada foi benéfico, pois reduziu os teores dos constituintes da parede celular e elevou os teores de proteína bruta tanto de folha

como de colmos do *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86, sendo a altura de 80 cm onde a planta apresenta o seu melhor valor nutritivo.

2.15 Referencias Bibliográficas

BUENO, A.A.O. **Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente.** 2003. 124f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

CÂNDIDO, M.J.D. et al. Período de descanso, valor nutritivo e desempenho animal em pastagem de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.5, p.1459-1467, 2005.

EUCLIDES, V. P. B. et al. Avaliações do resíduo de *Panicum maximum* sob pastejo em pequenas parcelas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p. 97-99.

EUCLIDES, V. P. B. et al. Avaliação dos capins Mombaça e Massai sob pastejo **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.1, p.18-26, 2008.

FRANÇA, A. F. S. et al. Parâmetros nutricionais do Capim-Tanzânia sob doses crescentes de nitrogênio em diferentes idades de corte. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, n.4, p. 695-703, 2007.

GONTIJO NETO, M. M. et al. Híbridos de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Cultivados sob níveis crescentes de adubação. características agronômicas, carboidratos solúveis e estruturais da planta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p.1975-1984, 2004 (Suplemento 2).

HERINGER, I.; MOOJEN, E. L. Potencial Produtivo, alterações da estrutura e qualidade da pastagem de milheto submetida a diferentes níveis de nitrogênio, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.2, p.875-882, 2002 (Suplemento).

MAGALHÃES, A. F. et al. Influência do nitrogênio e do fósforo na produção do capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.5, p.1240-1246, 2007.

MINSON, D.J. Forage in ruminant nutrition. **Agronomy Journal**, v.82, n.7, p.687-690, 1990.

MOREIRA, L. M. et al. Renovação de pastagem degradada de capim-gordura com a introdução de forrageiras tropicais adubadas com nitrogênio ou em consórcios, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.2, p.442-453, 2005.

PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, J.A.; RIBEIRO, K.G. Adubação nitrogenada do capim-elfante cv. Mott. 1. Rendimento forrageiro e características morfofisiológicas ao

atingir 80 e 120 cm de altura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, p.1069-1075, 1998.

REGO, F.C.A. et al. Valor nutritivo do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) manejado em alturas de pastejo. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.25, n.2, p.363-370, 2003.

RIBEIRO, K.G., GOMIDE, J.A., PACIULLO, D.S.C. Adubação nitrogenada do capim elefante cv. Mott. 2. Valor nutritivo ao atingir 80 e 120 cm de altura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.6, p. 1194-1202, 1999.

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

SOARES, T.V. **Potencial produtivo e valor nutricional do capim-tanzânia sob três doses de nitrogênio em duas alturas de corte**. Goiânia, 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás.

VALENTE, B. S. M. et al. Composição químico-bromatológica, digestibilidade e degradação *in situ* da dieta de ovinos em capim-tanzânia sob três frequências de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.1, p.113-120, 2010.

Van SOEST, P.J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, Viçosa, v.24, n.3, p.834-44, 1965.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.74, p.3583-3597, 1991.

Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of ruminant**. 2.Ed. Ithaca: Cornell, 1994. 476p.

VITOR, C. M. T. et al. Rendimento e composição química do capim-braquiária introduzido em pastagem degradada de capim-gordura, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.12, p.2107-2114, 2008.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *Panicum maximum* cv. Milênio IPR 86 respondeu muito bem a adubação nitrogenada apresentando a melhor resposta na maior dose aplicada, sendo que na altura de 90 cm se obteve as melhores respostas produtivas, sendo esta a altura recomendada para o manejo desta forrageira. No entanto se o objetivo for o fornecimento de uma forragem com um maior valor nutricional este devera ser manejado na altura de 80 cm.