

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

**CARACTERIZAÇÃO DE PERFILHOS EM PASTOS
DE CAPIM-MARANDU DIFERIDOS COM
ALTURAS E DOSES DE NITROGÊNIO VARIÁVEIS**

Flávia Soares

Engenheira Agrônoma

UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS – BRASIL

Agosto de 2013

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**CARACTERIZAÇÃO DE PERFILHOS EM PASTOS
DE CAPIM-MARANDU DIFERIDOS COM
ALTURAS E DOSES DE NITROGÊNIO VARIÁVEIS**

Flávia Soares

Orientador: Prof. Dr. Edmundo Benedetti

Co-orientador: Prof. Dr. Manoel Eduardo Rozalino Santos

Dissertação de mestrado apresentada ao programa de pós-graduação da Faculdade de Medicina Veterinária – UFU, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias (Produção Animal).

UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS – BRASIL

Agosto de 2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

S676c Soares, Flávia, 1980-
2013 Caracterização de perfilhos em pastos de capim-marandu dife-
ridos com alturas e doses de nitrogênio variáveis / Flávia Soares. –
2013.
50 f. : il.

Orientador: Edmundo Benedetti.

Coorientador: Manoel Eduardo Rozalino Santos.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pro-
grama de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

Inclui bibliografia.

1. Veterinária - Teses. 2. Adubação - Teses. 3. Fertilizantes nitro-
genados - Teses. I. Benedetti, Edmundo. II. Santos, Manoel Eduardo
Rozalino. III. Universidade Federal deUberlândia. Programa de Pós-
Graduação em Ciências Veterinárias. IV. Título.

CDU: 619

DADOS CURRICULARES DA AUTORA:

Flávia Soares formou-se em Agronomia pela Universidade Federal de Uberlândia no ano de 2010. Trabalhou na empresa Irritech com projetos de irrigação por gotejamento logo após a conclusão do curso. Em outubro de 2011 tornou-se colaboradora da empresa Bayer CropScience como analista de atendimento no recém-lançado programa Bayer Agro Services onde atua desde então.

DEDICO:

À Maria Eleuza Soares (*in memoriam*), que sempre esteve comigo,
ensinou-me as primeiras letras e incentivou-me em meus estudos.

Nunca esquecerei seu sorriso, sua fé, força e alegria de viver.

Foi luz para toda nossa família.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus que me guia em todos os meus caminhos, a Maria de Nazaré pela inspiração e a toda espiritualidade que sempre me ampara.

Agradeço ao Professor Dr. Edmundo Benedetti pelo carinho, por acreditar em mim sempre e pelo apoio desde 2008. Tenho uma consideração por ele que se assemelha a que tenho por meu pai.

Agradeço ao Professor Dr. Manoel Eduardo Rozalino Santos pela compreensão, paciência, o cuidado, a dedicação, a vontade de transmitir o conhecimento e por todo apoio a mim concedido. Guardo-o como uma pessoa que foi essencial para que eu vencesse essa etapa de minha vida e pela qual terei uma gratidão memorável.

Agradeço aos estagiários Bruno Humberto Rezende Carvalho, Lucas Coelho Alves, Pedro Henrique Marçal Rodrigues, Lucas Alves Lima, Kelly Mendes Mota, Divino Silva de Oliveira Júnior, Caique Moraes Silva e José Aquiles de Oliveira Tosta Júnior pelo grande apoio e dedicação.

Agradeço à minha família que, mesmo não estando próxima, sempre esteve presente. Agradeço por todo apoio e carinho.

Agradeço a todos os amigos por tornarem meus dias mais felizes e engraçados. Agradeço em especial a Alan Modos, Aline Costa, Anne Costa, Eunice Amaral, Fernanda de Castro Rodrigues, Letícia de Deus, Marcelo Kerber, Mariane Cristina Gama e Renata Cunha pelo apoio e incentivo constante.

SUMÁRIO

	Página
I INTRODUÇÃO	9
II REVISÃO DE LITERATURA	11
II.I Diferimento da pastagem	11
II.II Tipo de forrageira adequada para o diferimento e características do capim-marandu	12
II.III Período de diferimento	14
II.IV Adubação nitrogenada em pastagens diferidas	14
II.V Riscos de perda de N por volatilização	16
II.VI Altura do pasto no início do período de diferimento	18
II.VII O perfilho em pastos diferidos	19
III MATERIAL E MÉTODOS	21
IV RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
V CONCLUSÃO	40
VI REFERÊNCIAS	40

CARACTERIZAÇÃO DE PERFILHOS EM PASTOS DE CAPIM-MARANDU DIFERIDOS COM ALTURAS E DOSES DE NITROGÊNIO VARIÁVEIS

RESUMO: Esse trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar as características estruturais de perfilhos em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob duas alturas do pasto (15 e 30 cm) e quatro doses de nitrogênio (controle, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹) no início do período de diferimento. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições e com esquema fatorial 4 x 2. Houve aumento linear do número de perfilhos vegetativos no pasto diferido com 15 cm com a adubação nitrogenada. O comprimento do colmo e das lâminas foliares em perfilhos vegetativos e reprodutivos aumentou linearmente com a aplicação de nitrogênio nos pastos diferidos com altura inicial de 15 e 30 cm. O peso do perfilho vegetativo foi maior no pasto diferido com 30 cm, em relação àquele com 15 cm, quando o pasto foi adubado com 0 e 40 kg/ha de N. A adubação nitrogenada influenciou positivamente e linearmente o peso dos perfilhos vegetativos nos pastos diferidos com 15 e 30 cm, bem como o peso de perfilhos reprodutivos nos pastos diferidos com 30 cm. Não houve efeito da adubação nitrogenada sobre a relação lâmina foliar viva:colmo vivo nas duas alturas do pasto. O manejo do pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu recomendado é de 15 cm no início do período de diferimento. O pasto desta gramínea pode ser adubado com doses de nitrogênio variáveis no início do período de diferimento, porém não se recomenda doses acima de 80 kg/ha de N.

Palavras-chave: adubação nitrogenada, *Brachiaria brizantha*, perfilho reprodutivo, perfilho vegetativo, período de diferimento

CHARACTERIZATION OF TILLERS IN PASTURES MARANDU-GRASS DEFERRED WITH HEIGHTS AND VARIABLE DOSE OF NITROGEN

ABSTRACT: This study was conducted in order to evaluate the structural characteristics of tillers in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu under two sward heights (15 and 30 cm) and four nitrogen rates (control, 40, 80 and 120 kg ha⁻¹) at the beginning of the deferral period. The experimental design was completely randomized with three replications and 4 x 2 factorial design. There was a linear increase in the number of vegetative tillers on the deferred pasture with 15 cm, with nitrogen fertilization. The length of the stem and the leaf blades in vegetative and reproductive tillers increased linearly with nitrogen in the deferred pastures with initial height of 15 and 30 cm. The weight of vegetative tillers was greater in the deferred pasture with 30 cm, compared to that of 15 cm, when pasture was fertilized with 0 and 40 kg/ha N. Nitrogen fertilization influenced positively and linearly the weight of vegetative tillers in deferred pastures with 15 and 30 cm, as well as the weight of reproductive tillers in deferred pastures with 30 cm. There was no effect of nitrogen fertilization on the live leaf blade:live stem ratio on either sward heights. The recommended management for the *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pasture is 15 cm at the beginning of the deferral period. This pasture can be fertilized with variable nitrogen rates at the beginning of the deferral period, but doses above 80 kg/ha of N are not recommended.

Keywords: nitrogen fertilization, *Brachiaria brizantha*, reproductive tillers, vegetative tillers, deferring period

I INTRODUÇÃO

O cerrado brasileiro ocupa uma área de aproximadamente 203 milhões de ha (BRASIL, 2012). Desse total, cerca de 49,5 milhões de hectares são de pastagens cultivadas e as espécies de gramíneas do gênero *Brachiaria* estão presentes em cerca de 85% dessa área (SANO et al., 2001). As espécies do gênero *Brachiaria* são as mais utilizadas por se adaptarem às variadas condições de solo e clima, mas sua expansão no Brasil Central foi relacionada, principalmente, à sua adaptação aos solos com baixa e média fertilidade (SOARES FILHO, 1994). Estima-se que 50% das áreas de pastagens cultivadas na região Centro-Oeste (MACEDO, 2005) e 65% na região Norte (DIAS FILHO; ANDRADE, 2005) são formadas por *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu.

A produção de forragem em pastagens tropicais não é uniforme durante o ano, em razão da variação na disponibilidade dos fatores ambientais para crescimento, tais como água, luz e temperatura. Na estação seca, que compreende os meses de outono e inverno na região Centro-Oeste, ocorre redução na produção forrageira, pois a senescência dos perfilhos e folhas aumenta, ao contrário do crescimento desses órgãos. As pastagens tropicais, portanto, apresentam normalmente baixa disponibilidade de forragem de boa qualidade nesse período. Isso resulta na sazonalidade da produção animal.

Algumas estratégias são utilizadas para garantir alimento ao rebanho durante o período da seca, tais como uso de capineira, fenação, ensilagem e o diferimento do uso de pastagens. No entanto, quando se faz uma comparação entre essas estratégias, o diferimento do uso da pastagem é, em geral, de baixo custo e apresenta maior facilidade operacional (SANTOS et al., 2009d).

Para que o diferimento seja realizado, é necessário excluir do pastejo, normalmente no final do verão, uma área de pastagem de interesse para que ocorra acúmulo de forragem e esta possa ser utilizada, para pastejo, no período da seca. Ainda com o diferimento da pastagem, recomenda-se a utilização de gramíneas com colmos delgados, com crescimento satisfatório durante o outono e que percam mais lentamente seu valor nutritivo durante o

período de diferimento (SANTOS et al., 2009b). Os autores citam que as plantas forrageiras mais indicadas são aquelas que apresentam baixo acúmulo de colmos e boa retenção de folhas verdes na seca, o que favorece a manutenção do seu valor nutritivo. Todas essas características são encontradas na *B. brizantha* cv. Marandu, o que justifica a utilização dessa planta forrageira em pastagens diferidas.

De acordo com Fagundes et al. (2006), além da escolha da espécie forrageira, a adubação nitrogenada no início do período de diferimento também pode aumentar a produção de forragem no pasto diferido e, com efeito, garantir maior alimento no inverno. O fornecimento de nutrientes, de acordo com a necessidade da planta e a análise do solo, é importante no processo produtivo de pastagens (FAGUNDES et al., 2006). Dentre esses nutrientes, o nitrogênio (N) é quantitativamente o de maior importância para o crescimento da gramínea forrageira, pois o processo de mineralização da matéria orgânica, por si só, não atende a demanda de N das gramíneas (PRIMAVESI et al., 2005).

