

**PRODUÇÃO DE FORRAGEM,  
CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E  
ESTRUTURAIS DE CAPIM-BRAQUIÁRIA SOB  
ADUBAÇÃO NITROGENADA**

**SÍLVIA LAYSE MENDES MACHADO**

**2013**

**SÍLVIA LAYSE MENDES MACHADO**

**PRODUÇÃO DE FORRAGEM,  
CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E  
ESTRUTURAIS DE CAPIM-BRAQUIÁRIA SOB  
ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Dissertação apresentada à  
Universidade Estadual de Montes  
Claros, como parte das exigências  
do Programa de Pós-Graduação em  
Zootecnia, área de concentração  
em Produção Animal, para  
obtenção do título de “Mestre”.

**Orientadora**

**Prof<sup>ª</sup>. Dra Eleuza Clarete Junqueira de Sales**

**JANAÚBA**

**MINAS GERAIS – BRASIL**

**2013**

M149p Machado, Sílvia Layse Mendes.  
Produção de forragem, características  
morfogênicas e estruturais de capim braquiária sob  
adubação nitrogenada [manuscrito] / Sílvia Layse  
Mendes Machado. – 2013.  
54 p.

Dissertação (mestrado)-Programa de Pós-  
Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de  
Montes Claros-Janaúba, 2013.

Orientadora: DSc. Eleuza Clarete Junqueira de  
Sales.

**SÍLVIA LAYSE MENDES MACHADO**

**PRODUÇÃO DE FORRAGEM,  
CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS DE CAPIM-  
BRAQUIÁRIA SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Dissertação apresentada à  
Universidade Estadual de Montes  
Claros, como parte das exigências  
do Programa de Pós-Graduação em  
Zootecnia, área de concentração  
em Produção Animal, para  
obtenção do título de “Mestre”.

**APROVADA em 08 de março de 2013.**

Prof.<sup>a</sup> Dra. Eleuza Clarete Junqueira de Sales - UNIMONTES  
Prof. Dr. Sidnei Tavares dos Reis - UNIMONTES  
Prof. Dr. Virgílio Mesquita Gomes - UNIMONTES  
Pesquisadora Dra. Edilane Aparecida da Silva - EPAMIG

**Prof.<sup>a</sup> Dra Eleuza Clarete Junqueira de Sales**  
**UNIMONTES**  
**(Orientadora)**

**UNIMONTES**

**MINAS GERAIS – BRASIL**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que sempre me guia no caminho que devo seguir;

À UNIMONTES e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização deste curso;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa de estudo;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Banco do Nordeste do Brasil (BNB), pelo apoio financeiro em projetos de pesquisa;

Aos Pesquisadores Edilane, Maria Celuta, Domingos Queiroz e José Reinaldo e aos funcionários da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), em especial a Arismar Menezes, por me receber tão bem e dedicar seu tempo ao nosso trabalho;

À minha mãe, meu pai e toda a minha família, por me apoiarem cada vez que tenho um novo desafio (sonho);

À Vó Zinzinha, pelo carinho maternal sem precedentes;

À Professora Eleuza Clarete de Junqueira de Sales, pela paciência e dedicação, por toda disposição e orientação que agora se conclui com este trabalho;

Aos meus amigos e companheiros de mestrado, Zaqueu, Leila (Capa), Ana Paula, Polinarte (Mestre), Afonso (Fom Fom), Jânsen, Maíra, Ana Cássia e Flávio (Bino), pela ajuda imprescindível na realização do nosso trabalho;

Ao meu namorado e companheiro de profissão, Antônio Carlos (Xero), pela ajuda, compreensão e pelo carinho;

Aos meus professores, pelos ensinamentos;

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e que não foram citados.

## SUMÁRIO

	<b>Pág.</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xi</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>3</b>
2.1 <i>Urochloa decumbens</i> (Stapf.) Webster cv. Basilisk - capim-braquiária.....	3
2.2 Adubação nitrogenada.....	3
2.3 Composição bromatológica.....	6
2.4 Morfogênese e parâmetros estruturais.....	7
2.5 Interceptação luminosa e índice de área foliar.....	10
2.6 Produção de matéria seca.....	11
2.7 Eficiência de utilização de nitrogênio.....	12
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>13</b>
3.1 Local, solo e clima da área experimental.....	13
3.2 Implantação do experimento.....	14
3.3 Delineamento experimental e tratamentos.....	15
3.4 Interceptação de luz e índice de área foliar.....	16
3.5 Massa e componentes morfológicos da forragem.....	16
3.6 Taxa de acúmulo de matéria seca e eficiência de utilização de nitrogênio.....	17
3.7 Composição bromatológica.....	17
3.8 Densidade e demografia populacional de perfilhos.....	18
3.9 Características morfogênicas e estruturais.....	19
3.10 Processamento e análise estatística dos dados.....	20
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>22</b>
4.1 Composição bromatológica.....	22
4.2 Variáveis morfogênicas.....	27
4.2.1 Taxa de aparecimento foliar (TApF) e Filocrono (FILO).....	27
4.2.2 Taxa de Alongamento de Folhas (TAIF), Taxa de Senescência de Folhas (TSenF) e Taxa de Alongamento de Colmos (TAIC).....	28
4.2.3 Duração de vida da folha (DVF).....	29

