

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, MORFOGÊNICAS E
ESTRUTURAIS DO CAPIM MARANDU (*Brachiaria brizantha* cv.
Marandu) SUBMETIDO A DOSES DE NITROGÊNIO EM AMBIENTE
AMAZÔNICO**

WAGNER MARTINS CAMARGO

**Dissertação apresentada para
obtenção do título de Mestre, junto
ao Programa de Pós-graduação em
Ciência Animal Tropical da
Universidade Federal do Tocantins.**

**Área de Concentração: Produção
Animal**

**Orientador: Prof. Dr. Emerson
Alexandrino**

Araguaína

2010

WAGNER MARTINS CAMARGO

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS DO CAPIM
MARANDU (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) SUBMETIDO A DOSES DE NITROGÊNIO
EM AMBIENTE AMAZÔNICO

Orientador:

Professor Doutor Emerson Alexandrino

Dissertação apresentada para obtenção do título
de Mestre, junto ao programa de Pós-Graduação
em Ciência Animal Tropical da Universidade
Federal do Tocantins.

ARAGUAÍNA

2010

WAGNER MARTINS CAMARGO

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS
DO CAPIM MARANDU (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) SUBMETIDO A
DOSES DE NITROGÊNIO EM AMBIENTE AMAZÔNICO**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal do
Tocantins, como parte das
exigências do Programa de
Pós-Graduação em Ciência
Animal Tropical para
obtenção do título de *Master
Scientiae*.

APROVADA: 05 de fevereiro de 2010.

Prof. Dr. Antônio Clementino dos Santos
(Membro)

Prof. Dr. José Neuman Miranda Neiva
(Membro)

Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido
(Membro)

Prof. Dr. Emerson Alexandrino
(Orientador)

Aos meus pais **Walmir Martins Camargo** e **Maria José Barbosa Camargo** como reconhecimento do amor incondicional, alicerces da minha formação, e ao incentivo constante que tornaram possível a realização de mais uma etapa da minha vida.

Aos meus queridos irmãos **Walmir Martins Camargo Filho** e **Silvana Barbosa Camargo** pelos incentivos nas horas em que mais precisava e pelo grande apoio em momentos experimentais difíceis.

A **Maria Giselle Araújo de Santana** minha namorada, pelos momentos de felicidade.

DEDICO

A **Deus** por estar sempre comigo, iluminando meus caminhos e me dando sabedoria. A **Nossa Senhora Aparecida** por interceder nos momentos de aflição. Ao **Divino Espírito Santo** meu santo protetor.

AGRADEÇO

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal do Tocantins e a Coordenação do programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical pela oportunidade de desenvolvimento do curso de Mestrado.

Ao Prof. Dr. Emerson Alexandrino meu reconhecimento pela oportunidade excelente e primorosa orientação e por ser exemplo de dedicação, profissionalismo e respeito à pesquisa.

Ao Prof. Dr. Antônio Clementino dos Santos pelo apoio e estímulo prestado.

Ao Prof. Dr. José Neuman Miranda Neiva, por facilitar as condições para realizar o experimento.

Aos colegas de Iniciação Científica do curso de Zootecnia, Gilson e Joaquim pelo companheirismo.

A todos os professores da Pós-Graduação pelo conhecimento compartilhado.

A todos os funcionários da UFT e Fênix, que colaboraram para a execução deste trabalho.

CONTEÚDO

LISTA DE SIGLAS.....	05
LISTA DE TABELAS.....	06
RESUMO.....	08
ABSTRACT.....	09
1. INTRODUÇÃO	10
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
3. CAPÍTULO 1	19
AVALIAÇÃO AGRONÔMICA E ESTRUTURAL DO CAPIM MARANDU ESTABELECIDO EM AMBIENTE AMAZÔNICO E SUBMETIDO A DOSES DE NITROGÊNIO.....	19
Resumo	19
Abstract.....	20
3.1 Introdução	21
3.2 Material e Métodos.....	23
3.3 Resultados e Discussão.....	26
3.4 Conclusões.....	37
3.5 Referências Bibliográficas.....	38
4. CAPÍTULO 2	40
AVALIAÇÃO MORFOGÊNICA E DE CRESCIMENTO DO CAPIM MARANDU ESTABELECIDO EM AMBIENTE AMAZÔNICO E SUBMETIDO A DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO	40
Resumo	40
Abstract.....	41
4.1 Introdução	42
4.2 Material e Métodos.....	45
4.3 Resultados e Discussão.....	48
4.4 Conclusões.....	57
4.5 Referências Bibliográficas.....	58

LISTA DE SIGLAS

ALT = altura do dossel forrageiro
AFE = espessura da lâmina foliar
CMLF = comprimento médio da lâmina foliar
CBainha = comprimento da bainha
MST = massa seca total
FV = folha verde
MSF = massa seca fresca
MSLF = massa seca da lâmina foliar
MSH = massa seca de haste
MSMS = massa seca de material senescente
F/H = relação folha/haste
IAF = índice de área foliar
MS = massa seca
MSLF = massa seca da lâmina foliar
MSH = massa seca de haste
MVS = massa verde seca
NFV = número de folhas vivas
NFT = número de folhas totais
NP = número de perfilhos
TApF = taxa de aparecimento foliar
TAIF = taxa de alongamento foliar
TAIH = taxa de alongamento das hastes
TSF = taxa de senescência foliar
TAcMS= taxa de acúmulo de massa seca
TAcF = taxa de acúmulo de forragem
TAcLF = taxa de acúmulo de lâmina foliar
TPBF = taxa de produção bruta de forragem
TCC = taxa de crescimento cultural
UA = unidade animal

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Altura do pasto no pós-pastejo do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e dos ciclos de pastejo.....	26
Tabela 2 –	Altura do pasto do capim Marandu no pré-pastejo em função das doses de nitrogênio e dos ciclos de pastejo.....	27
Tabela 3 –	Massa seca de forragem do capim Marandu no pós-pastejo em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo.....	29
Tabela 4 –	Massa seca total do capim Marandu no pré-pastejo em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo.....	29
Tabela 5 –	Taxa de crescimento cultural do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo.....	31
Tabela 6 –	Índice de área foliar do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo.....	32
Tabela 7 –	Massa seca de lâmina foliar, haste e material senescente do capim Marandu no pós-pastejo em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo.....	33
Tabela 8 –	Massa seca de lâmina foliar, haste e material senescente do capim Marandu no pré-pastejo em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo.....	34
Tabela 9 –	Relação folha/haste do capim Marandu no pós-pastejo em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo.....	35
Tabela 10 –	Relação folha/haste do capim Marandu no pré-pastejo em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo.....	36
Tabela 11 –	Taxa de aparecimento foliar do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo.....	48
Tabela 12 –	Taxa de alongamento foliar do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo.....	49
Tabela 13 –	Taxa de senescência foliar do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo.....	50
Tabela 14 –	Taxa de alongamento de haste do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo.....	50
Tabela 15 –	Número de folhas totais por perfilho do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo.....	51

Tabela 16 – Número de folhas vivas por perfilho do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo.....	52
Tabela 17 – Comprimento médio da lâmina foliar do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo.....	53
Tabela 18 – Número de perfilhos do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo.....	54
Tabela 19 – Altura do cartucho de bainha do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo.....	54
Tabela 20 – Taxa de produção bruta de forragem do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo.....	55
Tabela 21 – Taxa de acúmulo de forragem do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo.....	55
Tabela 22 – Taxa de acúmulo de lâmina foliar do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo.....	56

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS, DO CAPIM MARANDU (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) SUBMETIDO A DOSES DE NITROGÊNIO EM AMBIENTE AMAZÔNICO

Resumo: O presente trabalho teve por objetivo avaliar sob as condições edafoclimáticas de Araguaína - TO o efeito de doses de nitrogênio na *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sobre as características agronômicas, morfogênicas, estruturais e o acúmulo de forragem do capim Marandu ao longo de ciclos de pastejo sucessivos. A pesquisa foi conduzida em um módulo de pastejo de lotação intermitente do setor de bovinocultura de leite da UFT, de 1,2 ha, divididos em oito piquetes. O módulo foi manejado com ciclo de pastejo de aproximadamente 24 dias, com período de pastejo em torno de três dias e período de descanso variável em função da altura do pasto, que foi de 40 cm quando o tratamento de 50 kg ha⁻¹ ciclo⁻¹ de Nitrogênio. O experimento foi disposto num delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas 5 x 4, sendo cinco doses de Nitrogênio (0; 25; 50; 75 e 100 kg ha⁻¹ ciclo⁻¹) e quatro ciclos de pastejo. As vinte unidades experimentais de 50 m² (5 x 10 m) foram alocadas em dois dos oito piquetes, sendo distribuídos dois blocos em cada piquete. Para a altura do pasto não houve interação (P>0,05) entre os tratamentos principais no pós-pastejo. Já no pré-pastejo, houve interação (P≤0,05) e significância para os ciclos de pastejo e para as doses de nitrogênio. A massa seca total no pós-pastejo foi modificada em função das doses de nitrogênio, o contrário observado para os ciclos de pastejo. No pré-pastejo houve interação (P≤0,05) entre doses e ciclos, havendo efeito das doses de nitrogênio (P≤0,05) somente nos ciclos cinco e seis e o efeito dos ciclos de pastejo a partir da dose de 50 kg ha⁻¹ ciclo de pastejo⁻¹. Para a taxa de crescimento cultural não houve efeito da interação entre os tratamentos principais no pré e pós-pastejo. Para massa seca de lâmina foliar somente foi observado efeito (P≤0,05) dos ciclos de pastejo. A massa seca de haste e massa seca de material senescente, além dos ciclos de pastejo, foi observado também efeito (P≤0,05) do nitrogênio. No pós-pastejo para a relação folha/haste, houve efeito do nitrogênio, em quanto no pré-pastejo somente foi observado efeito (P≤0,05) dos ciclos de pastejo. Para a taxa de aparecimento de folha não houve interação (P>0,05), verificando-se apenas efeito (P≤0,05) dos tratamentos principais. A taxa de alongamento foliar teve interação (P≤0,05) entre os efeitos principais. Verificou-se apenas resposta dos efeitos principais para o número de folhas vivas, sendo o mesmo observado para o comprimento médio da lâmina foliar. Para o número de perfilhos verificou-se interação (P≤0,05) entre os tratamentos principais. Para a taxa bruta de produção de forragem verificou-se efeito da interação (P≤0,05) entre as doses de nitrogênio e ciclos de pastejo, sendo o efeito linear e positivo. O mesmo aconteceu com a taxa de acúmulo de forragem e a taxa de acúmulo de lâmina foliar. Em termos gerais, a maioria das variáveis reportadas acima que estão relacionadas com o crescimento do capim foram intensificadas com o incremento das doses de nitrogênio.

Palavras-chaves: adubação nitrogenada, índice de área foliar, morfogênese, perfilho.

MARANDU GRASS (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) agronomic and structural traits when SUBMITTED TO NITROGEN DOSES IN CENTRAL AMAZON.

Abstract: This paper aimed at evaluating the environmental conditions under Araguaína- TO of the effect of nitrogen levels on agronomic traits, agronomic traits and structural on the accumulation of forage grass *Brachiaria brizantha* cv. Marandu over and grazing cycles successive grazing cycles. The research was conducted in a module of intermittent stocking sector dairy cattle of the Federal University of Tocantins, 1.2 ha, divided into eight paddocks. The module was managed with grazing cycle of about 24 days, with grazing period on three days and rest periods vary depending on the height of the pasture, which was 40 cm when the treatment of 50 kg ha⁻¹ cycle⁻¹ Nitrogen. The experimental design was a randomized block design with four replications in plots of 5 x 4, with five doses of nitrogen (0, 25, 50, 75 and 100 kg ha⁻¹ cycle⁻¹) and four cycles grazing. The twenty experimental units of 50 m² (5 x 10 m) were assigned to two of the eight paddocks, being distributed in two blocks each paddock. The variable height of the pasture there was no interaction ($P > 0.05$) between the main treatments after grazing. In the pre-grazing was no interaction ($P \leq 0.05$) and significance to the cycles of grazing and nitrogen rates. The availability of total dry matter and after grazing there was no effect of nitrogen, the reverse was observed for the grazing cycles. In the pre-grazing was no interaction ($P \leq 0.05$) between doses and cycles, with the effect of nitrogen ($P \leq 0.05$) only in cycle five six cycles and the effect of grazing from the dose of 50 kg ha⁻¹ cycle of grazing⁻¹. Regarding the rate of cultural growth did not affect the interaction between the main treatments pre-and post-grazing. For dry mass of leaf only effect was observed ($P \leq 0.05$) of grazing cycles. The dry mass of stem and herbage mass of dead material, and the cycles of grazing effect was also observed ($P \leq 0.05$) of nitrogen. In the post-grazing for the leaf / stem, there was no effect of nitrogen in the pre-grazing only effect was observed ($P \leq 0.05$) of grazing cycles. For the rate of leaf emergence of no interaction ($P > 0.05$), there was only an effect ($P \leq 0.05$) of main treatments. The rate of leaf elongation was interaction ($P \leq 0.05$) between the main effects. There was only response of the main effects for the number of green leaves, and the same was observed for the average length of the leaf blade. For the number of tillers for the interaction ($P \leq 0.05$) between the main treatments. For the gross production of fodder there was a significant interaction ($P \leq 0.05$) between the nitrogen and grazing periods, the effect is linear and positive. The same happened with the rate of herbage accumulation and accumulation rate of leaf blade. In general most of the variables reported above that are related to the growth of grass were intensified with the increasing levels of nitrogen.

Keywords: nitrogen fertilization, leaf area index, morphogenesis, tiller.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o sistema de produção de bovinos está relacionado à exploração extensiva, ou seja, a produção animal a pasto. A utilização das pastagens tem grande relevância, uma vez que atualmente o país é um dos maiores exportadores de carne bovina do mundo, além de possuir grande área de pastagens de mais de 172 milhões de hectares, sendo o estado do Tocantins detentor de 10 milhões de hectares de pastagens. O efetivo bovino nacional nas áreas de pastagem é cerca de 170 milhões de cabeças, contribuindo com esses números, o Tocantins participa com uma quantidade de mais de 6 milhões de cabeças (IBGE, 2009).

O setor pecuário tem como principal fonte de alimento para os bovinos, as forrageiras, sendo 70% delas do gênero *Brachiaria*. A *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) cv. Marandu (capim Marandu) é uma gramínea que tem hoje expressiva participação no cenário nacional, sendo cultivada em 70 milhões de hectares (DA SILVA; NASCIMENTO Jr., 2006) por haver potencial para produção animal bastante elevado, extremamente responsiva a adubações, principalmente a nitrogenada e pelo fato de adaptar-se às variadas condições de clima e solo com baixa e média fertilidade, (ANDRADE, 2003). Em torno de 95% dos animais abatidos no Brasil utilizam o pasto como a base da alimentação do rebanho, implicando em redução no custo de produção ao longo da atividade pecuária em comparação a sistemas baseados na utilização de grãos.

A falta de ajuste na relação solo-planta-animal tem contribuído para os baixos índices produtivos da pecuária nacional. O Tocantins mantém taxa de lotação de 0,4 UA há⁻¹, resultado inferior a média nacional que situa em 0,6 UA ha⁻¹ (CORSI; MARTHA Jr, 1998), taxa que dificulta a sustentabilidade do setor em médio e longo prazo.

Entre os fatores responsáveis pela baixa produtividade do sistema destaca-se a degradação das pastagens que, pode ser entendida como quebra da sustentabilidade da produção forrageira, sendo um processo dinâmico de degeneração, pois a planta por si só é incapaz de se recuperar naturalmente (MACEDO; ZIMMER, 1993). Segundo Macedo (1995), a degradação das pastagens resulta em queda no vigor da planta, e conseqüentemente, na produtividade de

matéria seca, refletindo na redução da capacidade suporte, queda na qualidade nutricional, no ganho de peso do animal. O acompanhamento da capacidade suporte permite antecipar etapas mais graves do processo de degradação, principalmente quando os recursos naturais já começam a deteriorar.

A produção animal obtida em pastagem é o resultado do processo fotossintético das plantas, que utilizam a energia solar para formação de biomassa que deverá ser consumida e convertida em produto animal. Neste cenário, o controle da desfolha é de extrema importância, pois se por um lado o animal tem que consumir a maior quantidade de forragem possível, de preferência folhas, por outro, há necessidade da manutenção de um índice de área foliar (IAF) residual mínimo, de forma que a planta tenha capacidade de transformar a energia solar em massa de forragem, de maneira a garantir a produtividade e persistência da pastagem (COSTA, 2007).

Nesse processo, os fatores ambientais como a disponibilidade de luz, temperatura, água e nutrientes são importantes para a perenização e sustentabilidade das pastagens no caso dos nutrientes, a recuperação direta por meio da reposição dos nutrientes extraídos do solo ao longo dos anos representa menor risco ao produtor e reais possibilidades de adoção pela maior parte dos pecuaristas (BALIEIRO Neto, 2007). De todos os nutrientes, o N é quantitativamente o mais importante para o crescimento das plantas forrageiras (ENGELS; MARSCHNER, 1995), e o segundo fator mais limitante, perdendo apenas para a água, para o desenvolvimento das forrageiras (JARVIS et al., 1995). O nitrogênio induz os processos metabólicos, que resultam em efeitos marcantes na produção de matéria seca e energia para gramíneas e leguminosas forrageiras, provocando o crescimento diferenciado de órgãos e sistemas (CECATO et al., 2000).