Santos et al. (2009b) observaram que outra ação de manejo importante quando se realiza o diferimento da pastagem é o rebaixamento do pasto pelos animais no início do período de diferimento. Com isso, o meristema apical dos perfilhos em início da fase reprodutiva é eliminado, diminuindo a ocorrência de perfilhos reprodutivos no pasto que são mais velhos e de pior valor nutritivo. Por outro lado, o rebaixamento do pasto aumenta a incidência de luz na base do dossel, com efeito positivo sobre o aparecimento de perfilhos vegetativos. A densidade de perfilhos vegetativos correlaciona-se positivamente com os níveis de proteína bruta (PB) e negativamente com os níveis de fibra em detergente neutro (FDN). Assim, o maior número de perfilhos vegetativos no pasto diferido implica em melhor valor nutritivo dos pastos (SANTOS et al., 2010e).

O conhecimento dos efeitos das estratégias de manejo empregadas em pastagens diferidas, como a adubação nitrogenada e a atura do pasto no início do período de diferimento, pode ser obtido pelo estudo e caracterização dos perfilhos. Dessa maneira, as ações de manejo promovem mudanças na densidade populacional de perfilhos e nas características de perfilhos individuais (SANTOS et al., 2010c). Uma forma de caracterizar a população de

perfilhos em um pasto consiste na identificação do estágio de desenvolvimento dos perfilhos, possibilitando classificá-los em vegetativos ou reprodutivos (SANTOS et al., 2011).

Diante do exposto, esse trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar as características estruturais de perfilhos em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu diferidos e adubados com nitrogênio e, com isso, definir a altura adequada e os níveis de adubo nitrogenado para diferimento do pasto de capim-marandu.

II REVISÃO DE LITERATURA

II.1 Diferimento da pastagem

Diversas estratégias são utilizadas para disponibilizar forragem suplementar durante a época da seca do ano, como formação de capineiras de capim ou de cana-de-açúcar, ensilagem, fenação e diferimento do uso da pastagem. O diferimento da pastagem é uma estratégia de fácil adoção e menor custo, embora as outras estratégias sejam viáveis tecnicamente (EUCLIDES et al., 2007). Os pecuaristas da Região do Cerrado, segundo Santos et al. (2004), adotam poucas providências para aumentar a disponibilidade de forragem durante a época seca e fria. Essa prática compromete a sobrevivência dos animais, a persistência de pastagens e o aumento da taxa e lotação nesse período.

Para fazer o diferimento da pastagem, Santos et al. (2009b) recomendam que é necessário selecionar determinada área da propriedade e excluí-la do pastejo. Esse procedimento geralmente é feito ao final do verão, objetivando garantir acúmulo de forragem para ser utilizada, sob pastejo, durante o período de escassez de recurso forrageiro, contribuindo para minimizar os efeitos prejudiciais da estacionalidade produtiva das gramíneas tropicais sobre o desempenho animal. Dois processos ocorrem no período de acúmulo da forragem: o crescimento e o desenvolvimento (incluindo a

senescência), que exercem influência em sua composição morfológica (HODGSON, 1990).

A disponibilidade de forragem e a estrutura do pasto diferido podem ser potencializadas pelo manejo adequado da pastagem antes de seu diferimento, para evitar limitação ao consumo animal. A escolha da forrageira adequada, a duração do período de diferimento, a adubação nitrogenada e a altura do pasto no início do período de diferimento são ações de manejo fundamentais para garantir que as metas de produção de forragem, em quantidade e qualidade, sejam atingidas (TEIXEIRA et al., 2011).

II.II Tipo de forrageira adequada para o diferimento e características do capim-marandu

Uma planta forrageira adequada para o diferimento da pastagem é aquela que possui colmo delgado, porte baixo, alta relação folha/colmo e que perca mais lentamente seu valor nutritivo durante o desenvolvimento. Essas características estão presentes na *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (SANTOS et al., 2010e). Plantas de menor altura em geral têm colmos mais delgados, o que conseqüentemente gera aumento na relação folha/colmo. Maior relação folha/colmo é importante, pois a folha é o componente morfológico de melhor valor nutritivo (SANTOS et al., 2010c), de mais fácil apreensão e preferencialmente consumido pelos animais (CARVALHO et al., 2001). Durante a época do outono é interessante que as forrageiras utilizadas no diferimento possuam bom potencial de acúmulo de forragem, pois nesse período normalmente as condições de clima começam a desfavorecer o crescimento das plantas (SANTOS E BERNARDI, 2005). Deve-se dar preferência a forrageiras que não apresentem pico de florescimento no outono, pois perfilhos em estágio reprodutivo são de pior valor nutritivo que perfilhos em estágio vegetativo (FONSECA E SANTOS, 2009).

As plantas do gênero *Brachiaria* podem ser caracterizadas pela sua grande flexibilidade de uso e manejo, pois, são tolerantes a limitações ou

condições que podem ser restritivas para a utilização de um grande número de espécies forrageiras (MACEDO, 2009).

Desde a década de 50, os capins do gênero *Brachiaria* são conhecidos. Entretanto, a verdadeira expansão desse gênero ocorreu nas décadas de 70 e 80, principalmente nas regiões de clima mais quente (SOARES FILHO, 1994).

O capim-marandu é uma gramínea pertencente ao gênero *Brachiaria*, classificada como *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A.. RICH.) Stapf. cv. Marandu. É originária de uma região vulcânica da África, com precipitação pluviométrica anual ao redor de 700 mm e cerca de 8 meses de seca no inverno. Sua introdução no Brasil ocorreu por volta de 1967, no Estado de São Paulo, de onde foi distribuída para várias regiões (MEIRELLES et al., 1999). A *Brachiaria brizantha* introduzida no Brasil é proveniente da Estação Experimental de Forrageiras de Marandellas, no Zimbábue, na África (NUNES et al., 1984).

Segundo Meirelles et al. (1999), o capim-marandu por ser uma planta cespitosa, sua altura pode variar de 1,5 a 2,5 m, muito robusta, com colmos iniciais prostrados e perfilhos predominantemente eretos. O capim-marandu apresenta as seguintes características desejáveis: tolerância a solos ácidos com baixo pH e altos níveis de alumínio tóxico; elevada produção de forragem; boa capacidade de rebrota; tolerância à seca; persistência; resistência à cigarrinha-das-pastagens (MEIRELLES et al., 1999).

Tolera também altos níveis de manganês no solo. A aplicação de calcário é recomendada como fonte de cálcio e magnésio (NUNES et al., 1984). Vilela et al. (2002), recomendaram atentar à adubação pois, o manejo inadequado desta resulta na perda da capacidade de produção da forrageira. As deficiências de nitrogênio e de fósforo estão entre os principais fatores responsáveis pela redução da produção de forragem dessa espécie.

De acordo com Nunes et al. (1984) a diferenciação da cultivar Marandu em relação a outros ecótipos de *B. brizantha*, ocorre pela associação obrigatória das seguintes características: plantas sempre robustas e com intenso perfilhamento nos nós superiores dos colmos floríferos; presença de pêlos na porção apical dos entre-nós; bainhas pilosas e lâminas largas e

longas com pubescência apenas na face inferior, glabras na face superior e com margens não cortantes, raque sem pigmentação arroxeada e espiguetas ciliadas no ápice.

II.III Período de diferimento

O período de diferimento, tempo em que o pasto fica sem animais e, portanto, acumula forragem, depende de cada planta forrageira e região do País. Este apropriado período de diferimento determinará a quantidade e qualidade da forragem diferida, as possíveis perdas de forragem durante o pastejo e as características estruturais do pasto (SANTOS et al., 2009b). O período de diferimento deve ser fundamentado na rebrotação das plantas forrageiras, que é afetada por fatores climáticos e de manejo. Portanto, o controle do período de diferimento, além de afetar a produção de forragem, também pode modificar a estrutura do pasto diferido (SANTOS et al., 2009a).

Euclides et al. (2007) observaram que as pastagens diferidas por longo período possuem alta produção de forragem, porém de pior valor nutritivo. Por outro lado, menor período de diferimento pode determinar baixa produção de forragem (SANTOS et al., 2009d). Dessa forma, é importante avaliar os efeitos do período de diferimento sobre as características descritoras do pasto, como altura e índice de tombamento (SANTOS et al., 2009b), uma vez que, sua estrutura influencia, concomitantemente, a produção vegetal e a produção animal (CARVALHO et al., 2001). Contudo, o manejo do diferimento pode acelerar o crescimento e a diferenciação morfológica dos perfilhos (ALEXANDRINO et al., 2008) o que resulta em efeitos prejudiciais à estrutura e ao valor nutritivo do pasto diferido (SANTOS et al., 2010a).

II.IV Adubação nitrogenada em pastagens diferidas

Fagundes et al. (2006) citam que para que o potencial de produção de uma planta forrageira, que é determinado geneticamente, seja alcançado, as condições de meio e manejo devem ser observadas. Um dos fatores que mais

interferem na produtividade da planta forrageira é a baixa disponibilidade de nutrientes. Assim, o fornecimento de nutrientes em quantidades e proporções adequadas, em especial o nitrogênio, é fundamental no processo produtivo de pastagens, pois o nitrogênio do solo, advindo da mineralização da matéria orgânica é insuficiente para atender à demanda das gramíneas (FAGUNDES et al., 2006).

A adubação nitrogenada feita no início do período de diferimento pode aumentar a produção de forragem, pois, o nitrogênio promove a ativação de gemas dormentes, potencializa a ocupação de espaço (MATTHEW et al., 2000) e acelera os processos de aparecimento e morte dos perfilhos (CAMINHA, 2010). Portanto, a aplicação de nitrogênio aumenta a taxa de crescimento da gramínea e, em consequência disso, aumenta a quantidade de forragem produzida por unidade de tempo (SANTOS et al., 2009a). O nitrogênio promove um aumento do crescimento da planta, pelo alongamento dos entrenós, “empurrando” a folha nova para fora da bainha da folha que a precede, podendo causar aumento na taxa de aparecimento foliar (OLIVEIRA et al., 2007).

A adubação nitrogenada, segundo Santos et al. (2009a), também permite flexibilizar a duração do período de diferimento, na medida em que é possível obter produção de forragem semelhante, mesmo adotando distintos períodos de diferimento. As diferentes doses de nitrogênio aplicadas no diferimento seriam responsáveis por essa produção semelhante de forragem.