4.3 Características morfológicas, índice de área foliar (IAF) e interceptação luminosa (IL) e características estruturais.....	30
4.3.1 Relação lâmina foliar:colmo (L:C).....	30
4.3.2 Índice de área foliar (IAF) e interceptação luminosa (IL).....	31
4.3.3 Comprimento final da lâmina foliar (CFF), duração de vida da folha (DVF) e comprimento final do colmo (CFC).....	32
4.3.4 Números de folhas verdes (NFV) e número de folhas senescentes (NFSP) por perfilho.....	34
4.4 Variáveis de produção e perfilhamento.....	35
4.4.1 Produção de matéria seca (PMS) e taxa de acúmulo de matéria seca (TACUMS).....	35
4.4.2 Número de perfilhos basais (NPB), número de perfilhos aéreo (NPA) e número de perfilhos totais (NFT).....	49
4.4.3 Eficiência de utilização de nitrogênio (EUN).....	42
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>44</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>53</b>

## RESUMO

**SÍLVIA LAYSE MENDES MACHADO. Produção de forragem, características morfológicas e estruturais de capim-braquiária sob adubação nitrogenada.** 2013 54 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.<sup>1</sup>

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), localizada no Município de Felixlândia, no centro-oeste de Minas Gerais (latitude 18°15' S e longitude 44° 55' L, altitude de 614 m) entre dezembro de 2011 e maio de 2012. Os tratamentos consistiram em quatro doses de N: 100, 200, 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> de N na forma de ureia, divididas em duas aplicações durante o período chuvoso (janeiro e março/2012) e o tratamento-controle, sem adubação. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições, totalizando 20 parcelas. A taxa de acúmulo de matéria seca (TACUMS) foi obtida por meio do quociente entre a produção de matéria Seca (PMS) e o número de dias do período experimental. A determinação da eficiência da utilização do nitrogênio (EUN) pela forragem foi obtida por meio da subtração da produção do tratamento sem adubação nitrogenada pela produção total de MS (kg de MS ha<sup>-1</sup>) de cada tratamento com N. A diferença de produção foi dividida pela dose de N empregada no respectivo tratamento. Uma touceira foi selecionada jogando aleatoriamente um quadrado de 0,25 x 0,25 cm em cada parcela para a determinação da densidade total de perfilhos, gerando o dado de perfilhos totais, basais e aéreos da parcela. Foram marcados dois perfilhos basais por parcela (total de 40 perfilhos), ao acaso, em diferentes touceiras, para avaliação das características morfológicas e estruturais do dossel durante o período de rebrota do pasto. As médias obtidas foram submetidas à análise de variância e ao teste de Dunnett com 5% de confiabilidade pelo SAS. Para as variáveis quantitativas discretas, foram testadas pelo procedimento General Linear Models (GLM) do SAS. Não houve diferença significativa para os teores de matéria seca (P>0,05) e para as variáveis morfológicas: taxa de aparecimento foliar, filocrono, taxa de alongamento foliar, taxa de alongamento de colmo, taxa de senescência foliar e duração de vida da folha. Houve aumento da proteína bruta total (PBT), da proteína bruta das folhas (PBF) e redução da fibra em detergente neutro total (FDNT) e da fibra em detergente neutro das folhas (FDNF) com as doses de N (P<0,05). O efeito das doses de N sobre a relação L:C e as porcentagens de folha, colmo e material morto não foi significativo

---

<sup>1</sup> **Comitê orientador:** Prof<sup>a</sup>. Dra. Eleuza Clarete Junqueira de Sales - Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientadora), Prof. Dr. Sidnei Tavares dos Reis - Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Coorientador).