A adubação nitrogenada, além de integrar a recuperação direta, tem se mostrado uma técnica promissora para aumentar a produção de forragem, sendo a produtividade das plantas forrageiras estimulada com a adubação nitrogenada e, por isso, tem sido motivo de estudo em inúmeros trabalhos (ANDRADE et al. 2000; GARCEZ Neto, 2002; ALEXANDRINO et al. 2004; FAGUNDES et al. 2005; MARTUSCELLO et al. 2006; BALIEIRO Neto, 2007; SILVA et al., 2009).

Fagundes et al. (2005) verificaram que o suprimento de N no solo normalmente não atende à demanda das gramíneas que podem ser mais exploradas na questão de produção, porém, quando há adubação nitrogenada, são

observadas grandes alterações na taxa de acúmulo de MS da forragem da *Brachiaria* ao longo das estações do ano.

Alexandrino et al. (2003) encontraram resposta linear crescente na produção de matéria seca total do capim Marandu, que foi incrementada em 200% na maior dose de nitrogênio utilizada que foi de 360 kg ha⁻¹ ano⁻¹, quando comparado a testemunha, tendendo a um platô de estabilização. Batista e Monteiro, (2008) relataram que para o capim *Brachiaria decumbens* houve efeito significativo para doses de nitrogênio. Entretanto, as produções máximas de massa seca total foram atingidas utilizando as doses de 300 a 400 kg ha⁻¹ ano⁻¹. Magalhães et al. (2007) verificaram efeito linear das doses de nitrogênio sobre a produção de MS da folha e efeito quadrático sobre a produção de MS do haste do capim *Brachiaria decumbens*, sendo os valores 5301 kg ha⁻¹ de MS de folhas e 4900 kg ha⁻¹ de MS do haste na dose de 300 kg ha⁻¹.

O entendimento ecofisiológicos de plantas forrageiras tem sido preocupação constante da pesquisa no Brasil há muitos anos, juntamente com a introdução e avaliação de novos cultivares de gramíneas e leguminosas. No entanto, foi durante a última década que ocorreram grandes mudanças e avanço significativo na compreensão de fatos e processos da fisiologia determinantes da correta utilização das plantas forrageiras tropicais em pastagens.

A preocupação de alguns pesquisadores como Gomide et al., (1997) que ao abordar a fisiologia do crescimento de plantas forrageiras, enfatizou a importância do conceito de IAF, do perfilhamento, dos carboidratos de reserva e da intensidade e frequência de desfolhação (DA SILVA; NASCIMENTO Jr., 2007). Recentemente tem-se avaliado as plantas forrageiras em caráter mais criterioso em que se pode explorar os resultados e detectar através desses o comportamento mais detalhado da planta forrageira, através das características morfogênicas e estruturais submetida a adubações ou não e a pastejo ou cortes sendo contínuo ou intermitente (ALEXANDRINO et al., 2004; MARTUSCELLO et al., 2006; DIFANTE et al., 2009).

Atualmente, objetiva-se descentralizar conhecimentos e identificar áreas em que o conhecimento é limitado na qual precisa ser trabalhado, estimulando o debate na comunidade científica nacional no sentido de estipular metas de ação e rumos para a pesquisa com pastagens e promover a conscientização sobre a importância de adotar uma pesquisa de caráter mais sistêmico e integrado, conhecendo as respostas das plantas forrageiras e animais experimentais inseridos na pastagem

experimental com base em sua ecologia e ecofisiologia (DA SILVA; NASCIMENTO Jr, 2007). Aborda-se hoje, temas como dinâmica e estabilidade de comunidades de plantas, influência da fenologia dos perfilhos, estrutura do dossel forrageiro, características estruturais de crescimento e nutricionais, assim como a morfogênese e estrutural com todas suas variáveis (TApF, TAIF, TAcF, TPBF, NFT, NFV, TSF, TAIC, CMLF, Altura do dossel e do cartucho forrageiro, NP, entre outros) na interação planta-animal, quantificação e distribuição espacial do pastejo seletivo e seu impacto sobre a população de plantas forrageiras.

Destacam-se então as características estruturais e a morfogênese, que pode ser definida como a dinâmica de geração e expansão da forma da planta no espaço, podendo ser expressa em termos de aparecimento (organogênese) e expansão de novos órgãos e de sua senescência (LEMAIRE, 1997). As taxas de aparecimento, alongamento e senescência foliar são as características morfogênicas que se destacam, pois descrevem pastagem de clima temperado em condição vegetativa (CHAPMAN; LEMAIRES, 1993). O conhecimento dessas taxas torna-se fundamental, uma vez que determinam as características estruturais do pasto descritas acima e, apesar de serem determinadas geneticamente, podem ser influenciadas pelos fatores do meio ambiente, como luminosidade, temperatura e disponibilidade de água e nutrientes (CHAPMAN; LEMAIRES, 1993).

Alexandrino et al. (2004) em experimento com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob doses crescentes de N verificaram que houve efeito significativo na TApF e TAIF para as diferentes doses de nitrogênio, provocando incremento linear positivo sendo este aumentado em 264% na dose de 40 Mg dm⁻³. Esse aumento no alongamento foliar ocorre porque, principalmente, ao incremento da produção das células do tecido vegetal (divisão celular), sem efeito no tamanho final da célula ou na taxa de alongamento da célula epidérmica (MacADAM et al., 1989).

Martuscello et al. (2005) observaram na *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés adubado com quatro doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 Mg dm⁻³) e submetido a três regimes de desfolhação (três, quatro e cinco folhas completamente expandidas), que a TApF respondeu linear e positivamente às doses de N conforme Alexandrino et al. (2004), citado anteriormente, sendo obtidos valores de 0,096 (sem adubação nitrogenada) e 0,12 folhas dia⁻¹ (120 Mg dm⁻³) com o aumento de 25% na dose de N em comparação à ausência de N. Para a TAIF houve aumento de até 37% na utilização da maior dose de N. A DVF sofreu influência linear negativa, ou seja, as

plantas na ausência de N permaneceram mais tempo vivas em avaria a expansão de novas folhas. Assim, os resultados de decréscimo na DVF com as doses de N são explicados pela maior renovação de tecidos em plantas adubadas com nitrogênio, acelerando o ciclo da planta. A estimativa para DVF variou de 41,5 dias para as plantas sem adubação nitrogenada e 36,1 dias para as plantas supridas com 120 Mg dm⁻³ de N. Verificou-se que o NFV variou de 4,1 (plantas sem adubação nitrogenada e colhidas com cinco folhas) a 5,5 (plantas que receberam 120 Mg dm⁻³ de N e colhidas com duas folhas). Nos tratamentos com menores doses de N, ocorreu maior DVF e menor NFV.

Garcez Neto et al. (2002) obtiveram aumento médio crescente de 52; 92 e 133% na TAlF em doses de 50, 100 e 200 Mg dm⁻³ de N em *Panicum maximum* cv. Mombaça. A DVF foi aumentada significativamente com o aumento das doses de N, variando de 31 dias para o tratamento testemunha a até 48 dias para o tratamento em que o suprimento de N chegou a 200 Mg dm⁻³ com altura de corte 20 cm.

Nabinger (1996) diz que o número máximo de folhas verdes e de folhas vivas por perfilho é uma característica genotípica bastante estável. Pontes et al. (2003) trabalhando somente com manejo da altura do dossel forrageiro, sem doses de nitrogênio, não observou significância nas variáveis taxa de aparecimento de folhas, tempo de vida das folhas, densidade populacional de perfilhos e número de folhas vivas por perfilho.

Fagundes et al. (2006) relataram em seu trabalho, sobre as características estruturais da *Brachiaria decumbens*, que em relação as estações do ano a DPP foi de 3961, 4324, 4062, 4801 perfilhos m⁻², respectivamente, para o verão, outono, inverno e primavera totalizando entre perfilhos vegetativos, senescentes, vivos e reprodutivos. Verificaram também efeito do N na densidade de perfilhos vegetativos e vivos, observando resposta linear positiva até a maior dose utilizada de 350 kg ha⁻¹. A biomassa da *Brachiaria decumbens* variou de acordo com as estações do ano. Essa variação estacional da massa seca de lâminas verdes (MSLF), de haste (MSH) e de material verde fresco (folha + haste) (MVF) reflete a atuação dos fatores climáticos na morfologia das plantas. A biomassa de MSLF e MSH, consecutivamente durante os períodos de verão, outono, inverno e primavera, correspondeu a 35,3; 29,6; 30,1 e 37,9% e 25,4; 28,1; 21,33; 25,5% da biomassa de MVS. A biomassa de MVF é aparentemente satisfatória para garantir a estabilidade

do relvado e a produção animal, sendo a biomassa de MVF a somatória de MSLF e MSH.

Segundo Silva et al. (2009) estudando as doses crescentes de N em *Brachiaria brizantha* e *decumbens* verificou maior número total de folhas perfilho⁻¹ (9,3) na dose de 157 Mg dm⁻³ de N. A *Brachiaria brizantha* obteve maior duração de vida das folhas (DVF) de 45 dias. A adubação nitrogenada reduziu a duração de vida das folhas e a dose que proporcionou menor valor (36 dias) foi estimada em 191 Mg dm⁻³ para ambas as espécies. Observou-se também que houve um incremento no NP, a partir das adubações nitrogenadas.

Conforme Rodrigues et al. (2008) concluíram que, nas maiores doses de N, a relação folha/haste do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés diminuiu, devido ao maior crescimento das plantas e ao processo de alongamento das hastes. Em regressão notou-se que a interação foi apenas para as doses 50 e 100 Mg dm⁻³ de K dentro das doses de N, sendo as respostas quadráticas seguindo com as equações, ($\widehat{K50Y} = 12,732 - 0,0836X + 0,0003X^2$) com ($R^2 = 0,99$); ($\widehat{K100Y} = 18,715 - 0,1687X + 0,0005X^2$) com ($R^2 = 0,91$).

Moreira et al. (2009) na avaliação do efeito das doses de nitrogênio na Taxa de Acúmulo de Massa Seca (TAcMS), observou-se ajuste dos dados às equações de regressão linear positiva, tanto para o primeiro ($\bar{Y} = 29,92 + 0,29N$; $r^2=0,99$) quanto para o segundo ano ($\bar{Y} = 109,85 + 0,14427N$; $r^2=0,98$). Como era esperado, pastos mantidos em mesma intensidade de pastejo e com maior disponibilidade de nitrogênio apresentam maiores TAcMS. A taxa de acúmulo de forragem em pastos de capim *Brachiaria* é menor em épocas do ano com condições ambientais (temperatura, precipitação, insolação) desfavoráveis e aumenta com a adubação nitrogenada.

Diante do exposto, teve por objetivo o trabalho avaliar sob as condições edafoclimáticas de Araguaína-TO o efeito de doses de nitrogênio na *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sobre as características agronômicas, morfogênicas as características estruturais e o acúmulo de forragem do capim Marandu ao longo de ciclos de pastejo.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO Jr., D.; MOSQUIM, P. R.; REGAZZI, A. J.; ROCHA, F. C.; SOUSA, D. Produção de massa seca e vigor de rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e frequências de cortes. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. v.40, p.141-147, 2003.
- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO Jr., D.; MOSQUIM, P. R.; REGAZZI, A. J.; ROCHA, F. C. 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.
- ANDRADE, A.C.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A. Produtividade e valor nutritivo do capim elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.29, p.1589-1595, 2000.
- ANDRADE, F. M. E. de. Produção de forragem e valor alimentício do capim-Marandu submetido a regimes de lotação contínua por bovinos de corte. **Dissertação (Agronomia)**, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - USP Piracicaba. 2003, 141 p.
- BALIEIRO NETO, G. B. Nitrogênio com ou sem calcário superficial para recuperação do capim-Marandu. **Tese (Doutorado em Zootecnia)**. Jaboticabal: UNESP. 2007. 215p.
- BATISTA, K.; MONTEIRO, F. A. Nitrogênio e enxofre nas características morfogênicas do capim-Marandu em substituição ao capim-braquiária em degradação em solo com baixo teor de matéria orgânica. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Piracicaba, v.37, n.7, p.1151-1160, 2008.
- CECATO, U.; YANAKA, F. Y.; TOSCANO, M. R. B. F.; SANTOS, G. T.; CANTO, M. W.; MENDONÇA, W. O.; PETERNELLI M. Influência da adubação nitrogenada e fosfatada na produção, na rebrota e no perfilhamento do capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* [Hochst] Stapf. cv. **Acta Scientiarum**, v.22, n.3, p.817-822, 2000.
- CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, New Zealand. **Proceedings...** New Zealand: 1993. p.95-104.
- CORSI, M.; MARTHA Jr., G. B. Manejo de pastagens para produção de carne e leite. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p.55-83.
- COSTA, D. F. A. Respostas de bovinos de corte à suplementação energética em pastos de capim marandu submetidos a intensidades de pastejo rotativo durante o verão. Piracicaba, **Dissertação (Mestrado)**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.
- DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO Jr., D. Ecofisiologia de plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3, 2006. **Anais...** Viçosa: Ed. Suprema, 2006. p.1-42.
- 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**. Piracicaba, v.36, p.121-138, 2007.
- DIFANTE, G. S.; EUCLIDES, V. P. B.; NASCIMENTO Jr., D.; DA SILVA, S. C.; TORRES Jr., R. A. A; SARMENTO, D. O. L. Ingestive behaviour, herbage intake and grazing efficiency of beef cattle steers on Tanzania guineagrass subjected to rotational stocking managements. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Campo Grande, v.38, n.6, p.1001-1008, 2009.
- ENGELS, C.; MARSCHNER, H. Plant uptake and utilization of nitrogen. In: BACON, P. E. (Ed.). **Nitrogen fertilization in the environment**. New York: M. Dekker, 1995. p. 41–81.
- FAGUNDES, J. L.; DILERMANDO, M. F.; GOMIDE, J. A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubado com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 40, n.4, p.397-403, 2005.

- FAGUNDES, J. L.; DILERMANDO, M. F.; MORAIS, R. V.; MISTURA, C.; VITOR, C. M. T.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO Jr., D.; SANTOS, M. E. R.; LAMBERTUCCI, D. M. 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, 2006.
- GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO Jr., D.; REGAZZI, A. J.; DILERMANDO, M. F.; MOSQUIM, P. R.; GOBBI, K. F. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.
- GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A.; PACCIULLO, D. S. C. Fluxo de tecidos em *Brachiaria brizantha* In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 34. Juiz de Fora, 1997. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. cd. room.
- 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.; GOMIDE, J. A.; ALEXANDRINO E. Índices Morfogênicos e de Crescimento durante o Estabelecimento e a Rebrotação do Capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.). **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.32, n.4, p.795-803, 2003.
- IBGE. Censo Agropecuário 2006. **Site** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/tabela1_3_7.pdf> Acessado em 11 de novembro de 2009.
- JARVIS, S. C.; SCHOLEFIELD, D.; PAIN, B. Nitrogen cycling in grazing systems. In: BACON, P. E. (Ed.). **Nitrogen fertilization in the environment**. New York: M. Dekker, 1995. p. 381–420.
- 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.
- 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.
- MacADAM, J. W.; VOLENEC, J. J.; NELSON, C. J. Effects of nitrogen on mesophyll cell division and epidermal cell elongation in tall fescue leaf blades. **Plant Physiol**. Rockville, v.89, p.549-556, 1989.
- MACEDO, M. C. M. Pastagens no ecossistema do cerrado: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: ANDRADE R. P.; BARCELOS A. O.; ROCHA C. M. C. (eds.). SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS – PESQUISAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 32, Brasília, 1995. **Anais...** : SBZ, 1995. p.28-62.
- MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H. Sistema pasto-lavoura e seus efeitos na produtividade agropecuária. In: FAVORETTO, V.; RODRIGUES, L. R. A.; REIS, R. A. (eds.). SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 2, 1993, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, UNESP, 1993. p.216-245.
- MAGALHÃES, A. F.; PIRES, A. J. V.; DE CARVALHO, G. G. P.; DA SILVA, F. F.; SOUSA, R. S.; VELOSO, C. M. Influência do nitrogênio e do fósforo na produção do capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Itapetinga, v.36, n.5, p.1240-1246, 2007.
- MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M.; NASCIMENTO Jr., D.; RIBEIRO Jr., J. I.; DA CUNHA, D. N. F. V.; MOREIRA, L. M. Características morfogênicas e estruturais do capim-xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.34, n.5, p.1475-1482, 2005.
- MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M.; NASCIMENTO Jr., D.; SANTOS, P. M.; DA CUNHA, D. N. F. V.; MOREIRA, L. M. Características morfogênicas e estruturais de capim-massai submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.35, n.3, p.665-671, 2006.
- NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 15-96.

- PONTES, L. S.; NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. F.; TRINDADE, J. K.; MONTARDO, D. P.; DOS SANTOS R. J. Variáveis morfológicas e estruturais de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejado em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Porto Alegre, v.32, n.4, p.814-820, 2003.
- RODRIGUES, R. C.; MOURÃO, G. B.; BRENNECKE, K.; LUZ P. H. C.; HERLING, V. R. Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Piracicaba, v.37, n.3, p.394-400, 2008.
- SILVA, C. C. F.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V.; MARANHÃO, C. M. A.; PATÊS, N. M. S.; SANTOS, L. C. Características morfológicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Itapetinga, v.38, n.4, p.657-661, 2009.