Teixeira et al. (2011) ressaltaram que a utilização da adubação nitrogenada é um dos aspectos determinantes das características estruturais do pasto que se modificam durante longos períodos de diferimento. Além disso, pode-se observar aumentos na capacidade de suporte das pastagens adubadas com nitrogênio, entretanto, a produção por animal parece ser pouco afetada por esta prática (BRÂNCIO et al., 2003)

Primavesi et al., (2005) relatam que, de todos os nutrientes minerais, o N é quantitativamente o mais importante para o crescimento da planta. A forma de fertilizantes nitrogenados usados na adubação pode influenciar o balanço entre cátions e ânions nas plantas (ENGELS; MARSCHNER, 1995). Diante

disso, as plantas diferem-se na sua preferência pelas formas de N, absorvendo-o primariamente em formas inorgânicas como N-NO_3^- e N-NH_4^+ via sistema radicular (CANTARELLA, 2007). Em solos calcareados e aerados, o N-NO_3^- é a principal forma de N mineral disponível para o crescimento das plantas, enquanto, em caso de acidez e de inundação, o N-NH_4^+ é predominante (RAIJ, 1991).

Observações de Pereira et al. (2011) mostram que quando ocorre deficiência de nitrogênio, verificam-se também baixos valores de ocupação de sítios, ou seja, menor quantidade de gemas axilares que se desenvolvem em novos perfilhos. Em consequência disso, a taxa de aparecimento dos perfilhos é mantida abaixo dos seus valores potenciais, mesmo em dosséis com baixo índice de área foliar. A gema existente na axila de cada folha pode se desenvolver em um novo perfilho, assim, o número de folhas formadas em um perfilho determina seu potencial de perfilhamento, conforme o conceito de *site filling* (DAVIES, 1971).

II.V Riscos de perda de N por volatilização

A ureia é o fertilizante mais utilizado na agricultura brasileira em consequência do seu menor custo por unidade de N, da alta concentração do nutriente (CANTARELLA, 2007); da facilidade de manipulação e seu efeito acidificante moderado (PRIMAVESI et al., 2003). Entretanto, perdas de nitrogênio do fertilizante aplicado na pastagem são frequentemente verificadas, devido à volatilização da amônia (NH_3). Esta é uma das principais vias de perda, principalmente quando a ureia é aplicada a lanço e em cobertura no final do período das chuvas (PRIMAVESI et al., 2001). As perdas de nitrogênio são maiores quando a ureia é aplicada superficialmente em comparação à aplicação de ureia incorporada no solo (SANGOI et al., 2003). No entanto, essa prática de incorporação da ureia não é recomendada para pastagens cespitosas, porque prejudica o sistema radicular da planta forrageira, diminuindo o vigor de rebrota subsequente da pastagem (CORSI; NUSSIO, 1993; CORSI et al., 2001).

Quando a adubação nitrogenada é realizada tardiamente no verão ou outono, de acordo com Martha Júnior et al. (2004), no momento em que a umidade do solo começa a reduzir, pode resultar em perdas de nitrogênio por volatilização. Os mesmos autores sugerem que a adubação no início do verão poderia proporcionar pouco acúmulo de forragem no momento do diferimento. E é justamente no fim do verão e/ou início do outono que geralmente se realiza o diferimento das pastagens (SANTOS et al., 2009b).

Alguns fatores exercem influência sobre a intensidade desse tipo de perda, entre eles, atributos relativos ao solo como o pH, pressão de CO₂, capacidade de troca de cátions e atividade microbiana e às condições atmosféricas como velocidade do vento, temperatura do ar e radiação solar (VLECK; CRASWELL, 1981; WATANABE et al., 2009 apud KNOBLAUCH, 2012). Ocorre a redução das perdas de N-ureia, na forma de amônia, quando a ureia for aplicada em solo seco, abaixo da capacidade de campo e em seguida chover em torno de 10 mm de água (PRIMAVESI et al., 2003).

Inicialmente, a enzima urease promove uma hidrólise da fonte nitrogenada. Trata-se de uma enzima extracelular produzida por bactérias, actinomicetos e fungos do solo ou, ainda, originada de restos vegetais. Após a aplicação da ureia, esta é rapidamente hidrolisada em dois ou três dias, e a taxa de hidrólise depende da temperatura do solo, umidade, quantidade e forma pela qual a ureia é aplicada (CANTARELLA, 2007).

A reação de hidrólise da ureia [CO(NH₂)₂] pela enzima urease, forma o carbonato de amônio [CO(NH₂)₂ + 2H₂O → (NH₄)₂CO₃], que se decompõe rapidamente, originando amônio, bicarbonato e hidroxila [(NH₄)₂CO₃ + H₂O → 2NH₄⁺ + OH⁻ + HCO₃⁻], isso resulta na elevação do pH ao redor dos grânulos do fertilizante (ERNANI et al., 2001). A partir desse momento, parte do amônio se converte em NH₃, que se pode perder na atmosfera, caso a ureia não seja incorporada ao solo. Quando o teor de matéria orgânica no solo é baixo é possível verificar reduzida capacidade de troca de cátions (SANGOI et al., 2003), assim como a baixa umidade do solo, altas doses de N aplicado, alta temperatura (CANTARELLA, 2007), valores elevados de pH (SENGIK et al., 1995) e maior presença de cobertura vegetal (ROCHETTE et al., 2009a)

favorecem a volatilização da NH_3 a partir da aplicação de ureia sobre a superfície do solo.

O potencial de perdas de NH_3 é diminuído quando o NH_3 transforma-se em amônio, cuja magnitude depende do pH em torno do grânulo da ureia (FAN; MACKENZIE, 1993) e da umidade do solo (DA ROS et al., 2005). Quanto maior o valor de pH alcançado, menor é a proporção de N-NH_4^+ e maior o potencial de volatilização (ROCHETTE et al., 2009b).

II.VI Altura do pasto no início do período de diferimento

A realização de pastejo intenso, com categorias animais menos exigentes no momento que antecede o início do período de diferimento da pastagem, promove alteração na estrutura do pasto, remove a forragem velha, senescente e de baixa qualidade, além de melhorar a rebrotação (PAULINO et al., 2001). Com o rebaixamento do pasto também há uma maior penetração de luz até a base das plantas, situação que gera o aparecimento de novos perfilhos, geralmente com melhor valor nutritivo (BLASER, 1994).

As lâminas das folhas dos perfilhos que crescem em ambiente menos sombreado interceptam maior quantidade de luz, quando comparadas às lâminas das folhas dos perfilhos de pastos mais altos. Assim, nas lâminas das folhas em que incide maior intensidade luminosa, a eficiência fotossintética é maior (KING et al., 1984). Isso pode resultar em maior produção de forragem naqueles pastos diferidos com menor altura inicial.

Trabalhos de Pereira et al. (2011) mostram que quando o dossel é muito alto, uma menor quantidade de luz que chega à base da touceira. A baixa luminosidade na base do dossel interfere negativamente no perfilhamento. No momento em que a planta está em condições que limitam a disponibilidade do carbono, segundo Nabinger e Pontes (2001), ocorre a redução do perfilhamento visando a economia de assimilados, com o objetivo de manter o desenvolvimento do perfilho. Essa economia se inicia pela diminuição do perfilhamento, passando por decréscimos no tamanho da folha e pela sua menor duração de vida.

Em situações nas quais a altura do pasto é maior, Da Silva e Corsi (2003) citaram que os perfilhos são mais compridos e necessitam de colmo mais espesso e desenvolvido para sustentar seu maior peso. Nesses pastos é possível que ocorra competição por luz entre os perfilhos e, como consequência, ocorre o alongamento do colmo como forma de expor as folhas mais jovens à parte superior do dossel, onde a luz é mais abundante.

II.VII O perfilho em pastos diferidos

A distribuição e o arranjo das partes dos componentes da planta, assim como, a quantidade e organização de seus componentes, dentro de sua comunidade sobre o solo é definida como estrutura do dossel forrageiro (LACA; LEMAIRE, 2000). Dentro dessa estrutura, o perfilho é a unidade modular básica de crescimento da gramínea (HODGSON, 1990). Trata-se de uma estrutura que agrega e dá sustentação a todos os demais órgãos que constituem as formas de crescimento das gramíneas forrageiras, como folhas completamente expandidas e fotossinteticamente ativas, folhas em expansão que não atingiram sua plena capacidade fotossintética, folhas ainda em processo de emergência, gemas axilares e meristema apical, excetuando-se apenas as raízes (REIS, 2002).

O pasto é considerado como uma população de perfilhos com distintas idades e características variáveis no que diz respeito à composição morfológica, características estruturais e ao valor nutritivo (SANTOS et al., 2010a). Os processos de aparecimento e mortalidade de perfilhos estabelecem uma dinâmica da população e os padrões sazonais que determinam a densidade populacional de perfilhos no pasto (CAMINHA et al., 2010).

A caracterização dos perfilhos de uma gramínea torna-se importante, pois, a perenidade e a produtividade das gramíneas forrageiras decorre de contínua emissão de folhas e perfilhos (HODGSON, 1990). Em uma área de pastagem já estabelecida e submetida a algum sistema de pastejo, há diversos tipos de perfilhos que apresentam diferentes fases de desenvolvimento (REIS, 2002).

Considerando os aspectos morfológicos ou vegetativos, os perfilhos podem receber diversas classificações. Em relação à hierarquia, os perfilhos que surgem em um primeiro momento, a partir da emergência das plântulas, são chamados de perfilhos principais. Os que têm a origem dos perfilhos principais recebem a denominação de perfilhos primários. Os que surgem dos primários são chamados de secundários e, assim, de maneira sucessiva (LANGER, 1963). Em relação à localização da gema de crescimento, os perfilhos basais são aqueles que emergem da gema de crescimento localizada na base da coroa das plantas e os que se originam das gemas laterais dos perfilhos principais são chamados de perfilhos laterais ou axilares (JEWISS, 1972). Considerando a forma de emergência, os intravaginais são perfilhos que crescem para cima e paralelos ao perfilho que lhes deu origem e emergem no topo da bainha da folha que o abriga. Já os extravaginais, são os que se projetam horizontalmente entre a base da bainha e o colmo principal, seguindo com um crescimento de forma variável. Os estolões e rizomas emergem das folhas que os abrigam dessa maneira (REIS, 2002). Em se tratando do período de florescimento, os perfilhos podem ser classificados em vegetativos e reprodutivos (JEWISS, 1972). Quando se considera o período de florescimento, os perfilhos com ciclo de vida anual florescem e morrem no mesmo ano. Já os bianuais florescem e morrem no ano seguinte ao seu aparecimento. Há ainda, os que não completam o florescimento. Nesse caso, a longevidade destes perfilhos pode variar de poucas semanas até períodos superiores a um ano (REIS, 2002).

As características individuais dos perfilhos em pastos diferidos, assim como as mudanças na densidade populacional de perfilhos, podem ser modificadas, de acordo com Santos et al. (2010c), pelas ações de manejo como, por exemplo, a altura inicial do pasto e as doses de nitrogênio empregadas no início do período de diferimento.

Em condições de pastagens diferidas, os perfilhos reprodutivos são mais velhos, mais compridos e pesados, quando comparados aos vegetativos, por isso, tombam mais facilmente durante os períodos de diferimento e pastejo. Em

contrapartida, os perfilhos vegetativos são mais leves e menos compridos, o que leva a diminuição do tombamento (SANTOS et al., 2010e).

Quando os pastos são submetidos aos maiores períodos de diferimento, o número de perfilhos é reduzido, em razão do maior sombreamento na base das plantas (SANTOS et al., 2010e). Nessa condição, ocorre maior senescência das folhas que estão localizadas na parte inferior do dossel, devido ao maior sombreamento (SANTOS et al., 2009c). Em razão disso, pode ocorrer também a inibição do desenvolvimento de novos perfilhos, levando a uma população constituída de perfilhos mais velhos (SANTOS et al., 2010a). O maior período de diferimento, segundo eles, resulta em perfilhos vegetativos com maior percentual de colmo vivo e menor percentual de folha viva, em virtude do maior comprimento do colmo e pelo maior número de folhas mortas nos perfilhos vegetativos sob longos períodos de diferimento.

Pereira et al. (2011), relataram que o processo de produção de novos perfilhos pode ser acelerado em razão da desfolhação da planta e melhoria do ambiente luminoso. Assim, quando se realiza o rebaixamento do pasto no início do período de diferimento, objetiva-se estimular o aparecimento de perfilhos jovens e vegetativos, que são de estrutura e valor nutritivo mais adequados ao animal.

III MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de 15 de março a 15 junho de 2012 na Fazenda Capim Branco pertencente à Universidade Federal de Uberlândia localizada em Uberlândia, Minas Gerais (18°30' S; 47°50' W; 863 m). O clima é tipo AW (tropical quente e úmido, com inverno frio e seco) segundo a classificação de Köppen (1948); e o solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo (LVAw). Foi utilizada uma área de pastagem com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (capim-marandu) estabelecida no ano de 2000, com aproximadamente 150 m².

Durante o período experimental, as condições de clima foram monitoradas em estação meteorológica (Tabela 1).

Tabela 1. Médias mensais de temperaturas diárias, radiação solar, precipitação e evapotranspiração, obtidas em estação meteorológica localizada aproximadamente 200 m da área experimental, durante o período de março a junho de 2012

Mês	Temperatura média do ar (°C)	Radiação solar (Mj/dia)	Precipitação pluvial (mm)	Evapotranspiração (mm)
março	22,8	18,1	143,2	88,7
abril	22,3	15,7	47,6	79,5
maio	19,9	10,6	10	54,3
junho	19,9	14,9	29,2	71,1

A análise do solo foi realizada no início do mês de março de 2012, na camada de 0 a 20 cm de profundidade. Os resultados foram: pH em H₂O: 6,1; P: 2,5 (Mehlich-1) e K⁺: 366 mg dm³; Ca²⁺: 3,1; Mg²⁺: 1,3 e Al³⁺: 0,0 cmolc dm³ (KCl 1 mol L⁻¹); matéria orgânica (método colorimétrico): 4,9 dag kg⁻¹; soma de bases (SB): 5,3; saturação por base (V): 62%.

Foram avaliadas duas alturas do pasto (15 e 30 cm) e quatro doses de nitrogênio (controle, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹) no início do período de diferimento do capim-marandu. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições e com esquema fatorial 4 x 2. A área das parcelas foi de 6 m² (2 m x 3 m) e os tratamentos foram distribuídos de forma aleatória (Figura 1).

O período de diferimento ocorreu de 15 de março a 15 de junho de 2012, totalizando 93 dias. No início desse período, as alturas dos pastos foram estabelecidas através de corte mecânico e manual; e a ureia foi utilizada como fonte de adubo nitrogenado, cuja aplicação ocorreu manualmente, na superfície do pasto, ao final da tarde, e em dose única.

Após o período de diferimento de 93 dias, foram realizadas todas as avaliações. A densidade populacional de perfilhos foi determinada através da colheita de duas amostras na área útil da parcela, em pontos que representavam a condição média do pasto. Foi utilizado um retângulo feito de

vergalhão que possuía 25 cm x 50 cm e todos os perfilhos presentes no interior desse retângulo foram colhidos, com corte no nível da superfície do solo. Os perfilhos foram colocados em sacos plásticos identificados e levados para o laboratório. Foi feita a separação desses perfilhos em reprodutivos e vegetativos. Os perfilhos reprodutivos foram os que possuíam a inflorescência visível. Os vegetativos foram os que não tinham a inflorescência visível.

30 A 0N	30 A 80N	15 A 40N	15 A 120N	30 A 40N	15 A 0N	30 A 120N	30 A 80N
30 A 40N	30 A 120N	30 A 0N	15 A 80N	30 A 80N	30 A 120N	15 A 40N	15 A 120N
15 A 120N	30 A 40N	30 A 0N	15 A 0N	15 A 80N	15 A 80N	15 A 0N	15 A 40N

Cada parcela possuindo 6 m² (2x3m)
 A = Altura
 N = Dose de nitrogênio

Figura 1. Croqui da área experimental, constituída de vinte e quatro parcelas, onde foram empregadas as combinações alturas do pasto (A) e doses de nitrogênio (N).

Foram colhidas também amostras constituídas de 30 perfilhos vegetativos e 30 perfilhos reprodutivos, em cada parcela. Esses perfilhos foram acondicionados em sacos plásticos identificados e levados para o laboratório. Os perfilhos reprodutivos e vegetativos foram separados em lâmina foliar viva, lâmina foliar morta e colmo vivo. A região da lâmina foliar que não apresentava sinal de senescência (órgão de cor verde) foi incorporada a fração lâmina foliar verde. A região da lâmina foliar com amarelecimento ou necrosamento do órgão foi incorporada à fração lâmina foliar morta. Os materiais provenientes dessa separação foram acondicionados separadamente de acordo com a classificação em sacos de papel identificados e levados a estufa de ventilação forçada a 65° C, por 72 horas e, após esse período, foram pesados. Através desses dados, foi possível calcular a percentagem dos componentes

morfológicos e o peso unitário de cada categoria de perfilho. Os cálculos efetuados foram os seguintes: peso = $(FV+CV+MM)/30$ perfilhos; %FV = $(FV/(FV+CV+MM)) \times 100$; %CV = $(CV/(FV+CV+MM)) \times 100$; %MM = $(MM/(FV+CV+MM)) \times 100$; razão entre LV e CV = LV/CV , sendo FV = folha viva; CV = colmo vivo; MM = material morto e LV = lâmina viva.

Para a determinação da área foliar do perfilho, fez-se a colheita de 40 lâminas foliares em cada parcela. Estas foram colocadas em sacos plásticos identificados e levados para o laboratório, onde foi feito o corte das extremidades de cada lâmina foliar, de forma que elas ficassem em formato retangular. Posteriormente, mediu-se o comprimento e a largura de cada uma delas, a fim de se estimar a área de cada segmento de lâmina foliar. Com isso, foi possível obter a área total dos 40 segmentos de lâmina foliar. As lâminas foliares foram, então, acondicionadas em sacos de papel identificados e levadas a estufa de ventilação forçada a 65° C por 72 horas, sendo pesadas após esse período. Através desses resultados de área e peso dos segmentos foliares, foi calculada a área foliar específica (AFE) ($\text{cm}^2\text{mg}^{-1}$). Para o cálculo da área de cada perfilho (AP) foi utilizada a seguinte equação: AP = massa de LV do perfilho x AFE.

A determinação das características estruturais dos perfilhos vegetativos e reprodutivos foi realizada em dez perfilhos de cada categoria por parcela. Nestes, foram medidos os comprimentos do pseudocolmo e da lâmina foliar, bem como os números de folhas vivas e mortas. O comprimento do pseudocolmo foi mensurado desde o nível do solo até a lígula da folha mais velha completamente expandida. O comprimento da lâmina foliar correspondeu à distância do ápice das folhas expandidas até a sua lígula. As folhas em expansão e expandidas foram consideradas folhas vivas e as que possuíam mais de 50% da lâmina foliar senescente foram classificadas como mortas.

Todas as análises estatísticas foram realizadas em nível de 10% de probabilidade de ocorrência do erro tipo I. Para o fator dose de nitrogênio (fator quantitativo) foram realizadas análises de regressão com seleção de modelos que melhor se ajustaram aos dados, dentro de cada altura do pasto avaliada.

Para esta (fator qualitativo) foi aplicado o teste t, para cada dose de nitrogênio estudada.

Os valores da variável resposta número de perfilho reprodutivo foram analisados apenas descritivamente, devido à grande variabilidade dos dados, inclusive com muitos valores obtidos iguais à zero.

IV RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se efeito linear e positivo ($P < 0,10$) das doses de N sobre o número de perfilhos vegetativos no pasto diferido com 15 cm (Tabela 2). Por outro lado, quando o pasto foi diferido com 30 cm, não ocorreu efeito ($P > 0,10$) do nitrogênio sobre a população de perfilhos vegetativos.

Tabela 2. Número de perfilhos vegetativos e reprodutivos em pastos de capim-marandu manejados com alturas e doses de nitrogênio variáveis no início do período de diferimento

Altura (cm)	Dose de nitrogênio (kg/ha)				Equação	R ²
	0	40	80	120		
Perfilho vegetativo/m ²						
15	604a	665a	632a	736a	$\hat{Y} = 604,9333 + 0,9067 \cdot N$	0,68
30	568a	575a	573a	491b	$\bar{Y} = 552$	-
Perfilho reprodutivo/m ²						
15	9	24	30	44	$\bar{Y} = 27$	-
30	51	59	41	47	$\bar{Y} = 50$	-

Para cada característica, médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem ($P > 0,10$) pelo teste t; * Significativo pelo teste t ($P < 0,10$).

Quando o índice de área foliar do pasto é baixo, tal como naquele diferido com menor altura (15 cm), o N promove um efeito positivo sobre o *site filling*, estimulando o perfilhamento (ROMA, 2009). O *site filling* é caracterizado pelo desenvolvimento das gemas axilares existentes em novos perfilhos (SKINNER; NELSON, 1992). Desse modo, o rebaixamento do pasto para 15 cm favoreceu a incidência de luz na base das plantas, o que estimulou o

aparecimento de perfilhos vegetativos em função da aplicação de N. De fato, a desfolhação da planta melhora o ambiente luminoso e acelera o processo de perfilhamento (NABINGER E PONTES, 2001). Difante et al., (2011) verificaram que o corte na altura de 15 cm em plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu proporcionou maior quantidade de radiação solar de melhor qualidade nas folhas próximas ao solo. Segundo esses autores, em consequência disso, houve a ativação de gemas dormentes e o aparecimento de novos perfilhos.