3. CAPÍTULO 1

AVALIAÇÃO AGRONÔMICA E ESTRUTURAL DO CAPIM MARANDU (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) SUBMETIDO A DOSES DE NITROGÊNIO EM AMBIENTE AMAZÔNICO

Resumo: O objetivou-se avaliar a produção da massa seca total e o vigor de rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv Marandu, em função de doses de nitrogênio ao longo de ciclos de pastejo. O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Tocantins, Campus Universitário de Araguaína, na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia. Estatisticamente disposto, em delineamento de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, visando avaliar nas parcelas o efeito do nitrogênio (0; 25; 50; 75 e 100 kg ha⁻¹ de Nitrogênio ciclo de pastejo⁻¹), e nas subparcelas, quatro ciclos de pastejo, utilizando quatro repetições por tratamento. O capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foi manejado em áreas pastejadas sob lotação intermitente, e as características agronômicas e estruturais avaliadas no pós e pré-pastejo foram: Altura do pasto (ALT), Índice de Área Foliar (IAF), Massa Seca de Forragem Total (MST), Matéria Seca Fresca (MSF), sendo de lâminas foliares, haste e material senescente respectivamente (MSLF; MSH; MSMS), Taxa de Crescimento Cultural (TCC) e relação folha/haste (F/H). No pós-pastejo não houve efeito de interação entre as fontes de variação para as características: Altura do pasto (ALT), Massa Seca Total (MST), Índice de Área Foliar (IAF), Massa Seca de Lâmina Foliar (MSLF), Massa Seca de Haste (MSH), Massa Seca de Material Senescente (MSMS) e relação folha/haste (F/H), sendo esta última significativa para Nitrogênio e Ciclo e, apenas a Altura foi significativo para ciclo ($P \leq 0,05$). Já no pré pastejo, houve interação ($P \leq 0,05$) entre os tratamentos principais para todas as variáveis com exceção para relação folha/haste de N nos ciclos de pastejo, e em relação aos ciclos de pastejo, apenas a MST houve efeito do ciclo e foi significativo. Para as outras variáveis verificou-se apenas efeito significativo dos efeitos principais, sendo que o nitrogênio resultou em resposta linear positiva ($P \leq 0,05$) e em relação aos ciclos de pastejo teve incremento dos valores com o decorrer das estações de crescimento.

Palavras-chave: relação folha/haste, material senescente, produção de forragem.

CHAPTER 1
AGRONOMIC EVALUATION OF ELEPHANT AND STRUCTURAL MARANDU
(*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) SUBMITTED TO NITROGEN DOSES IN
CENTRAL AMAZON

Abstract: The objective was to evaluate the production of total dry matter and regrowth vigor of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, due to nitrogen over grazing cycles. The experiment was conducted at the Federal University of Tocantins, Araguaína University Campus, School of Veterinary and Animal Science Medina. Statistically prepared in a randomized block design in split plots, plots to evaluate the effect of nitrogen (0, 25, 50, 75 and 100 kg ha⁻¹ nitrogen cycle of pasture⁻¹), and the plots, four cycles of grazing, using four replicates per treatment. The grass *Brachiaria brizantha* cv. Marandu was handled in areas grazed under rotational stocking, and agronomic characteristics and structural evaluated pre and post-grazing: grazing height (ALT), Leaf Area Index (LAI), herbage dry matter Total (MTD), green dry matter (MSF), and leaf blade, stem and dead material respectively (GLM yield; MSH; MSMS), Cultural Growth Rate (TCC) stem and leaf⁻¹ (F / M). After grazing there was no interaction effect between sources of variation for the characteristics: height of the pasture (ALT), Dry Mass Total (MTD), Leaf Area Index (LAI), herbage mass of leaf blades (GLM yield), herbage mass of Haste (MSH), herbage mass of dead material (MSMS) stem and leaf⁻¹ (F / M), the latter being significant for nitrogen and stages, and only height was significant to cycle ($P \leq 0.05$). In the pre-grazing was no interaction ($P \leq 0.05$) between the main treatments for all variables except for leaf stem⁻¹ N in the grazing periods, and for the grazing periods, the only significant effect MST cycle and was significant. For other variables there was only a significant effect of main effects, and the nitrogen resulted in a positive linear response ($P \leq 0.05$) and for the grazing periods had increased values over the course of the growing season.

Keywords: relation leaf stem, dead material, production of forage.

3.1 Introdução

A pecuária é uma das principais atividades econômicas do Brasil, por isso o País atingiu não apenas a condição de detentor do maior rebanho comercial do mundo como também assumiu a liderança mundial na exportação de carne bovina, gerando milhares de empregos diretos e indiretos, participação significativa no produto interno bruto, com abate animal cerca de 44 milhões de cabeças de bovinos, das quais aproximadamente 40 milhões foram criadas e terminadas em sistema extensivo, ou seja, exclusivamente a pasto (FNP CONSULTORIA; AGROINFORMATIVOS, 2006). Contudo, é importante compreender a interrelação entre os componentes do sistema de pastagens, incluindo, necessariamente, as características estruturais do dossel forrageiro, condicionadoras e determinantes de respostas de plantas e de animais, de modo que a estrutura da pastagem seja o elo desses componentes (FAGUNDES et al., 2005).

As folhas e perfilhos constituem-se em órgãos das plantas forrageiras responsáveis pela fotossíntese e perenização da mesma, além de serem a principal fonte de nutrientes para os ruminantes em sistemas de pastejo extensivo, contínuo ou intermitente. A estrutura do dossel forrageiro é definida como a distribuição e o arranjo das partes da planta, ou a quantidade e organização o solo (LACA; LEMAIRE, 2000). Portanto, a estrutura da pastagem, determinada por sua morfologia e arquitetura, pela distribuição espacial das folhas, pelas relações folha/haste e material senescente vivo⁻¹, pela densidade de folhas verdes, pela densidade populacional de perfilhos e pela altura interfere na produção de forragem e no consumo de massa seca pelos animais (FAGUNDES et al., 2006).

Evidencia-se, dessa maneira, a necessidade de se investigarem os modelos de manejo visando a perenização da pastagem, através das características estruturais, tendo o perfilho como a unidade básica de desenvolvimento vegetativo do dossel forrageiro. Flores et al., (2008) verificaram menor taxa de acúmulo de matéria seca (incluindo folhas e perfilhos) em pastos de capim marandu com maiores intensidade de pastejo, que provavelmente foi conseqüência da maior remoção de folhas e perfilhos e da maior dependência de nitrogênio para sua

rebrotção, uma vez que, independentemente da intensidade de pastejo, a quantidade de nitrogênio aplicada foi a mesma (90 kg ha⁻¹).

A decapitação de perfilhos é um dos fatores de manejo que afetam diretamente a sustentabilidade das pastagens. Desde o início deste século, as pastagens vêm sendo exploradas por sistemas extrativistas e rudimentares e, portanto, de forma descontrolada, comprometendo a produtividade e o vigor de rebrotção das forrageiras e, conseqüentemente, a persistência das pastagens. Ocasionalmente por corte e, ou, pastejo, a desfolhação e decapitação de perfilhos, alteram todo o metabolismo das plantas forrageiras, provocando perda da parte aérea, perdas de área foliar fotossinteticamente ativa, interferindo na relação fonte dreno⁻¹, comprometendo o crescimento e a respiração das raízes, bem como a absorção de nutrientes, o que se torna mais severo com o aumento da intensidade e freqüência de desfolhação (FLORES et al., 2008).

A resposta das forrageiras tropicais à adubação nitrogenada é bastante expressiva, sendo motivo de inúmeros trabalhos (ALEXANDRINO et al. 2004; ALVIM et al. 1998; BATISTA; MONTEIRO, 2008; CECATO et al. 2000; ENGELS; MARSCHANER, 1995; FAGUNDES et al. 2006; SANTOS et al. 2009), e depende da dose de N utilizado e entre outros fatores, da espécie forrageira.

Avaliando a influência da adubação nitrogenada sobre a produção e rebrotção da *Brachiaria brizantha* cv Marandu, Santos et. al. (2009) observaram que os níveis de N influenciaram positivamente estas variáveis.

O trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a produção de forragem as características agrônômicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em função de doses de nitrogênio e ao longo de ciclos de pastejo sucessivos.

3.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Tocantins, Campus Universitário de Araguaína, na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, localizado a 07°12'28" Latitude Sul e 48°12'26" Longitude Oeste. O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1948), é AW – Tropical de verão úmido com estação seca e chuvosa bem definida sendo período de estiagem no inverno. Apresenta temperaturas máximas de 40°C e mínimas de 18°C com umidade relativa do ar média anual de 76%. As precipitações pluviais chegaram a 1449 mm no ano agrícola (2008/2009) (AGRITEMPO, 2009). O solo da área é classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico típico (EMBRAPA, 2006). Os dados de precipitação durante todo o período de utilização da área experimental estão representados na Figura 1.

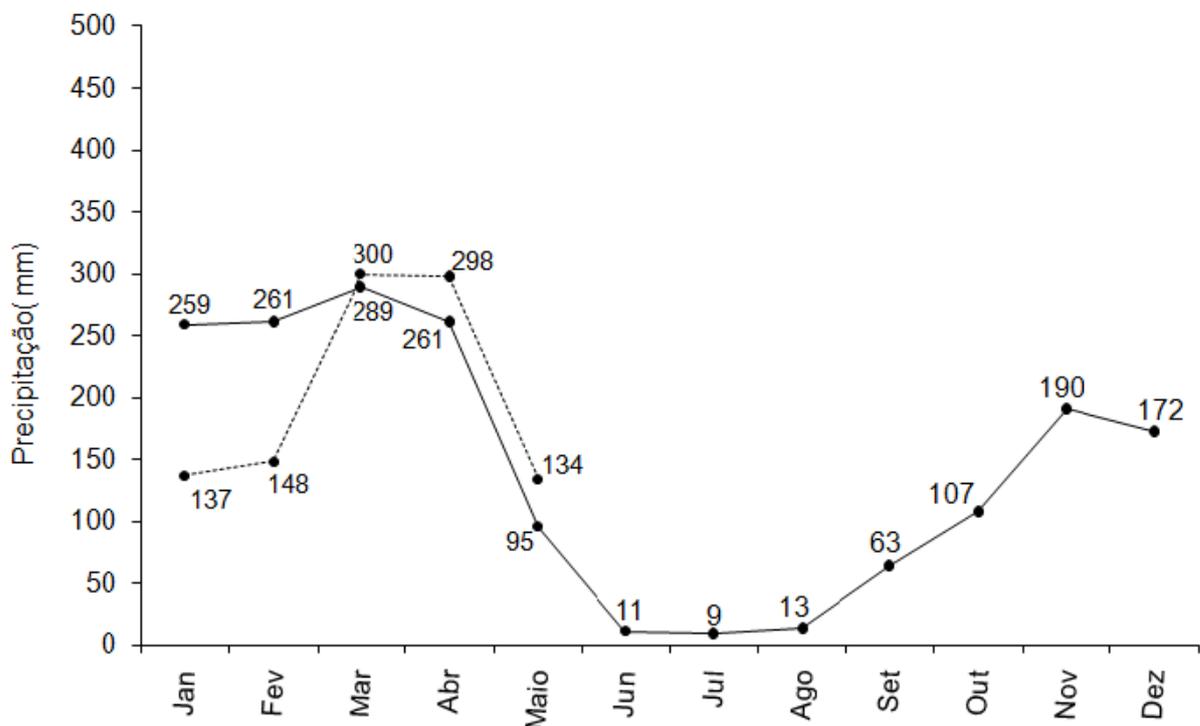


Figura 1 – Precipitação (mm) na região de Araguaína-TO, medidos em estação meteorológica do campus de Universitário de Araguaína; (— média dos dez últimos anos e ----período experimental).

O experimento foi conduzido em um módulo de pastejo sob lotação intermitente do setor de bovinocultura de leite da UFT, de 1,2 ha, divididos em oito piquetes. O módulo foi manejado com ciclo de pastejo de aproximadamente 24 dias,

com período de pastejo em torno de três dias, e período de descanso variável em função da altura de entrada, que foi de 40 cm quando o tratamento de 50 kg ha⁻¹ ciclo⁻¹ de Nitrogênio. O experimento foi disposto em delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas 5 x 4, sendo cinco as doses de Nitrogênio (0, 25, 50, 75 e 100 kg ciclo⁻¹), e quatro ciclos de pastejo. As vinte unidades experimentais de 50 m² (5 x 10 m) foram alocadas em dois dos oito piquetes, sendo distribuídos dois blocos em cada piquete.

A correção do pH e do alumínio trocável, assim como a adubação fosfatada foram realizadas de modo a suportar o nível de intensificação do sistema proposto. Foi utilizada uma tonelada de calcário por hectare distribuído a lanço em superfície. O fósforo foi aplicado a lanço em dose única de 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ via superfosfato simples. A adubação nitrogenada foi aplicada a lanço realizada em função dos tratamentos (0, 25, 50, 75 e 100 kg ha⁻¹ ciclo de pastejo⁻¹ de N), via uréia, e a adubação potássica com KCl na dose de 40 kg ha⁻¹ ciclos de pastejos alternados de K₂O.

O uso da área iniciou-se em novembro de 2008, após pastejo de uniformização dos piquetes, totalizando-se sete ciclos de pastejo, sendo os três primeiros destinados ao treinamento da metodologia, e os últimos quatro ciclos foram utilizados como período de coleta de dados. A altura do pasto foi utilizada para a orientação do manejo do pastejo, sendo a condição de início de pastejo quando as unidades experimentais do tratamento de 50 kg ha⁻¹ ciclo de pastejo⁻¹ de N atingiam 40 cm, e o de final de pastejo quando a altura média de todas as unidades experimentais atingia 20 cm.

Sendo assim, a altura do pasto foi monitorada em todos os ciclos de pastejo, tanto durante o período de pastejo como de descanso. A altura foi tomada do nível do solo até o plano imaginário do topo do dossel forrageiro, sendo a altura do pasto de cada unidade experimental a média de vinte pontos aleatórios de cada unidade experimental.

As características agronômicas e estruturais avaliadas no pós e pré-pastejo foram: Altura do pasto (ALT), Índice de Área Foliar (IAF), Massa Seca de Forragem Total (MST), Masa Seca Fresca (MSF), sendo composta por lâminas foliares (MSLF), haste (MSH) e material senescente (MSMS), Taxa de Crescimento Cultural (TCC) e relação folha/haste (F/H). No pós-pastejo não houve efeito de interação entre as fontes de variação para as características: Altura do pasto (ALT), Massa

Seca Total (MST), Índice de Área Foliar (IAF), Massa Seca de Lâmina Foliar (MSLF), Massa Seca de Haste (MSH), Massa Seca de Material Senescente (MSMS) e relação folha/haste (F/H).

A altura do pasto foi utilizada como ponto representativo da condição média da unidade experimental, e foi utilizado para determinar o ponto para realizar a avaliação agrônômica pelo método destrutivo. Para a avaliação, a moldura de amostragem de 1,0 x 0,5 m (0,5 m²) foi colocado nesse ponto do pasto e toda a forragem contida em seu interior foi colhida à altura de 10 cm e colocada em sacos previamente identificados e levados à casa de apoio para o processamento e pesagem das amostras.

Em todas as amostras realizadas foram retiradas duas alíquotas representativas, sendo a primeira para a separação e determinação da massa seca de lâmina foliar, haste e material senescente. Para a determinação da massa seca, após a separação, todos os componentes foram secos em estufa de ventilação forçada a temperatura de 65°C até peso constante. Após a secagem e pesagem, os dados foram transformados em massa seca por hectare (kg ha⁻¹ de massa seca de forragem). Posteriormente, determinou-se pela soma de todos os componentes a massa seca total de forragem, e por fim, determinou-se a participação percentual de cada um dos componentes morfológicos no total de forragem. Em seguida a esse procedimento, determinou-se a relação folha/haste relacionando a massa seca de lâminas foliares com a massa de haste.

A segunda alíquota foi utilizada para a determinação do índice de área foliar. Com os dados de massa seca de lâminas foliares e IAF, determinou-se a área foliar específica, que representa a relação entre a área e a massa de lâmina foliar, e guarda uma relação com espessura da folha (ALEXANDRINO et al., 2004).

Todas as variáveis respostas foram realizadas tanto no pós como no pré-pastejo. A diferença de massa de forragem entre esses dois momentos de pastejo foi utilizado para determinar o crescimento do dossel forrageiro, que dividido pelo período de descanso de cada período representou a taxa de crescimento cultural do pasto (kg ha⁻¹ dia⁻¹ de massa seca de forragem).

As fontes de variação, doses de nitrogênio e ciclos de pastejo foram analisadas em esquema de parcelas subdivididas, onde nas parcelas avaliou-se os efeitos das doses de nitrogênio, e nas subparcelas, os efeitos dos ciclos de pastejo. Quando a interação entre os fatores foi significativa, foram realizados os

desdobramentos de um fator para cada nível do outro fator. Quando necessário, o efeito das doses de nitrogênio foi avaliado por regressão, e o teste Tukey, para avaliar o efeito dos ciclos de pastejo, sendo todas as comparações realizadas a 0,05 de significância. Cada momento de pastejo (pré e pós-pastejo) foi analisado estatisticamente separado.

3.3 Resultados e Discussão

Para altura do pasto no pós-pastejo, a adubação nitrogenada não teve efeito significativo, demonstrando que o critério de retirada dos animais de 20 cm de altura do pasto foi atingido (TABELA 1). Para os ciclos de pastejo foi verificado efeito positivo sobre a altura ($P \leq 0,05$), com tendência de incremento na altura do pasto com o decorrer dos ciclos de pastejo (TABELA 1), uma resposta natural ao desenvolvimento da maturidade da planta. Os dados refletem quase que integralmente esse comportamento, com exceção do ciclo 7, que pode estar associado a maior intensidade de pastejo. No entanto, essa resposta demonstra a importância dos ciclos de pastejo sob a estrutura do pasto.

Tabela 1 – Altura do pasto no pós-pastejo (cm) do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e dos ciclos de pastejo

Ciclo	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de pastejo)					Média
	0	25	50	75	100	
4	20,2	20,6	19,8	18,2	18,1	19,4d
5	22,0	21,1	21,3	21,3	21,2	21,4c
6	24,4	24,6	24,1	25,6	25,9	24,9a
7	22,9	23,5	23,6	23,1	23,4	23,3b
Média	22,4	22,4	22,2	22,0	22,1	22,2

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste Tukey e $CV_n=8,3\%$, $CV_c=6,9\%$

Para o pré-pastejo, observou-se também que o critério adotado para orientar a entrada dos animais no piquete foi muito próximo da meta de 40 cm para o tratamento de 50 kg ha⁻¹ ciclo⁻¹ de nitrogênio (TABELA 2), sendo que o período de descanso variou pouco entre os ciclos, sendo 22, 24 e 25 dias, respectivamente, para o primeiro, segundo, terceiro e quarto ciclo de pastejo. Foi observado que as doses de N causaram respostas diferente em funções do ciclo de pastejo, indício que essa variável é dependente dos ciclos de pastejo que por sua vez sofre

influência de fatores climáticos. No desdobramento, observou-se que somente no primeiro ciclo de coleta de dados não foi detectado efeito significativo do nitrogênio (TABELA 2). Isso se deu normalmente em resposta à má distribuição das chuvas e pancadas de chuvas após a adubação experimental. Em relação aos ciclos de pastejo, foi observado efeito ($P \leq 0,05$) para todas as doses de nitrogênio, sendo que para as maiores doses, 50, 75 e 100 kg ha⁻¹ ciclo⁻¹ de nitrogênio, a altura foi maior no ciclo 6 (TABELA 2).

Tabela 2 – Altura do pasto no pré-pastejo (cm) do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e dos ciclos de pastejo

Ciclos	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de pastejo)					Média	Prob	Resposta ¹			R ²
	0	25	50	75	100			β_0	β_1	β_2	
4	37,0ab	39,3ab	39,1b	38,7c	39,5c	38,7	0,34	ns	ns	ns	-
5	34,0b	38,0b	40,9b	42,9b	43,7b	39,9	0,01	33,98	0,18	-0,0008	0,99
6	37,2ab	42,1a	46,3a	49,0a	50,6a	45,0	0,01	37,16	0,23	-0,0009	0,99
7	37,7a	42,6a	41,7b	42,6b	42,1bc	41,3	0,01	38,27	0,14	-0,0001	0,80
Média	36,5	40,5	42,0	43,3	44,0	41,2					

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste Tukey e $CV_n=5,4\%$, $CV_c=4,2\%$. ¹Representa o efeito do nitrogênio para cada ciclo de pastejo

A altura do dossel forrageiro já foi utilizada como critério de manejo do pastejo em algumas pesquisas (CARNEVALLI, 2003; CASSOL, 2003), e para o capim Marandu quando se avaliou as alturas de entrada de 20, 30, 40 e 50 cm, recomendou-se com base nas respostas morfofisiológicas e no comportamento ingestivo do animal a altura de 25 cm, pois foi onde o IAF_{crítico} foi atingido, e a partir do qual a altura do pasto foi elevada em função do alongamento de haste (ZEFERINO, 2006). No entanto, apesar da altura do dossel forrageiro ter se elevado com o decorrer dos ciclos de pastejos (TABELAS 1 e 2), essa resposta foi mais leniente em relação ao observado na região sudeste quando se adotou a altura de 40 cm, sugerindo que possivelmente as condições ambientais de Araguaína - TO mantém a quantidade e qualidade de luz na base da planta mesmo com maior cobertura foliar, acarretando menor estímulo para a elevação da altura do dossel forrageiro.

De acordo com Carvalho et al. (2007), a altura do pasto é uma característica importante que afeta o consumo de forragem de animais em pastejo. Esse efeito ocorre de forma quadrática negativa. Até o ponto de máximo, o consumo é

incrementado, pois há o aumento do bocado em função do incremento em sua profundidade, mas a partir do ponto de inflexão da curva, o aumento da profundidade do bocado não consegue compensar a baixa densidade de forragem e dispersão das lâminas foliares do topo da planta, reduzindo o tamanho de bocado. No presente estudo, não foi realizado o acompanhamento do comportamento ingestivo dos animais em pastejo, mas acredita-se que para as condições experimentais, a altura média geral do pasto no pré-pastejo de 41 cm seja um ponto apropriado para a formação do bocado do animal.

Além da altura, outros parâmetros relacionados com a estrutura do dossel forrageiro, como a massa seca de forragem total (MST), massa seca fresca (MSF), massa seca das lâminas foliares (MSLF) e relação folha/haste (F/H) correlacionam-se positivamente com consumo de bovinos em pastejo (EUCLIDES et al. 2000; GONTIJO Neto et al., 2006).

No pós-pastejo não foi observado interação entre os tratamentos principais, doses de nitrogênio e ciclos de pastejo ($P > 0,05$) para a MST e, em relação aos tratamentos principais, não se observou efeito ($P > 0,05$) das doses de nitrogênio (TABELA 3), o contrário do observado para os ciclos de pastejo ($P \leq 0,05$) (TABELA 4). A condição do pasto no pós-pastejo apesar de sofrer efeito da condição inicial no momento de entrada dos animais no piquete, é fortemente influenciada pela seletividade, e conseqüentemente, pela intensidade de pastejo do animal. Portanto, a MST foi definida pela condição de saída dos animais do piquete, o que no experimento foi determinado pela altura de saída, que atingiu um valor médio de 21 cm (TABELA 2). No entanto, mesmo com a mesma altura de saída, verificou-se tendência de maiores valores de MST para as plantas adubadas, justificada pela maior densidade populacional de perfilhos e comprimento foliar, e espessura da lâmina foliar dado pela menor A.F.E., (Capítulo 2).

A falta de efeito do nitrogênio se justifica, pois as parcelas formavam o piquete onde os animais pastejavam simultaneamente todas elas, e apesar de ter sido observado pastejo seletivo no início do período de pastejo com a entrada dos animais nos piquetes, após a primeira desfolhação das folhas do topo das parcelas adubadas, intensificava-se o pastejo nas parcelas com menor adubação.

Tabela 3 – Massa seca total de forragem (kg ha⁻¹) do capim Marandu no pós-pastejo em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo

Ciclo	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de pastejo)					Média
	0	25	50	75	100	
4	2814,0	3506,6	3455,5	3093,0	2610,7	3096,0b
5	2144,7	1949,4	2083,6	2338,1	2171,3	2137,4c
6	2551,4	2775,9	2826,3	3202,3	3576,5	2986,5b
7	3481,8	4440,3	4858,4	4399,9	4349,3	4305,9a
Média	2748,0	3168,0	3306,0	3258,3	3177,0	3131,4

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste Tukey e $CV_n=16,5\%$, $CV_c=26,5\%$

A MST normalmente é incrementada com o decorrer dos ciclos de pastejo, doses de N ou mesmo estação de crescimento (SANTOS et al. 2009; SILVA et al. 2009) que naturalmente reflete o avanço da maturação fisiológica da planta. No presente experimento, com exceção do valor intermediário do ciclo 4 (TABELA 4), que corresponde ao primeiro pastejo do período experimental, essa resposta estaria totalmente de acordo com a literatura. Em termos gerais, a recomendação de MST mínima para não restringir o consumo de forragem é de 2500 kg ha⁻¹ de MS (DEMMENT; LACA, 1993), e o valor mínimo encontrado no pós-pastejo ao longo dos ciclos foi de 1949,4 kg ha⁻¹ de MS (TABELA 3, ciclo 5 e dose de 25), demonstrando que o manejo do pastejo adotado de saída de 20 cm, provavelmente não deprime o consumo do pasto com base na MST, já que a avaliação foi realizado a 10 cm de altura, mas deve ser motivo de estudos para os próximos experimentos.

As respostas a adubação nitrogenadas foram influenciadas pelos ciclos de pastejo. Em relação ao pré-pastejo houve interação ($P \leq 0,05$) entre os tratamentos principais, sendo o efeito das doses de nitrogênio significativo somente nos ciclos cinco e seis (TABELA 4), e o efeito dos ciclos de pastejo significativo a partir das doses de 50 kg ha⁻¹ ciclo de pastejo⁻¹ de N (TABELA 4).

Tabela 4 – Massa seca total de forragem (kg ha⁻¹) do capim Marandu no pré-pastejo em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo

Ciclo	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de pastejo)					Média	Reposta ¹				
	0	25	50	75	100		Prob	β_0	β_1	β_2	R ²
4	3921,9a	4123,6a	4120,5b	3786,8b	4606,4b	4111,9	0,74	ns	ns	ns	
5	3802,9a	4843,2a	4933,0ab	6054,3a	6220,0b	5170,7	0,01	3961,6	24,18	ns	0,93
6	4898,2a	5599,8a	6248,9a	6170,3a	8758,0a	6335,0	0,01	4696,8	33,16	ns	0,81
7	4936,6a	5626,6a	5194,1ab	5935,1a	5323,0b	5403,1	0,55	ns	ns	ns	
Média	4389,9	5048,3	5124,1	5486,6	6226,8	5255,2					

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste Tukey e $CV_n=14,7\%$, $CV_c=17,5\%$. ¹Representa o efeito do nitrogênio para cada ciclo de pastejo

No presente experimento havia expectativa que a partir do tratamento de 50 kg ha⁻¹ ciclo⁻¹ de Nitrogênio não houvesse eficiência biológica da adubação nitrogenada, ou pelo menos não fosse observado resposta linear ao aumento das doses de nitrogênio, pois para se obter alta eficiência da adubação nitrogenada o manual de recomendação de adubação de Minas Gerais não recomenda doses superiores a 50 kg ha⁻¹ de N. No entanto, para os ciclos 5 e 6, o efeito do nitrogênio sobre a MST foi linear ($P \leq 0,05$) verificando-se um β_1 (eficiência de aplicação de nitrogênio) de 24 e 33 kg de MS/kg de N respectivamente. O efeito significativo da adubação nitrogenada somente para os ciclos 5 e 6 evidenciam que essa resposta foi sensível a outros fatores, os quais devem ser investigados para que essa resposta não fique restrita a apenas alguns ciclos de pastejo, mas seja positivo em toda a estação de crescimento da planta. Possivelmente, as condições ambientais de alguns dias que antecedem a adubação, no momento da adubação e alguns dias após a aplicação do nitrogênio interferem na resposta a adubação, e não foram observados, mas devem ser avaliados para um próximo experimento.

Os valores de β_1 obtidos são comparáveis aos observados para o capim *Brachiaria decumbens* que teve a eficiência de utilização do N (kg de MS kg⁻¹ de N aplicado) decrescente com o aumento das doses de N, sendo para dose de 75 e 300 kg ha⁻¹ uma eficiência correspondente a 57 e 31 kg de MS kg⁻¹ de N aplicado, que possivelmente é resultado da menor capacidade da planta em absorver e utilizar o nutriente para produção, além de possível lixiviação no solo ou acúmulo nos tecidos (FAGUNDES et al., 2005). Os mesmos autores anteriormente citados obtiveram resultado na ordem de 53,4 a 34,2 kg de MS kg⁻¹ de N aplicado, com as doses de N 100 a 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹. Entretanto, Lugão et al. (2003) estudando as doses de N (0, 150, 300, 450 kg ha⁻¹ ano⁻¹) em pastagens de *Panicum maximum* Jacq. (Acesso BRA-006998) resultaram na ordem de 89,2; 70,9; 60,5 kg de MS kg⁻¹ de N aplicado, respectivamente para as doses 150; 300; 450 kg de Nitrogênio ha⁻¹ ano⁻¹, demonstrado a importância da espécie forrageira quanto à resposta à adubação.

A variação na MST é o reflexo da TCC do dossel forrageiro, pois retrata a variação diária do acúmulo de forragem em cada período de descanso. Não foi verificado efeito da interação entre os fatores sobre a TCC, havendo somente para os tratamentos principais ($P \leq 0,05$) (TABELA 5).

Tabela 5 – Taxa de crescimento cultural ($\text{kg MS ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo

Ciclo	Doses de Nitrogênio ($\text{kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$ de pastejo de N)					Reposta ¹					
	0	25	50	75	100	Média	Prob	β_0	β_1	β_2	R^2
4	50,4	28,0	30,2	31,5	90,7	46,2b					
5	77,0	134,0	132,8	171,9	187,6	140,7a					
6	99,2	118,9	145,0	125,8	220,2	141,8a					
7	60,4	52,3	15,2	64,5	37,6	46,0b					
Média	71,7	83,3	80,8	98,4	134,0	93,7	0,01	65,65	0,56	-	0,81

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste Tukey.

¹Representa o efeito do nitrogênio para cada ciclo de pastejo

Destaca-se que para essa variável o coeficiente de variação foi relativamente alto, da ordem de 45%, e possivelmente pode ser melhorado pareando os pontos de amostragem entre os momentos de pastejo (pré e pós-pastejo). Considerando um ajuste de carga com base na TCC apresentada e na oferta de forragem de 6% do peso vivo (duas vezes o consumo de forragem expresso em % do PV), a taxa de lotação calculada varia de 2,65 a 4,96 UA $\text{ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, respectivamente, para a dose zero e 100 $\text{kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$ de pastejo de nitrogênio, uma variação na carga animal de 1039 $\text{kg de PV ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$.

Silva et al. (2007) trabalhando com o capim *Panicum maximum* cv. Tanzânia sob três períodos de descanso (1,5; 2,5; 3,5 folhas completamente expandidas, em dias sendo respectivamente 18, 28 e 38 dias), obtiveram o valores de taxa de crescimento cultural (TCC), no período de descanso de 2,5 folhas expandidas de 96 $\text{kg MS ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$. O mesmo se pode observar por Cândido et al. (2005), com valor da TCC de 93 $\text{kg MS ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ no capim Tanzânia para o mesmo período de descanso. Entretanto, Mello (2002), estudando o capim Tanzânia sob irrigação e submetido a adubação nitrogenada obteve valor de 89 $\text{kg MS ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ bem próximo ao encontrado no presente trabalho que foi de 93 $\text{kg MS ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$.

Entre os fatores que interferem na TCC, destaca-se a interceptação e absorção da radiação fotossinteticamente ativa e da taxa fotossintética dos tecidos fontes da planta forrageira (OLIVEIRA et al., 2000). A absorção da radiação e a eficiência fotossintética das folhas estão relacionadas, respectivamente, com os pigmentos fotossintéticos e com as células do mesófilo do tecido vegetal, os quais são dependentes do nitrogênio (SILVA et al., 2001). Apesar de não terem sido avaliados, observou-se visualmente coloração verde mais intensa das plantas

adubadas, resultado da maior pigmentação e células do mesófilo. Avaliando-se a Espessura de Lâmina Foliar (AFE), verificou-se efeito linear negativo das doses de nitrogênio sobre a AFE ($\bar{AFE} = 0,02136 - 0,000065N$; $r^2 = 68,7\%$), como resposta da maior espessura das folhas, resultante do maior conteúdo de mesófilo e pigmentos fotossintéticos.

O Índice de Área Foliar (IAF) e o coeficiente de extinção de luz são os componentes responsáveis pela interceptação da radiação. Apesar da variação na AFE, acredita-se que a extinção de luz não tenha sido responsiva aos tratamentos de adubação, pois a proximidade de altura do dossel forrageiro é um indicativo de igualdade na quantidade e qualidade de luz que chega na base da planta, pois o alongamento de haste não foi intensificado para as plantas adubadas. No entanto, o IAF foi avaliado e verificou-se efeito significativo no pós-pastejo somente para os tratamentos principais ($P < 0,05$) (TABELA 6). As adaptações fisiológicas da planta adubada, como coloração mais intensa e menor AFE refletiu em maior IAF, e conseqüentemente, para uma mesma altura do pasto no pós-pastejo (TABELA 1), a planta adubada apresentou maior TCC, resultando em maior vigor de rebrotação (TABELA 5).