No pasto diferido com altura inicial de 30 cm é provável que o perfilhamento tenha sido inibido, mesmo com a adubação nitrogenada (Tabela 2) em função do alto IAF do pasto. Quando o pasto atinge o IAF crítico, ou seja, quando o dossel intercepta 95% da luz incidente, ocorre inibição do perfilhamento (LEMAIRE, 2001). Provavelmente, essa situação ocorreu com o capim-marandu diferido com 30 cm, haja vista que, segundo Trindade et al., (2007) o ponto em que o dossel de capim-marandu intercepta 95% da luz incidente corresponde a uma altura de aproximadamente 25 cm. Nessa condição, ocorre o sombreamento de muitos perfilhos vegetativos de menor tamanho, ocasionando a morte desses perfilhos em razão da competição por luz. Ademais, em pastos altos, uma maior quantidade de assimilados é direcionada para o crescimento dos perfilhos já existentes em relação ao desenvolvimento de novos perfilhos (PEDREIRA et al., 2001).

Em pasto diferido com maior altura inicial (30 cm), o ambiente sombreado no interior do dossel geralmente é maior. E esse sombreamento é mais acentuado quando o pasto alto é adubado com alta dose de N (120 kg/ha) porque, nessa situação, os perfilhos apresentam uma maior taxa de crescimento. Com isso, o perfilhamento é mais inibido, razão pela qual foi verificado um menor número de perfilho vegetativo no pasto de capim-marandu alto, em comparação ao baixo, apenas quando a alta dose de N foi aplicada (Tabela 2).

Não houve efeito ($P > 0,10$) da adubação nitrogenada sobre o número de perfilhos reprodutivos em pastos diferidos com 15 ou 30 cm. Resultado semelhante foi encontrado por SANTOS et al., (2009a) que trabalharam com *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk (Stapt.) combinando períodos de diferimento

da pastagem e doses de nitrogênio, e não verificaram efeito positivo da adubação nitrogenada sobre o número de perfilhos reprodutivos do capim-braquiária.

O rebaixamento do capim-marandu para 15 cm resultou em menor número de perfilhos reprodutivos no pasto diferido, principalmente quando menores doses de N foram aplicadas (Tabela 2). Possivelmente, com o corte que deixou o pasto na altura de 15 cm, a maioria dos meristemas apicais dos perfilhos foi eliminada. Isso, provavelmente, possibilitou a rebrotação a partir de perfilhos mais jovens, que ainda permaneceram em estágio vegetativo durante o período de diferimento. Por outro lado, em se tratando do pasto diferido com 30 cm, os perfilhos provavelmente não tiveram os seus meristemas apicais eliminados com o corte e, por isso, iniciaram o crescimento no início do período de diferimento com estágio de desenvolvimento mais avançado. Isso fez com que os pastos mais altos apresentassem maior número de perfilhos reprodutivos.

A categoria de perfilhos que teve maior incidência no pasto foi de perfilhos vegetativos, em média, 94% do total de perfilhos. Os perfilhos reprodutivos representaram 6%, em média. A partir desse dado, pode se inferir que as ações de manejo terão maior reflexo sobre os perfilhos vegetativos. Isso se torna interessante, pois, perfilhos em estágio vegetativo são de melhor valor nutritivo que perfilhos em estágio reprodutivo (FONSECA E SANTOS, 2009).

O comprimento do colmo em perfilhos vegetativos e reprodutivos aumentou linearmente ($P < 0,10$) com a aplicação de nitrogênio nos pastos diferidos com altura inicial de 15 e 30 cm (Tabelas 3 e 4). Para Oliveira et al., (2007) em condição de alta disponibilidade de nitrogênio, ocorre aumento do crescimento da planta, com alongamento dos entrenós. O maior crescimento da planta adubada com N também resulta em pasto mais altos, condição em que a competição por luz no interior do dossel é alta, o que também concorre para o maior comprimento do colmo, como forma de dispor as lâminas das folhas no topo dos perfilhos. O início do período reprodutivo também ocasiona alongamento dos entrenós (DO CANTO, 2008).

O comprimento do colmo, em geral, foi maior nos pastos diferidos com maior altura inicial (Tabelas 3 e 4). Provavelmente, o IAF se encontrava igual ou superior ao IAF crítico nos pastos diferidos com 30 cm. Nessa condição, o processo de alongamento do colmo é acentuado, pois ocorre a maior competição por luz. Santos et al., (2010a) verificaram a ocorrência de perfilhos mais compridos em pastos com menores densidades populacionais de perfilhos, que receberam doses de nitrogênio mais elevadas.

Tabela 3. Características estruturais de perfilhos vegetativos em pastos de capim-marandu manejados com alturas e doses de nitrogênio variáveis no início do período de diferimento

Altura (cm)	Dose de nitrogênio (kg/ha)				Equação	R ²
	0	40	80	120		
Comprimento do colmo (cm)						
15	10,4b	14,0b	17,8b	23,7b	$\hat{Y} = 9,9013 + 0,1095*N$	0,98
30	19,1a	25,1a	22,2a	31,2a	$\hat{Y} = 19,361 + 0,0835*N$	0,70
Comprimento da lâmina foliar (cm)						
15	16,7b	22,4b	25,2a	25,8b	$\hat{Y} = 17,99 + 0,0757*N$	0,88
30	21,8a	29,0a	25,1a	34,3a	$\hat{Y} = 22,48 + 0,0841*N$	0,65
Número de folha viva						
15	4,5a	4,0a	4,4a	4,0a	$\bar{Y} = 4,2$	-
30	4,4a	4,3a	3,9a	4,0a	$\hat{Y} = 4,4067 - 0,004*N$	0,78
Número de folha morta						
15	2,1a	2,5a	2,4a	2,3a	$\bar{Y} = 2,3$	-
30	1,9a	2,5a	2,7a	2,7a	$\hat{Y} = 2,0633 + 0,0062*N$	0,77

Para cada característica, médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem ($P > 0,10$) pelo teste t; * Significativo pelo teste t ($P < 0,10$).

Tabela 4. Características estruturais de perfilhos reprodutivos em pastos de capim-marandu manejados com alturas e doses de nitrogênio variáveis no início do período de diferimento

Altura (cm)	Dose de nitrogênio (kg/ha)				Equação	R ²
	0	40	80	120		
Comprimento do colmo (cm)						
15	31,2b	36,0b	46,4a	50,1b	$\hat{Y} = 30,909 + 0,1671*N$	0,97
30	45,2a	46,2a	49,0a	67,7a	$\hat{Y} = 41,516 + 0,1751*N$	0,74
Comprimento da lâmina foliar (cm)						
15	9,7b	13,3a	14,1a	11,4b	$\hat{Y} = 9,7121 + 0,1303*N - 0,001*N^2$	0,99
30	11,8a	13,4a	13,6a	16,7a	$\hat{Y} = 11,637 + 0,0369*N$	0,88
Número de folha viva						
15	3,7a	3,8a	3,4a	3,7a	$\bar{Y} = 3,7$	-
30	3,6a	3,5a	3,1a	3,7a	$\hat{Y} = 3,535 - 0,0237*N + 0,0002*N^2$	0,96
Número de folha morta						
15	4,4a	5,1a	4,9a	5,3a	$\hat{Y} = 4,56 + 0,0061*N$	0,64
30	5,3a	5,6a	5,6a	5,4a	$\bar{Y} = 5,5$	-

Para cada característica, médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem ($P > 0,10$) pelo teste t; * Significativo pelo teste t ($P < 0,10$).

De modo geral, os comprimentos das lâminas foliares de perfilhos vegetativos e reprodutivos aumentaram ($P < 0,10$) com a adubação nitrogenada nos pastos diferidos com altura inicial de 15 e 30 cm (Tabela 3 e 4). Esse aumento pode ter ocorrido pelo fato do nitrogênio ter efeito como promotor do processo de divisão celular, visto que, a divisão celular na zona de alongamento foliar é bastante intensa (SKINNER E NELSON, 1995). Garcez Neto et al. (2002) em seus estudos com *Panicum maximum* Jacq. cv Mombaça, verificaram que tanto o nitrogênio quanto as alturas de corte aumentaram o comprimento da lâmina foliar. Segundo eles, o aumento no tamanho da lâmina foliar pode ser explicado pelo efeito simultâneo do nitrogênio, que promove expressivo aumento no número de células em processo de divisão e da altura de corte, que define o maior comprimento da lâmina. Martuscello et al., (2005)

encontraram resultados semelhantes em trabalho com capim-xaraés adubados com nitrogênio.

A taxa de alongamento foliar é uma das características morfogênicas mais influenciadas pela adubação nitrogenada (GARCEZ NETO et al., 2002; MARTUSCELLO et al., 2005; MARTUSCELLO et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2007) e na maioria dos trabalhos sua resposta a doses de nitrogênio é linear e positiva. Ocorre, portanto, o estímulo à formação de novas células, possibilitando o aumento no alongamento foliar, ocasionando mudanças no tamanho final da folha (MARTUSCELLO et al., 2005). O nitrogênio, portanto, está presente na estrutura de diversos compostos essenciais ao crescimento de plantas, podendo estimular o desenvolvimento de folhas, colmos e raízes. No caso de deficiência, ocorre redução na divisão e expansão celular, afetando negativamente o alongamento das folhas (TAIZ; ZEIGER, 2009).

O comprimento das folhas também varia em função do seu nível de inserção no perfilho (GOMIDE; GOMIDE, 1999). As primeiras folhas emergem de um pseudocolmo curto, possuem rápida emergência e o comprimento atingido é pequeno. Posteriormente, com o alongamento do colmo, as folhas subsequentes fazem um percurso maior para emergir e alcançam comprimentos maiores (SKINNER; NELSON, 1995). A folha em expansão especialmente aquela de nível intermediário de inserção no perfilho, percorre maior trajeto entre seu ponto de conexão com a região meristemática e a extremidade do pseudocolmo e, conseqüentemente, atinge maior tamanho (SANTOS et al., 2010d). Os colmos mais compridos tem maior distância desde o meristema apical até o ápice do perfilho e, com efeito, o tempo de alongamento foliar é maior, o que resulta em lâminas foliares mais compridas. Desse modo, os pastos diferidos com maior altura inicial podem ter apresentado perfilhos com lâminas foliares mais compridas, em função do maior comprimento do colmo (Tabela 3). Difante et al., (2011) analisaram características morfogênicas e estruturais em plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Cada parcela continha 24 plantas e foram feitas combinações entre duas alturas (15 e 30 cm) e três intervalos de corte. Verificaram que o

comprimento final da folha foi menor (18 cm) quando o pasto foi manejado com 15 cm em relação a 30 cm (21cm).