Tabela 6 – Índice de área foliar em pré-pastejo ($\text{cm de folha cm de solo}^{-1}$) do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo

Ciclo	Doses de nitrogênio ($\text{kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$ de pastejo)					Média	Prob	Reposta ¹			R ²
	0	25	50	75	100			β_0	β_1	β_2	
4	1,33	1,17	1,22	1,44	1,35b	1,30					
5	1,50	1,33	1,57	1,70	1,58b	1,54					
6	2,08	2,75	2,32	2,59	2,71a	2,49					
7	2,25	3,03	3,03	2,41	2,91a	2,73					
Média	1,79	2,07	2,04	2,03	2,14	2,01	0,04	1,88	0,0026	-	0,63

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste Tukey e $Cv_n = 14,2\%$, $Cv_c = 21,7\%$. ¹Representa o efeito do nitrogênio para cada ciclo de pastejo

Entre os componentes que formam a biomassa total de forragem, verificou-se variação na proporção em função do momento de pastejo (TABELAS 7 e 8). Enquanto, a MSMS permaneceu constante entre os momentos de pastejo, houve variação na MSLF e MSH, onde o primeiro foi maior no pré-pastejo e a haste no pós-pastejo, sendo esse comportamento o resultado do pastejo seletivo dos animais em pastejo (TABELAS 7 e 8). A maior participação do componente lâmina foliar é desejável, pois é a porção preferencialmente selecionada pelos animais em pastejo,

além de ser reconhecidamente de maior valor nutritivo (CÂNDIDO et al., 2005). Além disso, as folhas são os órgãos das plantas forrageiras que acusam menor decréscimo no valor nutritivo com a maturidade e apresentam maior concentração de nutrientes digestíveis na matéria seca (PEDREIRA; BOIN, 1969; SILVEIRA, 1971).

Tabela 7 – Massa seca de lâmina foliar (kg ha^{-1}), haste e material senescente do capim Marandu no pós-pastejo em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo

Ciclo	Doses de nitrogênio (kg ha^{-1} ciclo ⁻¹ de pastejo)					Média	Prob	Reposta ¹			R ²
	0	25	50	75	100			β_0	β_1	β_2	
Lâmina foliar (kg ha^{-1} ciclo⁻¹ de pastejo)											
4	689,79	608,90	644,61	737,90	692,23	674,69b					
5	779,34	693,82	828,06	873,13	806,30	796,13b					
6	1080,21	1427,90	1225,05	1325,43	1389,14	1289,55a					
7	1168,88	1575,30	1601,70	1233,05	1489,61	1413,71a					
Média	929,55	1076,48	1074,86	1042,38	1094,32	1043,52	0,051	-	-	-	-
Haste (kg ha^{-1} ciclo⁻¹ de pastejo)											
4	1696,13	2383,71	2419,42	2037,64	1703,49	2048,08a					
5	988,01	915,92	960,93	1170,07	1130,30	1033,05b					
6	830,19	911,82	1087,69	1650,87	1819,87	1260,09b					
7	954,86	1686,09	1987,72	2204,62	2230,05	1812,67a					
Média	1117,29	1474,39	1613,94	1765,80	1720,93	1538,47	0,007	1238,73	5,99	-	0,83
Material senescente (kg ha^{-1} ciclo⁻¹ de pastejo)											
4	428,10	513,95	391,50	317,49	215,00	373,21b					
5	377,32	339,61	294,64	294,88	234,65	308,22b					
6	640,97	436,21	513,56	225,96	367,50	436,84b					
7	1358,08	1178,85	1269,00	962,19	629,66	1079,56a					
Média	701,12	617,16	617,18	450,13	361,70	549,45	0,01	718,62	-3,38	-	92,57

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste Tukey e $Cv_n=14,2\%$, $CV_c=21,7\%$ (Lâmina Foliar); $Cv_n=27,9\%$, $CV_c=37,6\%$ (Haste); $Cv_n=21,4\%$, $CV_c=58,4\%$ (Material Senescente). ¹Representa o efeito do nitrogênio para cada ciclo de pastejo, sendo Prob – probabilidade, β_0 – intercepto da regressão, β_1 – coeficiente linear, β_2 – coeficiente quadrático e R² – coeficiente de determinação

Tabela 8 – Massa seca de lâmina foliar (kg ha^{-1}), haste e material senescente do capim Marandu no pré-pastejo em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo

Ciclo	Doses de nitrogênio (kg ha^{-1} ciclo ⁻¹ de pastejo)					Média	Prob	Reposta ¹			
	0	25	50	75	100			β_0	β_1	β_2	R^2
Lâmina foliar (kg ha^{-1} ciclo⁻¹ de pastejo)											
4	1614,8b	2050,3b	2102,9b	2292,1c	2798,1c	2171,6	0,01	1649,9	10,43	-	0,92
5	2146,4ab	3027,0a	3304,1a	3989,2a	3918,4ab	3277,0	0,01	2375,8	18,03	-	0,90
6	2367,9ab	3195,1a	3212,5a	3518,3ab	4518,2a	3362,4	0,01	2437,7	18,49	-	0,89
7	2667,1a	3160,0a	3134,8a	2905,2bc	3133,7bc	3000,2	0,48	-	-	-	-
Média	2199,1	2858,1	2938,6	3176,2	3592,1	2952,8					
Haste (kg ha^{-1} ciclo⁻¹ de pastejo)											
4	1857,2a	1755,2a	1646,9ab	1239,0a	1580,5b	1615,7	0,69	-	-	-	-
5	1218,9a	1419,4a	1366,7b	1728,0a	2034,5b	1553,5	0,37	-	-	-	-
6	1837,0a	1823,8a	2593,1a	2080,4a	3785,6a	2424,0	0,02	1593,2	16,61	-	0,64
7	1378,5a	1608,2a	1431,2b	2278,0a	1647,1b	1668,6	0,20	-	-	-	-
Média	1572,9	1651,6	1759,5	1831,3	2262,0	1815,5					
Material senescente (kg ha^{-1} ciclo⁻¹ de pastejo)											
4	450,0	318,1	370,7	255,7	227,8	450,0c					
5	437,6	396,8	262,2	337,1	267,0	437,6c					
6	693,3	580,9	443,2	571,6	454,3	693,3b					
7	890,9	858,5	628,2	751,9	542,2	890,9a					
Média	617,9	538,6	426,1	479,1	372,8	486,9	0,01	596,9	-2,2	-	0,82

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste Tukey e $CV_n=15\%$, $CV_c=15,6\%$ (Lâmina Foliar); $CV_n=37,5\%$, $CV_c=33,7\%$ (Haste); $CV_n=36,6\%$, $CV_c=44,9\%$ (Material Senescente). ¹Representa o efeito do nitrogênio para cada ciclo de pastejo, sendo Prob – probabilidade, β_0 – intercepto da regressão, β_1 – coeficiente linear, β_2 – coeficiente quadrático e R^2 – coeficiente de determinação

Somente no ciclo 7 foi verificado simultaneamente a maior MST e MSLF, demonstrando que no resíduo pós-pastejo, a lâmina foliar por ser o componente mais procurado pelos animais em pastejo contribui relativamente pouco com a MST. Tal comportamento pode ser comprovado ao se avaliar a participação percentual dos componentes morfológicos sobre a massa seca total. Enquanto, no pós-pastejo a participação dos componentes LF, H e MS foi de 34,65; 48,72 e 16,62%, respectivamente, no pré-pastejo, foi de 56,77; 33,93 e 9,29%. Assim, destaca-se que além da redução da massa seca do pasto com o pastejo da área, ocorre simultaneamente alteração morfológica do dossel forrageiro.

Similarmente a MST (TABELA 4), no pós-pastejo somente foi observado efeito significativo dos ciclos de pastejo sobre a MSLF. Já para a MSH e MSMS, além dos ciclos de pastejo, foi observado também efeito do nitrogênio ($P < 0,05$),

sendo estimulado e reprimido, respectivamente (TABELA 7). O aumento da MSH é o reflexo da tendência da maior MST no pré-pastejo nas parcelas adubadas e resultou em comprometimento na estrutura do pasto, representado pela redução da relação folha/haste (TABELA 9), o que em termos gerais poderá refletir negativamente no comportamento ingestivo dos animais em pastejo, com redução na ingestão de matéria seca no final do período de pastejo. Contudo, a redução na MSMM no pós-pastejo contribui positivamente com a estrutura do pasto, e é o resultado do aumento da longevidade dos tecidos vegetais com a adubação nitrogenada. Assim, em termos de produção animal em pastejo, deve-se avaliar até que ponto a redução de 0,0038 na relação folha/haste para cada quilograma de nitrogênio irá refletir na ingestão de matéria seca dos animais em pastejo e como a redução de 2,2 kg MSMS para cada kg de nitrogênio poderá contrabalancear esse efeito negativo.

Tabela 9 – Relação folha/haste do capim Marandu no pós-pastejo em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo

Ciclo	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de pastejo)					Reposta ¹					
	0	25	50	75	100	Média	Prob	β ₀	β ₁	β ₂	R ²
4	0,48	0,27	0,28	0,41	0,49	0,39c					
5	0,80	0,78	0,86	0,76	0,76	0,79b					
6	1,34	2,04	1,19	0,89	0,77	1,24a					
7	1,25	1,22	0,84	0,56	0,80	0,93ab					
Média	0,97	1,08	0,79	0,65	0,70	0,97	0,01	1,03	-0,0038	-	0,71

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste Tukey e $CV_n=22,3\%$, $CV_c=51,3\%$. ¹Representa o efeito do nitrogênio para cada ciclo de pastejo

A relação folha/haste tem grande importância para a nutrição animal e para o manejo das plantas forrageiras, pois a maior participação de folhas ou hastes na composição da matéria seca altera o valor nutritivo da forragem consumida. A alta relação folha/haste representa forragem de elevado teor de proteína, digestibilidade e consumo (MAGALHÃES et. al., 2007; WILSON, 1982).

Apesar do efeito significativo do nitrogênio sobre a relação folha/haste (TABELA 9), a maior variação foi observada para os ciclos de pastejo. Para gramínea tropical foi observado por Gontijo Neto et al. (2006) que para maximizar o consumo de matéria seca de forragem de animais em pastejo com base no peso vivo a relação folha/haste deve ser de, no mínimo, 1,15. Assim, considerando-se os valores experimentais no pós-pastejo, os ciclos cinco e principalmente o quatro não atenderam essa recomendação. Como os valores de relação folha/haste estão intimamente ligados com a altura do dossel forrageiro no pós-pastejo (TABELA 1),

recomenda-se para o presente experimento, que teve o alongamento de haste controlado, que a altura de saída seja em torno de 24 cm.

No pré-pastejo, para a relação folha/haste somente foi verificado efeito ($P < 0,05$) dos ciclos de pastejo (TABELA 10). Todos os valores observados foram superiores aos 1,15 que maximiza o consumo de forragem de animais em pastejo com base no peso vivo. Contudo, observa-se tendência de menores relações para a menor e maior dose de nitrogênio, que ocorre em função da baixa produção foliar e alta produção de haste, respectivamente.

Tabela 10 – Relação folha/haste do capim Marandu no pré-pastejo em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo

Ciclo	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de pastejo)					Média	Prob	Reposta ¹			R ²
	0	25	50	75	100			β_0	β_1	β_2	
4	0,88	1,32	1,41	2,14	1,92	1,53b					
5	1,89	2,52	2,50	2,38	2,00	2,26a					
6	1,38	1,88	1,51	2,27	1,21	1,65ab					
7	2,19	2,27	2,22	1,66	2,00	2,07ab					
Média	1,58	2,00	1,91	2,11	1,78	1,88	0,63	-	-	-	-

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste Tukey e $CV_n=53,8\%$, $CV_c=43,1\%$. ¹Representa o efeito do nitrogênio para cada ciclo de pastejo

3.4 Conclusões

As variáveis respostas relacionadas com o crescimento do capim, como a Massa Seca Total, Massa Seca de Lâmina Foliar, Massa Seca de Haste, Massa Seca de Material Senescente, altura do pasto e IAF foram intensificadas com o incremento das doses de nitrogênio. No entanto, novos trabalhos avaliando as condições ambientais e de manejo, como dias após a aplicação de nitrogênio devem ser considerados para dar subsídios para poder incrementar o efeito do nitrogênio em todo o ciclo de pastejo.

3.5 Referências Bibliográficas

- AGRITEMPO, Sistema de monitoramento agrometeorológico. 2009. **Site**. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br/modules.php?name=Mapas&estado=TO>> Acessado em: 26 de Dezembro de 2009.
- ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F.; BOTREL, M. A.; MARTINS, C. E. Efeito de doses de nitrogênio e de intervalos de cortes sobre a produção de matéria seca e teor de proteína bruta do tifton 85. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1998, Botucatu, SP. **Anais...** v. 2, p. 492-494.
- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO Jr., D.; MOSQUIM, P. R.; REGAZZI, A. J.; ROCHA, F. C. Características morfológicas 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.
- BATISTA, K.; MONTEIRO, F. A.; Nitrogênio e enxofre nas características morfológicas do capim-marandu em substituição ao capim-braquiária em degradação em solo com baixo teor de matéria orgânica. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.37, n.7, p.1151-1160, 2008.
- CÂNDIDO, M. J. D.; GOMIDE, C. A. M.; ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, J. A.; PEREIRA, W. E. Morfofisiologia do dossel de *Panicum maximum* cv Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.34, n.2, p.406-415, 2005.
- CARNEVALLI, R. A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. 2003. 136 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- CARVALHO, P. C. F.; KOZLOSKI, G. V.; RIBEIRO FILHO, H. M. N.; REFFATTI, M. V.; GENRO, T. C. M.; EUCLIDES, V. P. B. Avanços metodológicos na determinação do consumo de ruminantes em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suplemento especial, p.151-170, 2007.
- CASSOL, L. C. Relações solo-planta-animal num sistema de integração lavoura-pecuária em semeadura direta com calcário na superfície. **Tese (Doutorado em Ciência do Solo)**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto alegre, 157p. 2003.
- CECATO, U.; YANAKA, F. Y.; TOSCANO, M. R. B. F.; SANTOS G. T.; CANTO M. W.; MENDONÇA W. O.; PETERNELLI, M. Influência da adubação nitrogenada e fosfatada na produção, na rebrota e no perfilhamento do capim-marandu (*Brachiaria brizantha* [Hochst] Stapf. cv. Marandu). **Acta Scientiarum**. v.22, n.3, p.817-822, 2000.
- DEMMENT, M. W., LACA, E. A. The grazing ruminant: Models and experimental techniques to relate sward structure and intake. In: WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION, 7, 1993, Edmonton. **Proceedings...** p.439-460.
- EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisas em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, 2ed. 2006. 306p.
- ENGELS, C.; MARSCHNER, H. Plant uptake and utilization of nitrogen. In: BACON, P. E. (Ed.). **Nitrogen fertilization in the environment**. New York: M. Dekker, 1995. p. 41-81.
- EUCLIDES, V. P. B.; CARDOSO, E. G.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Consumo Voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob Pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Campo Grande, (Suplemento 2), v.29, n.6, 2200-2208, 2000.
- FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; MORAIS, R. V.; MISTURA, C.; VITOR, C. M. T.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO Jr., D.; SANTOS, M. E. R.; LAMBERTUCCI, D. M. 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, 2006.
- FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.40, n.4, p.397-403, 2005.

- FLORES, R. S.; EUCLIDES, V. P. B.; ABRAÕ, M. P. C.; GALBEIRO, S.; DIFANTE, G. S.; BARBOSA, R. A. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Campo Grande, v.37, n.8, p.1355-1365, 2008.
- FNP CONSULTORIA; AGROINFORMATIVOS. **Anualpec 2006**: anuário da pecuária brasileira. São Paulo, 369p. 2006. 1v.
- GONTIJO NETO, M. M.; EUCLIDES, V. P. B.; NASCIMENTO Jr., D.; MIRANDA, L. F.; FONSECA, D. M.; OLIVEIRA, M. P. Consumo e tempo diário de pastejo por novilhos Nelore em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Campo Grande, v.35, n.1, 2006.
- KöPPEN, W. M. Climatologia: com um Studio de los climas de La terra. México, **Fondo de cultura Económica**, 1948, 478p.
- LACA, E. A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: MANNETJE, L.; JONES, R.M. (Eds.) Field and laboratory methods for grassland and animal production research. **Wallingford: CABI Publication**, 2000. p. 103-121.
- LUGÃO, B. M. S.; RODRIGUES L. R. A.; ABRAHÃO, J. J. S.; MALHEIROS, E. B.; MORAES A. 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**. Maringa, v. 25, n.2, p. 371-379, 2003.
- MAGALHÃES, A. F.; PIRES, A. J. V.; DE CARVALHO, G. G. P.; DA SILVA, F. F.; SOUSA, R. S.; VELOSO, C. M. Influência do nitrogênio e do fósforo na produção do capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Itapetinga, v. 36, n.5, p.1240-1246, 2007.
- MELLO, A. C. L. Respostas morfofisiológicas do capim Tanzânia (*Panicum maximum*, Jacq. cv. Tanzânia) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002. 67p. **Tese (Doutorado em Agronomia)** - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002.
- OLIVEIRA, M. A.; PEREIRA, O. G.; GOMIDE J. A.; HUAMAN, C. A. M.; GARCIA, R.; CECON, P. R. Análise de Crescimento do Capim-Bermuda 'Tifton 85' (*Cynodon* spp.). **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, (Suplemento 1), v.29,n.6, 1930-1938, 2000.
- PEDREIRA, J. V.; BOIN, C. Estudo do crescimento do capim elefante, variedade napier (*Pennisetum purpureum*, Schum.). **Boletim da Indústria Animal**. v.26: 263-273, 1969.
- SANTOS, M. E. R.; DILERMANDO, M. F.; BALBINO, E. M.; MONNERAT, J. P. I. S.; SILVA, S. P. Capim-braquiária diferido e adubado com nitrogênio: produção e características da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.38, n.4, p.650-656, 2009.
- SILVA, C. C. S.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V.; MARANHÃO, C. M. A.; PATÊS N. M. S.; SANTOS L. C. Características morfogênicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Itapetinga, v.38, n.4, p.657-661, 2009.
- SILVA, M. M. P.; VASQUEZ, H. M.; BRESSAN-SMITH, R. E.; SILVA, J. F. C.; ERBESDOBLER, E. D. Diferenças Varietais nas Características Fotossintéticas de *Pennisetum purpureum* Schum. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Campos dos Goytacazes, v.30, n.6,1975-1983, 2001.
- SILVA, R. G.; CÂNDIDO, M. J. D.; NEIVA, J. N. M.; LOBO, R. N. B.; DA SILVA, D. S. Características estruturais do dossel de pastagens de capim-tanzânia mantidas sob três períodos de descanso com ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Pentecoste, v.36, n.5, p.1255-1265, 2007.
- SILVEIRA, A. C. Efeito da maturidade da planta e diferentes tratamentos sobre a digestibilidade "in vitro" de silagem de capim elefante, variedade napier (*Pennisetum purpureum*, Schum.). **(Dissertação de mestrado)**. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 1971.
- WILSON, J. R. Environmental and nutritional factors affecting herbage quality. In: HACKER, J.B., ed. **Nutritional limits to animal production from pastures**. Farnham Royal: CAB, p. 111-113, 1982.
- ZEFERINO, C. V. Morfogênese e dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de capim marandu [*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) cv. Marandu] submetidos a regimes de lotação intermitente por bovinos de corte. **Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens)**. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba SP, 194p. 2006.