A adubação nitrogenada não exerceu efeito sobre o número de folhas vivas no pasto diferido com 15 cm, tanto para perfilhos vegetativos (Tabela 3) como para reprodutivos (Tabela 4). Também não foram verificadas diferenças ($P>0,10$) para o número de folha viva por perfilho, vegetativo ou reprodutivo, entre os pastos diferidos inicialmente com 15 ou 30 cm (Tabelas 3 e 4). Santos et al., (2009c) também verificaram que os perfilhos de *B. decumbens* cv. Basilisk avaliado com combinações de período de diferimento da pastagem e doses de nitrogênio não modificaram o número de folhas vivas. Isso pode ser explicado pelo fato de o número de folhas vivas por perfilho ser uma característica genotípica bastante estável quando não se percebe deficiências hídricas e nutricionais (NABINGER; PONTES, 2001).

O número de folhas vivas por perfilho no pasto diferido com 30 cm diminuiu linearmente ($P<0,01$) com a dose de nitrogênio (Tabela 3). Segundo Pereira et al., (2011) com a adubação nitrogenada, a duração de vida da folha reduz, acelerando o processo de senescência e diminuindo, conseqüentemente, o número de folhas vivas por perfilho. Também foi observado por Martuscello et al., (2006) a influência linear negativa da adubação nitrogenada sobre a duração de vida da folha de capim-massai. Conforme relatam os autores, a redução na duração de vida das folhas com a adubação nitrogenada pode ser explicada pela maior renovação de tecidos nas plantas.

Para o perfilho vegetativo, não houve efeito ($P>0,10$) da adubação com nitrogênio no número de folhas mortas/perfilho no pasto diferido com 15 cm ($P>0,10$), mas houve aumento linear dessa característica ($P<0,10$) quando o pasto foi diferido com 30 cm (Tabela 3). Já para o perfilho reprodutivo, não houve efeito ($P>0,10$) da adubação com nitrogênio no número de folhas mortas/perfilho no pasto diferido com 30 cm ($P>0,10$), mas houve aumento linear dessa característica ($P<0,10$) quando o pasto foi diferido com 15 cm (Tabela 4).

Os incrementos do número de folhas mortas, bem como o decréscimo do número de folhas vivas dos perfilhos, em função da adubação com nitrogênio podem ser justificados pelo maior estágio de desenvolvimento dos perfilhos adubados com maiores doses de N. O maior sombreamento dos perfilhos em dosséis adubados também pode resultar na maior mortalidade de folhas, principalmente daquelas localizadas na base do perfilho.

Nos pastos diferidos com 30 cm, os perfilhos vegetativos e reprodutivos tiveram incremento no efeito linear ($P < 0,10$) da área foliar com a adubação nitrogenada. Segundo Chapman; Lemaire (1993) a área foliar de uma planta é proporcional ao número de seus perfilhos e da área média por perfilho, ou seja, do número e tamanho de suas folhas. Portanto, o efeito linear positivo verificado para a área foliar de perfilhos vegetativos e reprodutivos está relacionado ao comprimento da lamina foliar, que aumentou linearmente (Tabela 3 e 4) com a adubação nitrogenada nos perfilhos vegetativos e reprodutivos dos pastos diferidos com 30 cm.

No pasto diferido com 15 cm, para os dois tipos de perfilhos, foi observado um efeito quadrático (Tabela 5), ou seja, a área foliar dos perfilhos vegetativos e reprodutivos sofre influência positiva da adubação nitrogenada até um certo ponto, a partir do qual essa adubação começa a ter efeito negativo sobre a área dos perfilhos. Isso pode ter ocorrido porque maiores doses de N aceleram a taxa de senescência foliar, em virtude do ambiente mais sombreado no interior de dosséis adubados e mais desenvolvidos.

Uma maior área foliar no perfilho é importante, pois a capacidade fotossintética é proporcional ao tamanho da área foliar. Assim, a formação e desenvolvimento de folhas são processos fundamentais para o crescimento vegetal. De fato, as folhas realizam a fotossíntese, que é o ponto de partida para a formação de novos tecidos (GOMIDE; GOMIDE, 1999).

Tabela 5. Área foliar de perfilhos vegetativos e reprodutivos em pastos de capim-marandu manejados com alturas e doses de nitrogênio variáveis no início do período de diferimento

Altura (cm)	Dose de nitrogênio (kg/ha)				Equação	R ²
	0	40	80	120		
Perfilho vegetativo (cm ²)						
15	65a	86a	97a	82a	$\hat{Y} = 64,5697 + 0,818*N - 0,0056*N^2$	0,97
30	75a	86a	84a	98a	$\hat{Y} = 75,77542 + 0,1688*N$	0,84
Perfilho reprodutivo (cm ²)						
15	27a	51a	59a	37b	$\hat{Y} = 26,69 + 0,9304*N - 0,007*N^2$	0,98
30	37a	56a	70a	75a	$\hat{Y} = 40,210 + 0,3199*N$	0,94

Para cada característica, médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem ($P > 0,10$) pelo teste t; * Significativo pelo teste t ($P < 0,10$).

O peso do perfilho vegetativo foi maior ($P < 0,10$) no pasto diferido com 30 cm, em relação àquele com 15 cm, quando o pasto não recebeu adubação nitrogenada (controle) e quando foi adubado com 40 kg/ha de N (Tabela 6). Provavelmente, na altura de 30 cm, a intensidade luminosa foi baixa, o que levou as plantas à competição por luz e, conseqüentemente, provocou o alongamento do colmo e aumento do peso do perfilho em relação as plantas na altura de 15 cm.

Porém, quando o pasto foi adubado com 80 e 120 kg/ha de N (altas doses) não houve diferenças no peso do perfilho vegetativo entre as alturas iniciais de diferimento (Tabela 6). Isso possivelmente ocorreu porque as doses maiores de nitrogênio aumentaram de forma expressiva o número de células em processo de divisão o que, conseqüentemente, estimulou a produção de novas células no pasto de 15 cm aumentando o peso das plantas e se aproximando do peso dos perfilhos no pasto de 30 cm. O nitrogênio, ao estimular a produção de novas células, possibilita aumento na taxa de alongamento das folhas, alterando o tamanho da lâmina foliar (GARCEZ NETO et al., 2002).

Tabela 6. Peso de perfilhos vegetativos e reprodutivos em pastos de capim-marandu manejados com alturas e doses de nitrogênio variáveis no início do período de diferimento

Altura (cm)	Dose de nitrogênio (kg/ha)				Equação	R ²
	0	40	80	120		
Perfilho vegetativo (mg)						
15	549b	746b	910a	1060a	$\hat{Y} = 575,3712 + 4,5929*N$	0,91
30	778a	1113a	1049a	1133a	$\hat{Y} = 854,5412 + 2,1548*N$	0,43
Perfilho reprodutivo (mg)						
15	1033a	1408a	1506a	1309b	$\bar{Y} = 1314$	-
30	1345a	1862a	2065a	2074a	$\hat{Y} = 1478,3140 + 5,9728*N$	0,81

Para cada característica, médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem ($P > 0,10$) pelo teste t; * Significativo pelo teste t ($P < 0,10$).

A adubação nitrogenada influenciou positivamente e linearmente ($P < 0,10$) o peso dos perfilhos vegetativos nos pastos diferidos com 15 e 30 cm, bem como o peso de perfilhos reprodutivos nos pastos diferidos com 30 cm (Tabela 6). Isso ocorreu porque o N estimula o crescimento das gramíneas e, conseqüentemente, ocorre aumento de peso do perfilho (FAGUNDES et al., 2006). O maior crescimento do capim-marandu adubado com N pode ser verificado por seus maiores tamanhos de colmo e de lâmina foliar (Tabelas 3 e 4).

No pasto diferido com 30 cm, verificou-se que o coeficiente angular da equação ajustada para o efeito do N sobre o peso de perfilho reprodutivo foi 2,8 vezes maior do que para o peso do perfilho vegetativo. Com isso, de acordo com Santos et al. (2009c), pode-se inferir que a adubação nitrogenada tem efeito mais pronunciado no peso dos perfilhos reprodutivos, provavelmente, porque, nesse caso, os perfilhos já estavam em estágio mais avançado de desenvolvimento, em que é comum o alongamento do colmo elevando, conseqüentemente aumento do peso dos perfilhos.

Da mesma forma, quando se comparam os coeficientes angulares das equações ajustadas para o efeito do N sobre peso do perfilho vegetativo, constatou-se maior valor (mais de duas vezes) para o pasto diferido com 15 cm

em relação ao diferido com 30 cm (Tabela 6). É possível que os perfilhos presentes no pasto com altura inicial de 30 cm tenham se desenvolvido em ambiente mais sombreado. Esse fato resulta naturalmente no alongamento do colmo, o que pode ter minimizado o efeito do N em aumentar o comprimento desse órgão. Porém, quando o pasto foi diferido com 15 cm, a ausência de competição por luz na fase inicial do período de diferimento permitiu a expressão dos efeitos positivos do N sobre o comprimento do colmo.

Quando a competição por luz é pequena, ou seja, quando os pastos estão mais baixos, as plantas tendem a desenvolver folhas mais curtas ocorrendo maior número de perfilhos pequenos. Já em pastos mais altos, é possível verificar menor densidade populacional de perfilhos, no entanto, esses são mais pesados, conforme a lei da auto compensação entre tamanho e densidade de perfilhos (YODA et al., 1963 apud SANTOS et al., 2011). Isso ocorre porque em pastos mais baixos a radiação solar incidente na base das plantas estimula o perfilhamento, o que não ocorre em pastos mais altos, pois a quantidade e qualidade da radiação solar que chega à base das plantas é menor e, em consequência disso, as plantas priorizam o crescimento de perfilhos já existentes, em detrimento da formação de novos perfilhos (MATTHEW et al., 2000).

Nesse sentido, era esperado para o pasto diferido com 15 cm uma relação inversa entre número e peso do perfilho vegetativo, o que não ocorreu (Figura 2A). Esse efeito provavelmente se deve ao fato do nitrogênio ter estimulado, concomitantemente, o perfilhamento e o crescimento do perfilho. Isso, por sua vez, pode ter sido resultado da menor competição por luz no interior do pasto diferido com menor altura inicial.

Por outro lado, no pasto mais alto no início do período de diferimento (30 cm), não houve relação entre o número e o peso de perfilhos vegetativo (Figura 2B). Era esperado diminuição no número de perfilhos e consequente aumento do seu peso. Nesse pasto, provavelmente, o número de perfilhos não incrementou com o peso do perfilho, em virtude do ambiente mais sombreado no interior do dossel diferido mais alto, que inibe o perfilhamento.

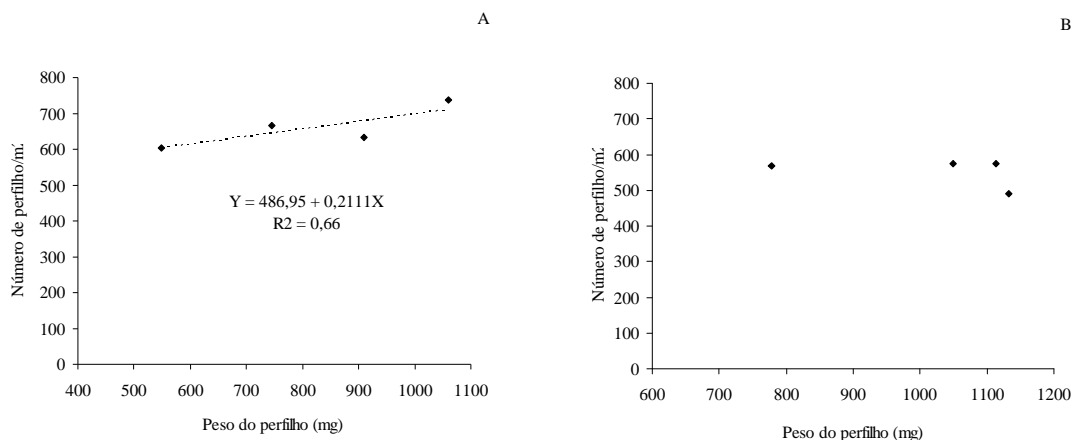


Figura 2. Relação entre o número e o peso de perfilhos vegetativos em pastos diferidos de capim-marandu com 15 cm (A) ou 30 cm (B).

Considerando-se os efeitos das doses de nitrogênio sobre a composição morfológica do perfilho vegetativo, verificaram-se que: a porcentagem de lâmina foliar viva do perfilho decresceu ($P < 0,10$); as porcentagens de colmo vivo e de tecido morto do perfilho aumentaram linearmente ($P < 0,10$); e a relação lâmina foliar viva:colmo vivo decresceu de forma linear com a aplicação de N no pasto diferido com 15 cm (Tabela 7).

A relação lâmina:colmo está associada à facilidade com que os animais colhem as folhas. O limite crítico considerado para esta relação é 1,0 (PINTO et al., 1994) embora esse critério ainda carece de comprovação científica. Quando os valores são inferiores ao limite crítico, ocorre limitação do valor nutritivo da forragem produzida. Nesse trabalho, para os perfilhos vegetativos (Tabela 7), os valores encontrados foram iguais ou superiores a 1, o que caracterizam perfilhos com estrutura ou morfologia mais favoráveis ao consumo pelo animal.

Tabela 7. Composição morfológica de perfilhos vegetativos em pastos de capim-marandu manejados com alturas e doses de nitrogênio variáveis no início do período de diferimento

Altura (cm)	Dose de nitrogênio (kg/ha)				Equação	R ²
	0	40	80	120		
						0,66
Lâmina foliar viva (%)						
15	63,4a	55,4a	47,3a	45,3a	$\hat{Y} = 62,2185 - 0,1558*N$	0,95
30	54,8b	42,5b	47,8a	44,0a	$\hat{Y} = 53,4635 - 0,2283*N + 0,0014*N^2$	0,61
Colmo vivo (%)						
15	29,1b	32,9b	35,9b	39,4b	$\hat{Y} = 29,6459 + 0,0808*N$	0,99
30	34,4a	41,5a	41,9a	43,7a	$\hat{Y} = 36,1161 + 0,0711*N$	0,80
Tecido morto (%)						
15	7,0a	11,6a	16,7a	15,3a	$\hat{Y} = 8,1356 + 0,0750*N$	0,79
30	10,8a	16,0a	10,3b	12,3a	$\bar{Y} = 12,4$	-
Lâmina foliar viva/Colmo vivo						
15	2,1a	1,7a	1,3a	1,2a	$\hat{Y} = 2,0772 - 0,00835*N$	0,97
30	1,6b	1,0b	1,1a	1,0a	$\hat{Y} = 1,4391 - 0,0041*N$	0,60

Para cada característica, médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem ($P > 0,10$) pelo teste t; * Significativo pelo teste t ($P < 0,10$).

O N estimula o desenvolvimento mais rápido do pasto, tornando-o mais alto. Com isso, ocorre maior sombreamento no dossel, o que estimula o alongamento do colmo, bem como a senescência de folhas. Ademais, plantas mais altas, típicas de pastos adubados e em crescimento livre, tal como os pastos diferidos, necessitam de um órgão estrutural mais desenvolvido para sustentar o maior peso de seus perfilhos. Esses processos justificam as modificações na morfologia de perfilhos vegetativos em pastos diferidos e adubados com N.

Contudo, no que diz respeito às variações em composição morfológica, os perfilhos reprodutivos foram bem menos responsivos à aplicação de nitrogênio e à variação na altura do pasto no início do período de diferimento. Realmente, apenas duas equações de regressão, das oito possíveis, foram

ajustadas para essa categoria de perfilho, em função da aplicação de N (Tabela 8). Além disso, as alturas de 15 e 30 cm foram insuficientes para causar modificações na participação relativa dos órgãos do perfilho reprodutivo (Tabela 8). Provavelmente, o estágio de desenvolvimento mais avançado do perfilho reprodutivo tenha limitado os efeitos do N e da altura inicial do pasto sobre a composição morfológica dessa classe de perfilho.

Tabela 8. Composição morfológica de perfilhos reprodutivos em pastos de capim-marandu manejados com alturas e doses de nitrogênio variáveis no início do período de diferimento

Altura (cm)	Dose de nitrogênio (kg/ha)				Equação	R ²
	0	40	80	120		
Lâmina foliar viva (%)						
15	14,1a	17,2a	20,1a	16,1a	$\hat{Y} = 13,731 + 0,1562*N - 0,0011*N^2$	0,88
30	15,3a	16,8a	17,5a	17,7a	$\bar{Y} = 16,8$	-
Colmo vivo (%)						
15	51,2a	54,2a	66,0a	56,9a	$\bar{Y} = 57,1$	-
30	52,9a	57,1a	59,5a	58,3a	$\bar{Y} = 56,9$	-
Tecido morto (%)						
15	34,7a	28,6a	13,9a	27,1a	$\hat{Y} = 3,9752 - 0,1596*N + 0,003*N^2$	0,72
30	31,7a	26,1a	23,1a	24,0a	$\bar{Y} = 26,2$	-
Lâmina foliar viva/Colmo vivo						
15	0,28a	0,32a	0,31a	0,28a	$\bar{Y} = 0,30$	-
30	0,29a	0,29a	0,29a	0,30a	$\bar{Y} = 0,29$	-

Para cada característica, médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem ($P > 0,10$) pelo teste t; * Significativo pelo teste t ($P < 0,10$).

Quando menores doses de N foram aplicadas, a composição morfológica do perfilho vegetativo foi melhor quando o pasto foi diferido com 15 cm, em comparação àquele diferido com 30 cm (Tabela 7). Somente quando maiores doses de N foram aplicadas, a composição morfológica do perfilho

vegetativo foi semelhante nos pastos diferidos com 15 e 30 cm. Isso indica que o incremento da dose de N pode comprometer a estrutura do pasto para o consumo e desempenho animal.

Modificações nas características estruturais dos perfilhos como comprimento do colmo (CC), comprimento da lâmina foliar (CLF), número de folhas vivas (NFV) e número de folhas mortas (NFM) são capazes de explicar parte desses resultados de composição morfológica. Na Tabela 3, foi possível observar a diminuição linear do número de folhas vivas no pasto diferido com 30 cm em função da aplicação de N. Isso, conseqüentemente refletiu sobre a porcentagem de lâmina foliar viva, que decresceu nos perfilhos vegetativos com a adubação nitrogenada (Tabela 7). Também foi observado (Tabela 3) que o nitrogênio aumentou de modo linear o comprimento do colmo nos pastos diferidos com 15 ou 30 cm, o que gerou um aumento linear na porcentagem de colmo vivo dos perfilhos (Tabela 7). O NFM aumentou linearmente com a aplicação de N (Tabela 3) no pasto de 30 cm levando, conseqüentemente, a aumentos na porcentagem de tecido morto. Santos et al. (2009c) verificaram que a adubação nitrogenada diminuiu o percentual de folhas vivas e de folhas mortas e aumentou o percentual de colmos vivos em perfilhos vegetativos em *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk.

No caso dos perfilhos reprodutivos, observando o efeito da adubação nitrogenada sobre a sua composição morfológica, verificou-se que houve aumento até certo ponto ($P < 0,10$) da porcentagem de lâmina foliar viva com 15 cm (Tabela 8). No pasto de 30 cm não houve efeito do nitrogênio ($P > 0,10$). Também não houve efeito da adubação nitrogenada ($P > 0,10$) na porcentagem de colmo vivo. Para a porcentagem de tecido morto no pasto de 15 cm, houve um ponto em que a adubação nitrogenada provocou o aumento nessa característica ($P < 0,10$). Ainda, não houve efeito ($P > 0,10$) da adubação nitrogenada sobre a relação lâmina foliar viva:colmo vivo nas duas alturas do pasto. De acordo com Santos et al., (2009c) os perfilhos vegetativos são mais influenciados pela dose de nitrogênio do que os perfilhos reprodutivos, comprovando a grande variabilidade na composição morfológica dos perfilhos vegetativos com as ações de manejo adotadas.

Os mesmos autores constataram, em trabalho com *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, que os percentuais de colmos vivos e mortos nos perfilhos reprodutivos não foram influenciados pela adubação nitrogenada. Os autores sugeriram que o fato de os perfilhos reprodutivos possuírem o colmo muito comprido, em decorrência do seu alongamento durante o florescimento, pode explicar a constância da composição morfológica dessa classe de perfilho.

V CONCLUSÃO

Recomenda-se que o pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu seja manejado com 15 cm no início do período de diferimento, para alcançar dois objetivos:

- aumentar o número de perfilhos vegetativos no pasto adubado com nitrogênio;
- resultar em pasto diferido com melhor morfologia na estação de inverno.

O pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pode ser adubado com doses de nitrogênio variáveis no início do período de diferimento, porém não se recomenda doses acima de 80 kg/ha de N.

VI REFERÊNCIAS

ALEXANDRINO, E. et al. Evolução da biomassa e do perfil da reserva orgânica durante a rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a doses de Nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.9, n.2, p.190-200, 2008.

BLASER, R.E. Manejo do complexo pastagem-animal para avaliação de plantas e desenvolvimento de sistemas de produção de forragens. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, e SIMPÓSIO BRASILEIRO DE

PASTAGEM, 10., 1994. Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, p.279-335, 1994.