4. CAPÍTULO 2

CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E DE CRESCIMENTO DO CAPIM MARANDU (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) SUBMETIDO A DOSES DE NITROGÊNIO EM AMBIENTE AMAZÔNICO

Resumo: O trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar *Brachiaria brizantha* cv Marandu através da técnica da morfogênese em função de doses de nitrogênio ao longo de ciclos de pastejo. O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Tocantins, Campus Universitário de Araguaína-TO, na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia. O experimento foi disposto em delineamento de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, visando avaliar nas parcelas o efeito do nitrogênio (0; 25; 50; 75 e 100 kg ha⁻¹ de N ciclo de pastejo⁻¹), e nas subparcelas, quatro ciclos de pastejo. As características avaliadas foram: a) morfológicas: taxa de aparecimento foliar (TApF), taxa de alongamento foliar (TAIF), taxa de senescência foliar (TSF) e taxa de alongamento de haste (TAIH); b) estruturais: Número de Folhas Totais (NFT), Número de Folhas Vivas (NFV); Comprimento Médio da Lâmina Foliar (CMLF); Comprimento da Bainha (Bainha) e a partir da morfogênese, número de perfilhos e índices gravimétricos calculou-se: Taxa de Produção Bruta de Forragem (TPBF); Taxa de Acúmulo de Forragem (TAcF); Taxa de acúmulo de Lâmina Foliar da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em áreas pastejadas sob lotação intermitente, com quatro repetições. Houve interação entre as fontes de variação ($P \leq 0,05$) apenas para a TAIH, sendo o maior efeito significativo para as maiores doses. Os ciclos de pastejo foram significativos para todas as variáveis analisadas. Verificou-se interação ($P \leq 0,05$) entre as doses de nitrogênio e os ciclos de pastejo somente para a TAIH. Os ciclos de pastejo foram significativos para todas as variáveis avaliadas; e o N não foi significativo apenas para a TSF. As doses de N tiveram efeito quadrático negativo para a TApF e TAIF. Portanto, em função dos ciclos de pastejo e da adubação nitrogenada, o capim Marandu respondeu de forma significativa nas condições edafoclimáticas locais.

Palavras-chave: folhas por perfilho, morfogênese, organogênese, produção de forragem, rotacionado.

CHAPTER 2

MORPHOGENETIC CHARACTERISTICS AND GROWTH OF GRASS MARANDU (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) SUBMITTED TO NITROGEN DOSES IN CENTRAL AMAZON

Summary: The study was conducted to evaluate *Brachiaria brizantha* cv. Marandu through the technique of morphogenesis on the basis of nitrogen over grazing cycles. The experiment was conducted at the Federal University of Tocantins, Campus de Araguaína-TO, School of Veterinary and Animal Science Medina. The experiment was arranged in randomized blocks in split plots, plots to evaluate the effect of nitrogen (0, 25, 50, 75 and 100 kg ha⁻¹ N grazing cycle⁻¹), and the plots four grazing cycles. The characteristics evaluated were: a) traits: leaf appearance rate (LAR), leaf elongation rate (LER), leaf senescence rate (TSF) and rate of stem elongation (TAIH), b) structural: Total Number of Sheets (NFT), number of live leaves (NFV), Medium length of the leaf blade (CMLF); length of sheath (sheath) and from the morphogenesis, number of tillers and gravimetric indices were calculated rate of Gross Production Forage (TPBF); rate Forage Accumulation (TACF), rate of accumulation of leaf blades of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu in grazed pastures under intermittent, with four replications. There was interaction between the sources of variation ($P \leq 0.05$) only for the pulley, the largest significant effect for higher doses. The grazing periods were significant for all variables. There was interaction ($P \leq 0.05$) between the nitrogen and grazing cycles only for the pulley. The grazing periods were significant for all variables, and N was not significant only for the TSF. The N rates had a negative quadratic effect for LAR and LER. Therefore, depending on the cycles of grazing and nitrogen fertilization, grass Marandu responded significantly in local climatic conditions.

Keywords: leaves per tiller, morphogenesis, organogenesis, forage production, grazing.

4.1 Introdução

Sistemas de produção animal a pasto têm chamado atenção de técnicos e produtores rurais por permitirem produção com pouco investimento e reduzido gasto com mão-de-obra, o que favorece a competitividade e a lucratividade da atividade pecuária. É necessário que o processo produtivo seja muito bem conduzido e que a forragem produzida seja de qualidade e colhida de forma eficiente. Para alcançar esses objetivos é necessário compreender a planta como um todo.

As pastagens são importantes devido à sua contribuição em todo o mundo, pois sua existência em países cuja produção animal se destaca, tem enorme participação e a utilização possui ligação com os impactos ambientais de estratégias de uso da terra, com implicações para a estabilidade dos recursos bióticos e abióticos, da diversidade e de mudanças climáticas (LEMAIRE et al. 2005), sendo assim uma cultura na qual mais se identifica com o sistema como florestas de preservação.

No cenário nacional, a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (capim Marandu) é uma gramínea que tem hoje expressiva participação (DA SILVA; NASCIMENTO Jr., 2006), pelo fato de adaptar-se às variadas condições de clima e solo com baixa e média fertilidade. No entanto, o conhecimento de aspectos relacionados à sua ecofisiologia e produção é relativamente pequeno.

A prioridade na alimentação bovina a pasto é a alta produção de folhagem de qualidade, que terá o produto final bem acabado, mas é necessário conhecer e compreender não apenas o processo de transformação do pasto (forragem) em produto animal (carne ou leite), mas, sobretudo entender e controlar os processos de crescimento e desenvolvimento da planta que resultam na produção da forragem a ser consumida. Dessa forma, quando se entende a dinâmica de crescimento e desenvolvimento das plantas que compõem uma pastagem e suas respostas morfofisiológicas aos fatores que as influenciam, torna-se mais fácil adequar o manejo do pasto visando à sustentabilidade do sistema de produção com alta produtividade dos componentes planta e animal, respeitando os limites ecofisiológicos das plantas forrageiras que segundo Gomide e Gomide (2000), a produtividade dessas depende da contínua emissão de folhas e perfilhos, processo

importante para a restauração da área foliar após pastejo ou corte e que garante a perenidade à forrageira e a sustentabilidade ao sistema (GARCEZ Neto et al., 2002).

Uma área de pastagem, como no uso do pasto por meio de corte para fenação silagem ou pastejo, as plantas forrageiras dependem do processo de fotossíntese para a produção de energia para sua manutenção e crescimento e, por isso, necessitam de estrutura eficiente para a interceptação da radiação incidente, dada pela combinação do índice de área foliar (IAF) da vegetação e angulação das folhas.

A lâmina foliar é um importante componente para a produção de massa seca total da planta, destacando que, além de interceptar boa parte da energia luminosa, e representar parte substancial do tecido fotossintético ativo, garantindo a produção de fotoassimilados da planta, constitui-se em material de alto valor nutritivo para os ruminantes. O pasto em condição vegetativa pode ser definido pelas características e combinação das variáveis morfogênicas, de modo que o aparecimento foliar, o alongamento foliar e a duração de vida das folhas são as características mais importantes (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

Neste ponto, destaca-se a morfogênese, que pode ser definida como a dinâmica de geração e expansão da forma da planta no tempo e no espaço, podendo ser expressa em termos de aparecimento (organogênese) e expansão de novos órgãos e de sua senescência (LEMAIRE, 1997). As taxas de aparecimento, de alongamento e de senescência foliar são as características morfogênicas que se destacam, pois os autores descrevem uma pastagem de clima temperado em condição vegetativa (CHAPMAN; LEMAIRES, 1993). O conhecimento dessas taxas torna-se fundamental, uma vez que determinam as características estruturais do pasto descritas acima e, apesar de serem determinadas geneticamente, podem ser influenciadas pelos fatores do meio ambiente, como luminosidade, temperatura e disponibilidade de água e nutrientes (CHAPMAN; LEMAIRES, 1993).

De todos os nutrientes, o N é quantitativamente o mais importante para o crescimento das plantas forrageiras (ENGELS; MARSCHNER, 1995), e o segundo fator mais limitante, para o desenvolvimento das forrageiras perdendo apenas para a água, (JARVIS et al. 1995). O nitrogênio age como indutor de processos metabólicos, que resultam em efeitos marcantes na produção de matéria seca e energia para gramíneas e leguminosas forrageiras, provocando o crescimento diferenciado de órgãos e sistemas (CECATO et al., 2000).

À semelhança do que ocorre com a maioria das espécies tropicais, existe carência de informações sobre as características morfofisiológicas durante a rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob diferentes níveis de suprimento de nitrogênio. Por isso, objetivou-se avaliar o efeito de doses crescentes de N sobre as características morfogênicas e estruturais do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu ao longo de ciclos de pastejo no norte Tocantinense.

4.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Tocantins, Campus Universitário de Araguaína, na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, localizado a 07°12'28" Latitude Sul e 48°12'26" Longitude Oeste. O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1948), é AW – Tropical de verão úmido com estação seca e chuvosa bem definida sendo período de estiagem no inverno. Apresenta temperaturas máximas de 40°C e mínimas de 18°C com umidade relativa do ar média anual de 76%. As precipitações pluviiais chegaram a 1.449 mm no ano agrícola (2008/2009) (AGRITEMPO, 2009). O solo da área é classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico típico (EMBRAPA, 2006). Os dados de precipitação durante todo o período de utilização da área experimental estão representados na Figura 1.

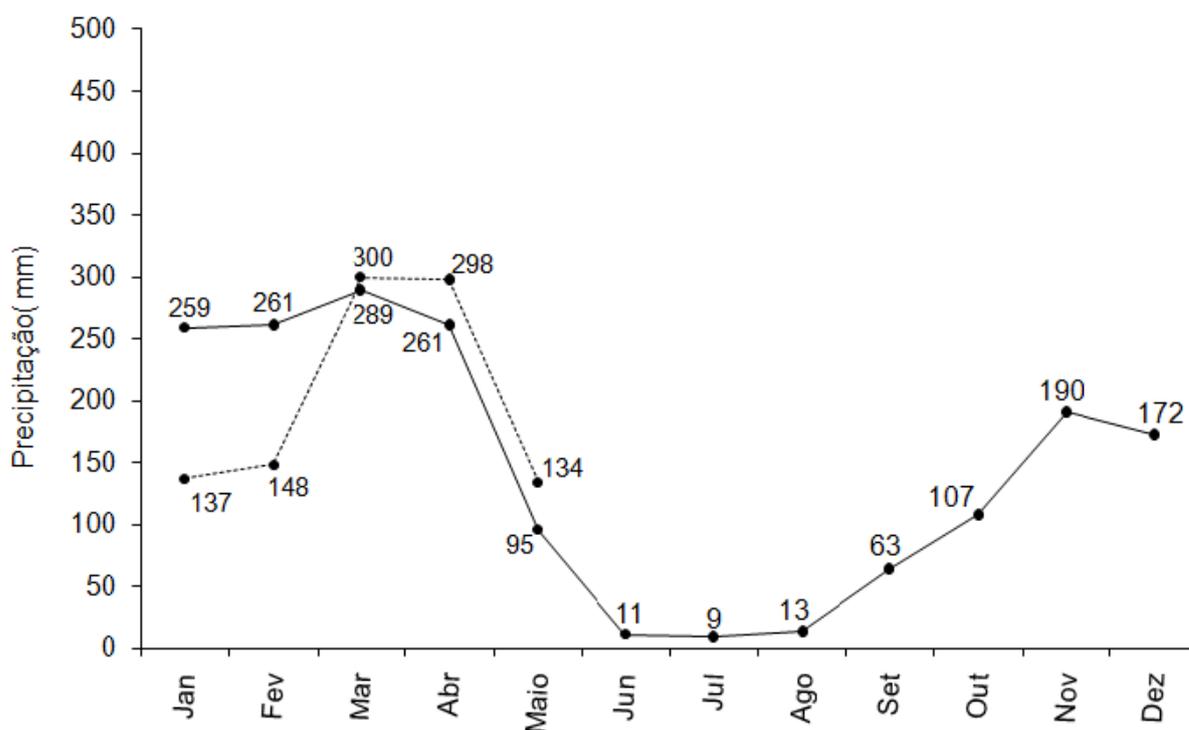


Figura 1 – Precipitação (mm) na região de Araguaína-TO, medidos em estação meteorológica do campus de Universitário de Araguaína; (— média dos dez últimos anos e ---- período experimental).

O experimento foi conduzido em um módulo de pastejo de lotação intermitente do setor de bovinocultura de leite da UFT, de 1,2 ha, divididos em oito piquetes. O módulo foi manejado com ciclo de pastejo de aproximadamente 24 dias,

com período de pastejo em torno de três dias, e período de descanso variável em função da altura de entrada, que foi de 40 cm quando o tratamento de 50 kg ha⁻¹ ciclo⁻¹ de Nitrogênio. O experimento foi disposto em delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas 5 x 4, sendo cinco as doses de Nitrogênio (0, 25, 50, 75 e 100 kg ciclo⁻¹), e quatro, os ciclos de pastejo. As vinte unidades experimentais de 50 m² (5 x 10 m) foram alocadas em dois dos oito piquetes, sendo distribuídos dois blocos em cada piquete.

A correção do pH e do alumínio trocável, assim como a adubação fosfatada foram realizadas de modo a suportar o nível de intensificação do sistema proposto. Foi utilizada uma tonelada de calcário por hectare distribuído a lanço em superfície. O fósforo foi aplicado a lanço em dose única de 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ via superfosfato simples. A adubação nitrogenada foi aplicada a lanço realizada em função dos tratamentos (0, 25, 50, 75 e 100 kg ha⁻¹ ciclo de pastejo⁻¹ de N), via uréia, e a adubação potássica com KCl na dose de 40 kg ha⁻¹ ciclos de pastejos alternados de K₂O.

O uso da área iniciou-se em novembro de 2008, após pastejo de uniformização dos piquetes, totalizando-se sete ciclos de pastejo, sendo os três primeiros destinados ao treinamento da metodologia, e os últimos quatro ciclos foram utilizados como experimental. A altura do pasto foi utilizada para a orientação do manejo do pastejo, sendo o momento de pré-pastejo quando as unidades experimentais do tratamento de 50 kg ha⁻¹ ciclo de pastejo⁻¹ de N atingiam de 40 cm, e o pós-pastejo com a altura média de todas as unidades experimentais atingia 20 cm.

As características avaliadas foram: a) morfogênicas: taxa de aparecimento foliar (TApF), taxa de alongamento foliar (TAIF), taxa de senescência foliar (TSF) e taxa de alongamento de haste (TAIH); b) estruturais: Número de Folhas Totais (NFT), Número de Folhas Vivas (NFV); Comprimento Médio da Lâmina Foliar (CMLF); Comprimento da Bainha (Bainha). A partir da morfogênese, número de perfilhos e índices gravimétricos calculou-se: Taxa de Produção Bruta de Forragem (TPBF); Taxa de Acúmulo de Forragem (TAcF), Taxa de acúmulo de Lâmina Foliar.