BRÂNCIO, P.A. et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: disponibilidade de forragem, altura do resíduo pós-pastejo e participação de folhas, colmos e material morto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n. 1, p. 55-63, 2003.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dez. 2012. **MMA**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>> Acesso em: 15 de dezembro, 2012.

CAMINHA, F.O. et al. Estabilidade da população de perfilhos de capim-marandu sob lotação contínua e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.2, p.213-220, fev. 2010.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Ed.).Fertilidade do solo. Viçosa: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, p.375-470, 2007.

CARVALHO, P.C.F. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, p.883-871b, 2001.

CHAPMAN, D.F., LEMAIRE,G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, Austrália. **Proceedings....** ed., 1993, p.95-104.

CORSI, M.; MARTHA JÚNIOR, G.B.; PAGOTTO, D.S. Sistema radicular: dinâmica e resposta a regimes de desfolha. In: SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. (Eds.). **A produção animal na visão dos brasileiros: pastagens**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, p.838-852, 2001.

CORSI, M.; NUSSIO, L.G. Manejo do capim-elefante: correção e adubação do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 10., 1992, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1993. p.87-115.

DA ROS, C.O.; AITA, C.; GIACOMINI, S.J. Volatilização de amônia com aplicação de ureia na superfície do solo, no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.4, p.799-805, 2005.

DA SILVA, S.C.; CORSI, M. Manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 20., 2003. PIRACICABA. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 155-186, 2003.

DAVIES, A. Changes in growth rate and morphology of perennial ryegrass swards at high and low nitrogen levels. **Journal Agriculture Science**, Cambridge, v.77, n.1, p.123-134, 1971.

DIAS FILHO, M.B.; ANDRADE, C.M.S.de. Pastagens no ecossistema do trópico úmido. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 2., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, p.95-104, 2005.

DIFANTE, G.dos.S. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu submetido a combinações de alturas e intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.5, p.955-963, 2011.

DO CANTO, M.W. et al. Características do pasto e acúmulo de forragem em capim-tanzânia submetido a alturas de manejo do pasto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.3, p.429-435, 2008.

ENGELS, C.; MARSCHNER, H. Plant uptake and utilization of nitrogen. In: BACON, P.E. (Ed.) **Nitrogen fertilization in the environment**. New York: Marcel Dekker, p. 41-81, 1995.

ERNANI, P.R. et al. Modificações químicas em solos ácidos ocasionadas pelo método de aplicação de corretivos da acidez e de gesso agrícola. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 4, p. 825-831, 2001.

EUCLIDES, V.P.B. et al. Diferimento de pastos de braquiária cultivares Basilisk e Marandu, na região do cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.2, p.273-280, 2007.

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

FAN, M.X.; MACKENZIE, A.F. Urea and phosphate interactions in fertilizer microsites: Ammonia volatilization and ph changes. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.57, p. 839-845, 1993.

FONSECA, D. M.; SANTOS, M. E. R. Diferimento de pastagens: estratégias e ações de manejo. In: VII SIMPÓSIO E III CONGRESSO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS. 1., 2009, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, p.65-88, 2009.

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

GOMIDE, J.A., GOMIDE, C. A. M. Fundamentos e estratégias do manejo de pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1. 1999, Viçosa, **Anais...** Viçosa, p.179-200, 1999.

HODGSON, J. Grazing management: science into practice. New Zealand: Longman Scientific and Technical, Longman Group, 1990. 203p.

JEWISS, O.R. TILLERING IN GRASSES—ITS SIGNIFICANCE AND CONTROL... *Grass and Forage Science*, v. 27, issue 2, p. 65-82 June, 1972.

KING, J. *et al.* Photosynthetic rate and carbon balance of grazed ryegrass pastures. *Grass For. Sci.*, Reading, v.39, n.1, p.81-92, 1984.

KNOBLAUCH, R. *et al.* Volatilização de ammonia em solos alagados influenciada pela forma de aplicação de ureia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.36, p.813-821, 2012.

KÖPPEN, W. 1948. **Climatologia**: Climatologia. Buenos Aires: Panamericana, 1948. 478p.

LACA, E.A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: T'MANNETJE, L.; JONES, R.M. (Eds.) *Fiel and laboratory methods for grassland and animal production research*. Wallingford: CABI Publishing, 2000. p. 103-121.

LANGER, R.H.M. Tillering in herbage grass. A review. **Herbage Abstracts**, v.33, p.141-148, 1963.

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, p.29-37, 2001.

MACEDO, M.C.M. Pastagens no ecossistema cerrados: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. A produção animal e o foco no agronegócio: **Anais...** Goiânia: SBZ, p.56-84, 2005.

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovação tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, p. 133-146, 2009 – (supl. Especial).

MARTHA JÚNIOR, G. B. et al. Perda de amônia por volatilização em pastagem de capim-tanzânia adubada com ureia no verão. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.33, n.6, p.2240-2247, 2004 (Supl. 3).

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

MATTHEW, C.; ASSUERO, S.G.; BLACK, C.K.; SACKVILLE HAMILTON, N.R. Tiller dynamics of grazed swards. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. de; CARVALHO, P.C. de F.; NABINGER, C. (Ed.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CABI, p.127-150, 2000.

MEIRELLES, P. R. de. L.; MOCHIUTTI, S. **Formação de pastagens com capim marandú (*Brachiaria brizantha* cv. Marandú) nos cerrados do Amapá**. Recomendações Técnicas, n. 7, p.1-3, Embrapa Amapá, 1999.

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

NUNES, S. G. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, Campo Grande, MS. Brachiaria**

brizantha cv. Marandu. Campo Grande, EMBRAPA -CNPGC, 1984. 31p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 21).

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

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO E CORTE, 2., 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, p.187-232, 2001.

PEDREIRA, C. G. S.; MELLO, A. C. L.; OTANI, L. O processo de produção de forragem em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, p. 772-807, 2001.

PEREIRA, V.V. et al. Características morfogênicas e estruturais de capim-mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.12, p.2681-2689, 2011.

PINTO, J.C. et al. Crescimento de folhas de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.23, n.3, p.327-332, 1994.

PRIMAVESI, A.C. et al. **Extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio em capim-marandu.** Comunicado Técnico, Embrapa, São Carlos/SP. 2005.

PRIMAVESI, O. et al. **Adubação com ureia em pastagem de *Brachiaria brizantha* sob manejo rotacionado: eficiência e perdas.** MAPA, Comunicado Técnico 41, Embrapa, São Carlos/SP 2003.

PRIMAVESI, O. et al. **Adubação com ureia em pastagem de *Cynodon dactylon* cv. *Coastcross* sob manejo rotacionado: eficiência e perdas.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2001. 42p. (Circular Técnica, 30).

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação.** Piracicaba: Agronômica Ceres, Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. 343p.

REIS, S.T. **Fisiologia e manejo de plantas.** UFLA: Universidade Federal de Lavras. Departamento de Zootecnia (ap.), 2002, 121p.

ROCHETTE, P. et al. Ammonia volatilization following surface application of urea to tilled and no-till soils: A laboratory comparison. **Soil Tillage Research**, v.103, p.310-315, 2009a.

ROCHETTE, P. et al. Banding urea increased ammonia volatilization in a dry acidic soil. **Journal of Environmental Quality**, v.38, p.1383-1390, 2009b.

ROMA, C.F.C. **Produção e valor nutritivo da forragem, características morfogênicas e de perfilhamento do capim-tanzânia fertilizado ou não com nitrogênio sob pastejo.** 2009. 64f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – UEM:Universidade Estadual de Maringá, Maringá/PR, 2009.

SANGOI, L. et al. Volatilização de N-NH₃ em decorrência da forma de aplicação de ureia, manejo de resíduos e tipo de solo, em laboratório. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, p.87-92, 2003.

SANO, E.E.; BARCELLOS, A.O.; BECERRA, H.S. Assessing the spatial distribution of cultivated pastures in the Brazilian Savanna. **Pasturas Tropicales**, v.22, p.2-15, 2001.

SANTOS, E.D.G. et al. Avaliação de pastagem diferida de braquiária decumbens Stapf. 2. Disponibilidade de forragem e desempenho animal

durante a seca. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n.1, p.214-224, 2004.

SANTOS, M.E.R. et al. Capim-braquiária diferido e adubado com nitrogênio: produção e características da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.4, p.650-656, 2009a.

SANTOS, M.E.R. et al. Características estruturais e índice de tombamento de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk em pastagens diferidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.38, n.4, p.626-634, 2009b.

SANTOS, M.E.R. et al. Caracterização dos perfilhos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.4, p.643-649, 2009c.

SANTOS, M.E.R. et al. Produção de bovinos em pastagens de capim-braquiária diferidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.38, n.4, p.635-642, 2009d.

SANTOS, M.E.R. et al. Correlações entre características estruturais e valor nutritivo de perfilhos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.11, n.3, p.595-605, 2010a.

SANTOS, M.E.R et al. Correlações entre número de perfilhos, índice de tombamento, massa dos componentes morfológicos e valor nutritivo da forragem em pastos diferidos de capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.3, p.487-493, 2010b.

SANTOS, M.E.R. et al. Estrutura do pasto de capim-braquiária com variação de alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.39, n.10, p.2125-2131, 2010c.

SANTOS, M.E.R et al. Valor nutritivo de perfilhos e componentes morfológicos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.9, p.1919-1927, 2010d.

SANTOS, M.E.R. et al. Variabilidade especial e temporal da vegetação em pastos de capim-braquiária diferidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.4, p.727-735, 2010e.

SANTOS, M.E.R. et al. Número e peso dos perfilhos no pasto de capim-braquiária sob lotação contínua. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.33, n.2, p.131-136, 2011.

SANTOS, P.M.; BERNARDI, A.C.C. Diferimento do uso de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 22., 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.95-118, 2005.

SENGIK, E. & KIEHL, J.C. Efeito de resíduos orgânicos e do fosfato monocálcico na volatilização de amônia em terra tratada com ureia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.19, p.321-326, 1995.

SKINNER, R.H.; NELSON, C. J.; Estimations of potential tiller production and site usage during tallfescue canopy development. **Annals of Botany**, v.70, p. 493-499, 1992.

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

SOARES FILHO, C. V. Recomendações de espécies e variedades de *Brachiaria* para diferentes condições. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., Piracicaba, 1994. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 25-48.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

TEIXEIRA, F.A. et al. Diferimento de pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio no início e no final do período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.7, p.1480-1488, 2011.

TRINDADE, J.K. et al. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.6, p.883-890, 2007.

VILELA, L. et al. **Produtividade do capim-marandu sob diferentes tensões hídricas no solo e doses de nitrogênio**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Embrapa Cerrados. Planaltina, DF, 2002.