Para a avaliação da morfogênese foi utilizada a técnica de perfilhos marcados (DAVIES, 1993), em que se acompanha a dinâmica de aparecimento, alongamento e senescência de lâminas foliares e alongamento de haste. Cinco perfilhos por parcela foram identificados, aproximadamente cinco dias após o pastejo dos

animais, e os seus componentes morfológicos foram avaliados até o final do período de descanso do ciclo de pastejo, a cada cinco dias, e os dados registrados em planilhas eletrônicas. Conforme Alexandrino (2004), com esses registros foram estimados: taxa de aparecimento foliar (TApF) - representa o número de folhas completamente expandidas que apareceram durante o período de descanso; taxa de alongamento foliar (TAIF) - que corresponde ao incremento no comprimento total de folha durante o período de descanso e taxa de senescência foliar (TSF) – que dá a perda em comprimento de folha de um perfilho durante o período de descanso e taxa de alongamento de haste (TAIH) – representa o incremento em pseudo-haste (estruturas de sustentação) durante o período de descanso, todas expressas em mm dia^{-1} perfilho⁻¹; número de folhas totais (NFT) e vivas por perfilho (NFV) – folhas perfilho⁻¹ e comprimento médio de lâminas foliares (CMLF) e comprimento da bainha (Bainha), medidos em mm folha^{-1} .

A altura do pasto foi realizada ao final do período de descanso com régua graduada, representado pela média de quinze leituras aleatórias de cada parcela, tendo o plano imaginário da altura do pasto como referência de altura. O dado de altura foi utilizado para a escolha do ponto representativo da condição do pasto para a contagem de perfilhos, o qual foi denominado número de perfilhos (NP), obtido pela contagem do número de perfilhos existentes no interior da moldura de amostragem dividido por $0,5 \text{ m}^2$, área dessa moldura de amostragem.

No início e final da avaliação da morfogênese, amostras de lâminas de folhas emergentes e completamente expandidas, e de pseudo-haste foram colhidas, medidas, secadas e pesadas a fim de estabelecer seus respectivos fatores gravimétricos (Mg mm^{-1}). Estes foram utilizados para transformar as estimativas de alongamento de lâmina foliar e de pseudo-haste em seus respectivos incrementos de massa, e os dados da taxa de senescência em perdas de massa ($\text{Mg perfilho}^{-1} \text{ dia}^{-1}$).

A partir das informações de morfogênese, número de perfilhos e os índices gravimétricos foram estimadas as taxas de produção bruta de forragem (TPBF), acúmulo de forragem (TAcF) e de lâmina foliar (TAcLF), expresso em $\text{kg MS ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, conforme Alexandrino (2004).

As fontes de variação, doses de nitrogênio e ciclos de pastejo foram analisadas por meio de medidas repetidas no tempo em esquema de parcelas subdivididas, onde nas parcelas avaliou o efeito das doses de nitrogênio e nas

subparcelas o efeito dos ciclos de pastejo. Quando a interação entre os fatores foi significativa ($P \leq 0,05$), foi realizado o seu desdobramento. Quando necessário, o efeito das doses de nitrogênio foram comparadas por regressão, e o teste Tukey, para avaliar o efeito dos ciclos de pastejo, sendo todas as comparações realizadas a 0,05 de significância.

4.3 Resultados e Discussão

A TApF é uma característica influenciada pela taxa de alongamento foliar e pelo comprimento do cartucho da bainha, o qual determina a distância a ser percorrida pela folha para emergir (GRANT et al. 1981). O valor médio de 0,1737 folhas perfilho⁻¹ dia⁻¹ para a TApF encontrado é semelhante aos valores de Corsi et al. (1994), quando avaliou a mesma cultivar, sendo de 0,15 e 0,19 folha perfilho⁻¹ dia⁻¹ no verão e primavera, respectivamente, e superior aos observados por Gonçalves (2002), de 0,14 e 0,08 folhas perfilho⁻¹ dia⁻¹ em novembro/2001 e fevereiro/2002, respectivamente. A interação entre os efeitos principais, nitrogênio e ciclos de pastejo não foi significativa. Verificou-se apenas efeito significativo dos tratamentos principais sobre a TApF, sendo que o nitrogênio resultou em resposta linear positiva, ($P \leq 0,05$), e em relação à fonte ciclos de pastejo, o menor valor de TApF foi verificado no ciclo 4 (TABELA 11).

Tabela 11 – Taxa de aparecimento foliar (folha perfilho⁻¹ dia⁻¹) do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo

Ciclo	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de pastejo)					Média	Prob	Reposta ¹			R ²
	0	25	50	75	100			β_0	β_1	β_2	
4	0,09	0,13	0,11	0,15	0,13	0,12c					
5	0,17	0,19	0,20	0,22	0,22	0,20a					
6	0,16	0,18	0,17	0,19	0,21	0,18b					
7	0,16	0,18	0,19	0,21	0,20	0,19ab					
Média	0,15	0,17	0,17	0,20	0,19	0,17	0,01	0,15	0,00045	-	0,83

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste Tukey e $CV_n=11,4\%$, $CV_c=10,1\%$. ¹Representa o efeito do nitrogênio para cada ciclo de pastejo

O valor médio de 28,78 mm perfilho⁻¹ dia⁻¹ para a TAIF obtido no presente trabalho foi maior que a média encontrada por Sbrissia (2004), de 12,4 mm perfilho⁻¹ dia⁻¹, no período de verão, trabalhando com a mesma gramínea, em pastos manejados sob lotação contínua com diferentes alturas do dossel, e por Corsi et al. (1994), de 12,3 mm perfilho⁻¹ dia⁻¹. Não foi observado interação significativa para a

TAIF, no entanto ela variou em função das doses de nitrogênio, com resposta quadrática negativa ($\overline{TAIF} = 18,86 + 0,303N - 0,001N^2$ $R^2=91,5\%$), ($P \leq 0,05$) estimando-se máximo valor para a dose de $100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$ de N. A taxa de alongamento foliar das gramíneas é muito responsiva à aplicação de N, sendo esse efeito positivo (GASTAL; NELSON, 1994; ALEXANDRINO et al. 2004). A TAIF também variou em relação aos ciclos de pastejo, sendo que o menor valor de TAIF foi verificado no primeiro ciclo, levando um aumento nessa variável à medida que os ciclos de pastejos foram se sucedendo, atingindo o maior valor a partir do terceiro ciclo de pastejo ($P \leq 0,05$) (TABELA 12).

Tabela 12 – Taxa de alongamento foliar ($\text{mm perfilho}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo

Ciclo	Doses de nitrogênio ($\text{kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$ de pastejo)					Média	Prob	Reposta ¹			R ²
	0	25	50	75	100			β_0	β_1	β_2	
4	14,01	23,89	20,39	27,06	22,69	21,61c					
5	18,73	26,56	26,37	32,96	33,00	27,53b					
6	20,81	29,18	33,59	37,76	44,25	33,12a					
7	18,31	33,37	30,77	41,03	40,90	32,88a					
Média	17,97	28,25	27,78	34,70	35,21	28,78	0,02	18,86	0,30	-0,001	0,92

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste Tukey e $CV_n=16,6\%$, $CV_c=18,9\%$. ¹Representa o efeito do nitrogênio para cada ciclo de pastejo

A resposta ao nitrogênio atribuída a TAIF ocorre principalmente em função do incremento da produção de células (divisão celular), sem efeito no tamanho final da célula ou na taxa de alongamento da célula epidérmica (MacADAM et al. 1989).

O valor médio da TSF foi de $6,99 \text{ mm perfilho}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, bem inferior aos valores de 10 a $22 \text{ mm perfilho}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ para o capim *decumbens* (GOMIDE et al. 1997), e aos de Grasselli et al. (2000), com a mesma espécie de 15 a $55 \text{ mm perfilho}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ nas alturas de 7 e 25 cm, respectivamente. Porém, esse valor foi superior aos de Casagrande (2007), com média de $3,83 \text{ mm perfilho}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, ao avaliar a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, manejada sob pastejo intermitente durante o período das águas. Na análise dos dados somente foi observado efeito ($P \leq 0,05$) dos ciclos de pastejo sobre a TSF (TABELA 13), observando os maiores valores para os dois últimos ciclos de pastejo, em resposta ao avanço do estágio fisiológico do capim com o decorrer da estação de crescimento.

Tabela 13 – Taxa de senescência foliar ($\text{mm perfilho}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo

Ciclo	Doses de nitrogênio ($\text{kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$ de pastejo)					Média
	0	25	50	75	100	
4	5,29	6,62	6,04	7,16	4,93	6,01b
5	6,50	5,21	6,20	4,91	6,68	5,90b
6	5,51	4,73	9,24	8,22	6,72	6,89ab
7	10,58	9,50	7,15	10,11	8,57	9,18a
Média	6,97	6,52	7,16	7,60	6,73	6,99

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste Tukey e $CV_n=50,7\%$, $CV_c=48,4\%$

Mazzanti e Lemaire (1994) ressaltaram que, em geral, ocorre aumento na TSF sob alta disponibilidade de N, pois esse efeito aumenta a taxa de alongamento foliar e comprimento final das folhas, aumentando o sombreamento das folhas baixas, que incrementa a senescência foliar.

Segundo Cândido et al. (2005), o que contribui para o incremento na produção de haste é a taxa de alongamento de haste (TAIH). Casagrande (2007) encontrou valores de 2,89 e 2,04 $\text{mm dia}^{-1} \text{ perfilho}^{-1}$ no segundo e terceiro ciclo de pastejo, próximos ao do presente experimento, respectivamente, ao avaliar a mesma cultivar do presente estudo. Verificou-se efeito significativo para a interação entre doses de nitrogênio e ciclos de pastejo. No desdobramento dos ciclos para cada dose de nitrogênio, não foi observado efeito ($P > 0,05$) para o primeiro e segundo ciclo de pastejo, com valor médio de 0,71 $\text{mm perfilho}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, cujo valor foi incrementado com o decorrer dos ciclos de pastejo, o que segundo Lemaire (1997), o avanço do estágio de maturidade da planta também influencia no alongamento de haste. O desdobramento dos demais ciclos de pastejo para cada dose de nitrogênio encontra-se na tabela 14.

Tabela 14 – Taxa de alongamento de haste ($\text{mm perfilho}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo

Ciclo	Doses de nitrogênio ($\text{kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$ de pastejo)					Resposta ¹					
	0	25	50	75	100	Média	Prob	β_0	β_1	β_2	R^2
4	0,38a	0,68bc	0,41b	1,62b	0,90b	0,80	0,49	ns	ns	ns	-
5	0,51a	0,55c	0,45b	1,42b	1,61b	0,91	0,39	ns	ns	ns	-
6	1,08a	2,71ab	4,06a	4,81a	6,37a	3,80	0,01	1,27	0,05	-	0,99
7	0,86a	3,27a	2,32ab	4,06a	5,48a	3,20	0,01	1,19	0,04	-	0,83
Média	0,71	1,80	1,81	2,98	3,59	2,18					

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste Tukey e $CV_n=43,8\%$, $CV_c=53,2\%$. ¹Representa o efeito do nitrogênio para cada ciclo de pastejo

As doses de nitrogênio para cada ciclo de pastejo revelou efeito ($P \leq 0,05$) apenas para as duas maiores doses de nitrogênio sobre a TAIC. O maior

alongamento de haste para as maiores doses de N é justificado pelo maior fluxo de produção de lâmina foliar e atividade fisiológica da planta, ocasionando o sombreamento das folhas baixas e das gemas basais, estimulando a planta a promover o alongamento de haste (SBRISSIA; DA SILVA, 2001) (TABELA 14). Vale destacar que o alongamento de haste apresenta efeito indesejável na qualidade da forragem, pela diminuição da relação lâmina-haste, e conseqüentemente, queda do valor nutritivo da forragem; devendo assumir a importância de controlar a produção de haste na pastagem (PARSONS, 1988).

O número de folhas totais por perfilho é uma variável importante que se relaciona com a produção de lâmina foliar, componente morfológico selecionado pelos herbívoros em pastejo. Alexandrino et al. (2004), destacaram que o número de folhas totais por perfilho é uma variável importante em termos quantitativos da planta, sendo o valor médio encontrado de 7,22 folhas perfilho⁻¹. Verificou-se apenas efeito significativo dos tratamentos principais sobre o NFT, sendo que o nitrogênio resultou em resposta linear positiva ($\overline{\text{NFT}} = 6,99 + 0,0045\text{N}$; $r^2 = 46,20\%$), ($P \leq 0,05$), e em relação à fonte ciclos de pastejo, o segundo ciclo foi encontrado o maior NFT (TABELA 15).

Tabela 15 – Número de folhas totais (folhas perfilho⁻¹) do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo

Ciclo	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de pastejo)					Média
	0	25	50	75	100	
4	6,95	7,35	6,84	7,46	6,80	7,08b
5	7,70	7,53	7,19	8,33	8,36	7,82a
6	6,50	7,10	6,90	7,65	7,35	7,10b
7	6,90	6,70	6,95	6,95	6,91	6,88b
Média	7,01	7,17	6,97	7,60	7,36	7,22

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste Tukey e $CV_n = 6,1\%$, $CV_c = 8,5\%$

Em termos qualitativos o NFT deixa a desejar, pois engloba também folha morta ocasionada pelo processo de senescência. A senescência de folhas é um processo que implica perda de atividade metabólica (PATTERSON; MOSS, 1979) e pode ser influenciada pelo ambiente, estágio de desenvolvimento da planta e características inerentes à própria espécie forrageira (HARDWICK; WOOLHOUSE, 1967).

A maior participação do componente lâmina foliar é desejável (CÂNDIDO et al. 2005), pois é a porção da planta usualmente mais nutritiva, e preferencialmente, selecionada pelos animais em pastejo, conforme observado por Stobbs (1973), os

quais verificaram a preferência alimentar dos animais primeiramente as folhas do extrato superior, seguidas daquelas dos extratos inferiores, e por último, haste e material senescente.

A variável número de folhas vivas por perfilho (NFV) é determinado pelo potencial genético, mas é variável em função das condições ambientais, sendo que para o capim Marandu os valores encontrados são de 4,5 (SBRISSIA, 2004), 5 (GOMIDE et al. 1997) e 7 folhas perfilho⁻¹ (CORSI et al. 1994), valores de acordo com o presente trabalho de 5,43 folhas perfilho⁻¹. Similarmente ao NFT, verificou-se efeito ($P \leq 0,05$) dos tratamentos principais sobre o NFV, sendo que o nitrogênio resultou em resposta linear positiva ($\overline{NFV} = 5,11 + 0,006N$; $r^2 = 60,42\%$) e em relação à fonte ciclos de pastejo, o segundo e terceiro ciclo tiveram maiores valores de NFV (TABELA 16).

Tabela 16 – Número de folhas vivas (folhas perfilho⁻¹) do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo

Ciclo	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de pastejo)					Média
	0	25	50	75	100	
4	4,45	5,20	4,75	5,36	4,95	4,94b
5	5,25	5,81	5,65	6,14	6,08	5,79a
6	5,25	5,75	5,30	6,10	6,05	5,69a
7	4,95	5,30	5,25	5,50	5,46	5,29b
Média	4,98	5,52	5,24	5,78	5,63	5,43

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste Tukey e $CV_n = 10,4\%$, $CV_c = 8,5\%$

O NFV é decorrente do limitado tempo de vida da folha e do aparecimento de novas folhas (CHAPMAN; LEMAIRE, 1993) que, determinado por características genéticas, é influenciado pelas condições ambientais e principalmente pelo suprimento de nitrogênio (ALEXANDRINO et al., 2004). No que se refere à deficiência de N, isso pode promover redução na duração de vida da folha (DVF). Isso pode ser comprovado por Garcez Neto et al. (2002), que observou que doses crescentes de N aumentaram linearmente a DVF.

O comprimento médio da lâmina foliar (CMLF) é outra variável que juntamente com o NFV formam a produção de lâmina foliar. O valor médio de CMLF foi de 189,21 mm folha⁻¹, próximo aos valores de 179,81 (ALEXANDRINO et al. 2005) e 205,3 mm (CASAGRANDE, 2007) da mesma cultivar. Verificou-se apenas efeito ($P \leq 0,05$) dos tratamentos principais sobre o CMLF, sendo que o nitrogênio resultou em resposta linear positiva ($\overline{CMLF} = 166,31 + 0,4579N$; $r^2 = 77,57\%$),

($P \leq 0,05$), e em relação à fonte ciclos de pastejo, o terceiro e quarto ciclo resultaram em maiores valores ($P \leq 0,05$) (TABELA 17).

Tabela 17 – Comprimento médio da lâmina foliar (mm) do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo

Ciclo	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de pastejo)					Média
	0	25	50	75	100	
4	526,63	607,48	560,53	602,11	593,69	2890,45b
5	460,69	599,19	624,66	610,60	621,23	2916,36b
6	729,77	861,76	972,28	900,40	1021,40	4485,61a
7	753,19	1006,92	921,47	1063,49	1099,28	4844,34a
Média	2470,28	3075,34	3078,93	3176,60	3335,59	15136,75

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste Tukey e $CV_n=15,9\%$, $CV_c=14,6\%$

Os fatores determinantes do comprimento médio da lâmina foliar (CMLF) são a TAIF e a TApF (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). Enquanto a TAIF está diretamente relacionada com o tamanho final da folha, folhas de menor tamanho estão associadas com valores maiores de TApF. O comprimento da bainha é uma variável importante a ser considerado, pois quanto maior o seu comprimento, maior será a fase de multiplicação celular e mais tempo a folha em expansão ficará protegida pela bainha da luz direta (DAVIES et al. 1993), resultando, como consequência, em maior comprimento final da lâmina foliar produzida (DURU; DUCROCQ, 2000).

O NP é outra variável que juntamente com o NFV formam a produção de lâmina foliar. O valor médio de NP foi de 1309,41 perfilhos m⁻², próximo aos valores de Casagrande (2007), com 1405,75 perfilhos totais (vegetativos + reprodutivos) por metro quadrado. Houve efeito ($P \leq 0,05$) de interação entre os tratamentos principais, doses de nitrogênio e ciclos de pastejo (TABELA 18). Sendo os tratamentos principais, sobre o NP, o nitrogênio resultou em resposta linear positiva ($P \leq 0,05$), e em relação à fonte ciclos de pastejo, no primeiro ciclo de pastejo foi obtido o menor NP durante todo período experimental. No entanto, no segundo e terceiro ciclo de pastejo foram constatados aumentos significativos para essa variável. No desdobramento das doses de N em cada ciclo de pastejo, não foi observado efeito ($P > 0,05$) para o quarto e quinto ciclo (TABELA 18).

Tabela 18 –Número de perfilhos (perfilhos m⁻²) do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo

Ciclo	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de pastejo)					Média	Resposta ¹				
	0	25	50	75	100		Prob	β ₀	β ₁	β ₂	R ²
4	920,0a	916,7a	985,00b	1035,0c	881,7c	947,7	0,93	ns	ns	-	ns
5	1056,7a	1158,3a	1150,0ab	1178,3bc	1396,7bc	1188,0	0,48	ns	ns	-	ns
6	1065,0a	1330,0a	1653,3a	1965,0a	2150,0a	1632,7	0,00	1071,7	11,22	-	0,99
7	1043,3a	1351,7a	1446,7ab	1630,0ab	1875,0ab	1469,3	0,00	1081,0	7,77	-	0,98
Média	1021,3	1189,2	1308,7	1452,1	1575,8	1309,4					

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste Tukey e $CV_n=17,2\%$, $CV_c=21,5\%$. ¹Representa o efeito do nitrogênio para cada ciclo de pastejo

Esse efeito direto do nitrogênio sobre o perfilhamento é demonstrado em diversos trabalhos (NABINGER, 1996; GARCEZ Neto et al. 2002; ALEXANDRINO et al. 2005; DE MATTOS et al. 2005), podendo destacar que a gramínea forrageira, sob condição vegetativa, apresenta grande aparecimento foliar, o que permite alto perfilhamento, pois em cada inserção de folha existe uma gema em potencial, que pode se manifestar conforme as condições que a planta experimenta. Além disso, o N tende a estimular esses pontos de crescimento (ALEXANDRINO et al. 1999). Houve efeito ($P \leq 0,05$) dos ciclos para as doses de 50, 75 e 100 kg ha⁻¹ ciclo⁻¹ de N.

O comprimento da bainha teve valor médio de 206,2 mm. Verificou-se efeito de interação entre as doses de nitrogênio e ciclos de pastejo. A resposta significativa do N ocorreu apenas para os ciclos 6 e 7 (TABELA 19), e o efeito significativo ($P \leq 0,05$) dos ciclos refletiu conforme Bomfim-silva e Monteiro 2006, a partir da dose intermediária, 50 kg ha⁻¹ ciclo⁻¹ de N (TABELA 19).

Tabela 19 – Altura do cartucho de bainha (mm) do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo

Ciclo	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de pastejo)					Média	Resposta ¹				
	0	25	50	75	100		Prob	β ₀	β ₁	β ₂	R ²
4	180,80a	182,80a	137,85b	196,00b	189,03b	177,30	0,04	ns	ns	ns	-
5	205,70a	193,64a	168,49ab	208,83b	215,21b	198,37	0,15	ns	ns	ns	-
6	165,75a	196,50a	202,75a	229,15ab	267,15a	212,26	0,00	165,17	0,94	-	0,96
7	187,55a	229,80a	215,10a	267,95a	284,55a	236,99	0,00	190,56	0,93	-	0,87
Média	184,95	200,68	181,05	225,48	238,99	206,23					

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste Tukey e $CV_n=13,8\%$, $CV_c=13,3\%$. ¹Representa o efeito do nitrogênio para cada ciclo de pastejo

O valor médio de 242,14 kg MS ha⁻¹ dia⁻¹ para a TPBF esta acima da média de 136,73 kg MS ha⁻¹ dia⁻¹ (CASAGRANDE, 2007), o que possivelmente poderá em parte estar em função da metodologia que utilizou apenas Índice Gravimétrico, e portanto, esse valor deve ser cuidadosamente comparado com os dados da

literatura. No entanto, os valores encontrados são acurados, permitindo a comparação entre os tratamentos estudados. Verificou-se efeito significativo da interação entre as doses de nitrogênio e ciclos de pastejo ($P \leq 0,05$). Verificou-se efeito linear para taxa bruta de produção de forragem ($P \leq 0,05$) do nitrogênio para o terceiro ciclo ($\widehat{TPBF} = 98,57 + 5,46N$; $r^2 = 98,42\%$) e quarto ciclo ($\widehat{TPBF} = 111,04 + 4,03N$; $r^2 = 96,79\%$) de pastejo correspondentes ao ciclo 6 e ciclo 7, (TABELA 20), e em relação as doses de nitrogênio, apenas não foi observado efeito ($P > 0,05$) dos ciclos de pastejo para as doses de zero e 25 $\text{kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$ de N (TABELA 20).

Tabela 20 – Taxa de produção bruta de forragem ($\text{kg MS ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo

Ciclo	Doses de nitrogênio ($\text{kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$ de pastejo)					Média	Resposta ¹				
	0	25	50	75	100		Prob	β_0	β_1	β_2	R^2
4	78,87a	101,43a	107,77c	157,01b	108,17c	110,65	0,65	ns	ns	ns	-
5	111,54a	135,54a	159,26bc	207,18b	254,90b	173,68	0,51	ns	ns	ns	-
6	131,42a	198,83a	366,57a	496,16a	665,64a	371,73	0,00	98,57	5,46	-	0,98
7	114,59a	237,44a	262,75ab	421,54a	526,18a	312,50	0,00	111,04	4,03	-	0,97
Média	109,10	168,31	224,09	320,47	388,72	242,14					

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste Tukey e ¹Representa o efeito do nitrogênio para cada ciclo de pastejo

A diferença entre a TPBF e a perda de forragem por senescência gerou o valor médio de 194,51 $\text{kg MS ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ para a TAcF. Verificou-se efeito ($P \leq 0,05$) da interação entre as doses de nitrogênio e ciclos de pastejo na TAcF. Verificou-se efeito linear ($P \leq 0,05$) do nitrogênio para o sexto ciclo ($\widehat{TAcF} = 65,70 + 4,95N$; $r^2 = 97,52\%$) e sétimo ciclo ($\widehat{TAcF} = 58,31 + 3,74N$; $r^2 = 98,16\%$) de pastejo (TABELA 21), já para as doses de nitrogênio, apenas não foi observado efeito para TPBF ($P > 0,05$) dos ciclos de pastejo para as doses de zero e 25 $\text{kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$ de N (TABELA 21).

Tabela 21 – Taxa de acúmulo de forragem ($\text{kg MS ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo

Ciclo	Doses de nitrogênio ($\text{kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$ de pastejo)					Média	Resposta ¹				
	0	25	50	75	100		Prob	β_0	β_1	β_2	R^2
4	56,35a	70,92a	80,31b	123,55b	79,92c	82,21	0,75	ns	ns	ns	-
5	77,48a	104,43a	122,02b	176,69b	206,72c	137,47	0,08	ns	ns	ns	-
6	100,90a	165,26a	288,67a	416,89a	593,37a	313,02	0,00	65,70	4,95	-	0,98
7	61,47a	169,85a	211,01ab	340,92a	443,57b	245,37	0,00	58,31	3,74	-	0,98
Média	74,05	127,62	175,50	264,51	330,89	194,51					

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste Tukey e $CV_n = 32,8\%$, $CV_c = 38,3\%$. ¹Representa o efeito do nitrogênio para cada ciclo de pastejo

A diferença entre a TAcF e o acúmulo de haste deu o valor médio de 147,79 kg MS ha⁻¹ dia⁻¹ para a TAcLF. Verificou-se efeito ($P \leq 0,05$) da interação entre as doses de nitrogênio e ciclos de pastejo na TAcLF. Verificou-se efeito linear ($P \leq 0,05$) do nitrogênio para o sexto ciclo ($TAcLF\hat{Y} = 65,68 + 3,08N$; $r^2 = 96,87\%$) e sétimo ciclo de pastejo ($TAcLF\hat{Y} = 64,16 + 2,45N$; $r^2 = 99,48\%$), (TABELA 22). Não foi observado efeito ($P > 0,05$) dos ciclos de pastejo para as doses de zero e 25 kg ha⁻¹ ciclo⁻¹ de nitrogênio (TABELA 22).

Tabela 22 – Taxa de acúmulo de lâmina foliar (kg MS há⁻¹ dia⁻¹) do capim Marandu em função das doses de nitrogênio e ciclos de pastejo

Ciclo	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de pastejo)					Média	Prob	Resposta ¹			R ²
	0	25	50	75	100			β_0	β_1	β_2	
4	51,75a	64,17a	75,16b	100,45c	67,11c	71,72	0,77	ns	ns	ns	-
5	71,22a	97,96a	114,98ab	154,22bc	177,93b	123,26	0,52	ns	ns	ns	-
6	88,94a	128,54a	202,89a	279,84a	398,38a	219,72	0,00	65,68	3,08	-	0,97
7	51,38a	122,30a	167,86ab	244,99ab	295,79a	176,46	0,00	54,16	2,45	-	0,99
Média	65,82	103,24	140,22	194,87	234,80	147,79					

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste Tukey e $CV_n = 32,9\%$, $CV_c = 37,9\%$. ¹Representa o efeito do nitrogênio para cada ciclo de pastejo.

4.4 Conclusões

As variáveis respostas relacionadas com o crescimento do capim, como a Taxa de Aparecimento Foliar, Taxa de Alongamento Foliar, Taxa de Alongamento de Haste, Número de Folhas Totais, Número de Folhas Vivas, Comprimento Médio de Lâminas Foliares, Número de Perfilhos, comprimento da bainha e taxas de crescimento foram intensificadas com o incremento de doses das doses de nitrogênio.

4.5 Referências Bibliográficas

- AGRITEMPO, Sistema de monitoramento agrometeorológico. 2009. **Site**. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br/modules.php?name=Mapas&estado=TO>> Acessado em: 26 de Dezembro de 2009.
- ALEXANDRINO, E. Translocação de assimilados em capim *Panicum maximum* cv. Mombaça, crescimento, características estruturais da gramínea e desempenho de novilhos em piquetes sob pastejo de lotação intermitente. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 2004. 123p. **Tese (Doutorado em Zootecnia)** - Universidade Federal de Viçosa. 2004.
- ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, C. A. M.; CÂNDIDO, M. J. D.; GOMIDE, J. A. Período de descanso, características estruturais do dossel e ganho de peso vivo de novilhos em pastagem de capim-mombaça sob lotação intermitente. Capinópolis – MG, (CEPET), **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, (SE), v.34, n.6, p.2174-2184, 2005.
- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO Jr., D.; MOSQUIM, P. R.; REGAZZI, A. J.; ROCHA, F. C. Características morfológicas 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.; NASCIMENTO Jr., D.; MOSQUIM, P. R.; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M.; SOUSA, D. P. Efeito da adubação nitrogenada e da frequência de corte na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. II. Características morfológicas e estruturais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1999. p.287-291.
- BOMFIM-SILVA, E. M.; MONTEIRO, F. A. Nitrogênio e enxofre em características produtivas do capim-braquiária proveniente de área de pastagem em degradação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Piracicaba, v.35, n.4, p.1289-1297, 2006.
- CÂNDIDO, M. J. D.; GOMIDE, C. A. M.; ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, J. A.; PEREIRA, W. E. Morfofisiologia do dossel de *Panicum maximum* cv Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.34, n.2, p.406-415, 2005.
- CASAGRANDE, D. R. Características morfológicas do dossel de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A. Rich.) cv. Marandu manejada com diferentes ofertas de forragem sob lotação intermitente. **Dissertação (Mestre em Zootecnia)**. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” - Jaboticabal, SP. 2007. 85p.
- CECATO, U.; YANAKA, F. Y.; TOSCANO, M. R. B. F.; SANTOS G. T.; CANTO M. W.; MENDONÇA W. O.; PETERNELLI, M. Influência da adubação nitrogenada e fosfatada na produção, na rebrota e no perfilhamento do capim-marandu (*Brachiaria brizantha* [Hochst] Stapf. cv. Marandu). **Acta Scientiarum**. v.22, n.3, p.817-822, 2000.
- CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, New Zealand. **Proceedings...** New Zealand: 1993. p.95-104.
- CORSI, M.; BALSALOBRE, M. A.; SANTOS, P. M.; DA SILVA, S. C. Bases para o estabelecimento do manejo de pastagens de braquiária. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM. 11. Piracicaba, 1994. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 249-266.
- DAVIES, A. Tissue turnover in the sward. In: DAVIES, A. et al.(Eds.). Sward measurement handbook. 2.ed. **Reading: British Grassland Society**, 1993. p.183-216.
- DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JR., D. Ecofisiologia de plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006, Viçosa. **Anais ...** Viçosa: Ed. Suprema, 2006. p. 1-42.
- DE MATTOS, J. L. S.; GOMIDE, J. A.; HUAMAN, C. A. M. Crescimento de Espécies do Gênero *Brachiaria* sob Alagamento em Casa de Vegetação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.34, n.3, p.765-773, 2005.

- DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive grass leaves on a tiller. Ontogenetic development and effect of temperature. **Annals of Botany**, London, v. 85, p. 635-643, 2000.
- EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisas em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, 2ed. 2006. 306p.
- ENGELS, C.; MARSCHNER, H. Plant uptake and utilization of nitrogen. In: BACON, P. E. (Ed.). **Nitrogen fertilization in the environment**. New York: M. Dekker, 1995. p. 41–81.
- GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO Jr., D.; REGAZZI, A. J.; DA FONSECA, D. M.; MOSQUIM, P. R.; GOBBI, K. F. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.
- GASTAL, F.; NELSON, C. J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. **Plant Physiology**. v.105, p.191-197, 1994.
- GOMIDE, C. A. M.; 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.; GOMIDE, J. A.; PACCIULLO, D. S. C. Fluxo de tecidos em *Brachiaria brizantha* In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 34. Juiz de Fora, 1997. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. cd. room.
- GONÇALVES, A;C; Características morfogênicas e padrões de desfolhação em pastos de capim-Marandu submetidos a regime de lotação contínua. Piracicaba, SP: ESALQ, 2002. 124p. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)** – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. USP.
- GRANT, S. A., BARTHAM, G. T., TORVELL, L. Components of regrowth in grazed and cut *Lolium perenne* swards. **Grass and Forage Science**. v.36, n.3, 155-168, 1981.
- GRASSELLI, L. C. P.; GOMIDE, C. A. de M.; PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, J. A. Característica morfogênicas e estruturais de um relvado de *Brachiaria decumbens* sob lotação contínua. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. p. 321-323.
- HARDWICK, K.; WOOLHOUSE, H. W. Foliar senescence in *Perilla frutescens* (L.) Britt. **New Phytol.** v. 66, p. 545-552, 1967.
- JARVIS, S. C.; SCHOLEFIELD, D.; PAIN, B. Nitrogen cycling in grazing systems. In: BACON, P. E. (Ed.). **Nitrogen fertilization in the environment**. New York: M. Dekker, 1995. p. 381–420.
- KöPPEN, W. M. Climatologia: com um Studio de los climas de La terra. Mexico, **Fondo de cultura Económica**, 1948, 478p.
- 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.; CHAPMAN, D.F. Tissue flows in grazed communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.). **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p.3-37.
- LEMAIRE, G.; WILKINS, R.; HODGSON, J. Challenges for grassland science: managing research priorities. **Agriculture, Systems and Environment**. Wageningen, v. 108, n.2, p. 99-108, 2005.
- MacADAM, J. W. VOLENEC, J. J.; NELSON, C. J. Effects of nitrogen on mesophyll cell division and epidermal cell elongation in tall fescue leaf blades. **Plant Physiol.** Rockville, v.89, p.549-556, 1989.
- MAZZANTI, A.; LEMAIRES, G. Effect of nitrogen fertilization on herbage production of tall fescue continuously grazed by sheep: 2- Consumption and herbage efficiency utilization. **Grass and forage Science**. v.49, p.352-359, 1994.
- NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 15-96.

- 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 e Hall, p. 129-177, 1988.
- PATTERSON, T. G.; MOSS, D. N. Senescence in field-grown wheat. **Crop Science**. v.19, p.635-640, 1979.
- SBRISSIA, A. F. Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-Marandu sob lotação contínua. **Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens)**. ESALQ – Piracicaba, SP 171p. 2004.
- SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. Ecosistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 38. Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: SBZ, p. 731-754, 2001.
- 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 Agricultural Research**. v.24, n.6, p.821-829, 1973.