( $P > 0,05$ ). O índice de área foliar (IAF) e o comprimento final do colmo aumentaram ( $P < 0,05$ ) em relação às doses de N. Para as médias do número de folhas senescentes por perfilho (NFSP) os maiores valores foram encontrados com as doses de 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N (2,5 e 2,9), respectivamente. A PMS e a TACUMS aumentou linearmente em resposta às doses de N aplicadas ( $P < 0,05$ ). A eficiência de uso de nitrogênio respondeu de forma decrescente às doses de N ( $P < 0,05$ ).

Palavras-chave: composição bromatológica, eficiência de utilização de nitrogênio, perfilhamento, índice de área foliar, *Urochloa*

## ABSTRACT

SÍLVIA LAYSE MENDES MACHADO. **Forage production and structural and morphogenic characteristics of signal grass under nitrogen fertilization** 2013 54 p. Dissertation (Master's Degree in Animal Science) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brazil.<sup>1</sup>

The experiment was conducted at the Experimental Farm of the Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), located in the municipality of Felixlândia in the west center of Minas Gerais (latitude 18 ° 15 'S and longitude 44 ° 55' E, altitude 614 m) from December 2011 to May 2012. Treatments consisted of four nitrogen levels: 100, 200, 300 and 400 kg ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> of N as urea, divided into two applications during the rainy season (January to March 2012) and a control treatment, without fertilization. The experimental design was in randomized block with four replications, totaling 20 plots. The dry matter accumulation rate was obtained by the ratio between the dry matter yield and the number of days of the trial period. The determination of the N use efficiency (NUE) by the fodder plant was obtained by subtracting the production of treatment without nitrogen by total dry matter yield (DM kg ha<sup>-1</sup>) from each treatment with N. The difference of production was divided by nitrogen level used into the respective treatment. A clump was selected randomly throwing a square 0.25 x 0.25 cm in each plot to determine the total density of tillers, generating the data of total basal and aerial tillers of the plot. They were marked two basal tillers per plot (total of 40 tillers) at random in different clumps, for evaluation of the morphogenic and structural canopy traits during grass regrowth. The obtained means were subjected to analysis of variance and Dunnett's test with 5 % confidence by SAS. For discrete quantitative variables, were tested by the General Linear Models (GLM) of the SAS. There were no significant differences for dry matter (P> 0.05) and morphogenetic variables: rate of leaf appearance, phyllochron, leaf elongation rate, rate of elongation stem, leaf senescence rate and duration of life of sheet. There was an increase of total crude protein, the crude protein of the leaves and a decrease of the total neutral detergent fiber with the N levels (P< 0.05). The effect of N rates on the ratio Blade : stem and the percentages of leaf, stem and dead material was not significant (P> 0.05) and the leaf area index and the final length of the stem

---

<sup>1</sup> **Guidance committee:** Prof<sup>ª</sup>. Dra. Eleuza Clarete Junqueira de Sales – Department of Agrarian Sciences/UNIMONTES (Adviser), Prof. Dr. Sidnei Tavares dos Reis - UNIMONTES (Co-adviser).

increased ( $P < 0.05$ ) compared to doses of N. For the means of the number of senescent leaves per tiller, the highest values were found with doses of 300 and 400 kg ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> N (2.5 and 2.9), respectively. The dry matter yield and dry matter accumulation rate increased linearly in response to applied nitrogen doses ( $P < 0.05$ ). The Nitrogen use efficiency responded negatively to N doses ( $P < 0.05$ ).

**Key words:** chemical composition, nitrogen use efficiency, tillering, leaf area index, *Urochloa*.

## 1 INTRODUÇÃO

Os rebanhos bovinos no Brasil são criados extensivamente e têm o pasto como base para a sua alimentação. A área total de pastagem ocupa em torno de 177,7 milhões de hectares (IBGE, 2010), resultado de um aumento expressivo nas áreas cultivadas.

Dentre as forrageiras que compõem essas áreas, as plantas do gênero *Brachiaria* são das mais cultivadas no país, devido à sua adaptabilidade em vários ecossistemas, aceitação pelos animais e produção de massa de forragem. As espécies mais utilizadas são a *Brachiaria decumbens* e a *Brachiaria brizantha* cv. marandu.

Com o aumento das áreas de pastagem, há uma preocupação em melhor utilizá-las e, por conseguinte, cresce a necessidade de se caracterizar os fatores que as influenciam no crescimento e produção dentre os quais se destacam as condições edafoclimáticas das regiões, distribuição das chuvas e, sobretudo, a fertilidade do solo.

No que se refere aos fatores que podem ser modificados está a fertilidade do solo por meio da adubação de pastagem, sendo esta variável uma das que mais interferem na planta. A adubação utilizando o nitrogênio (N) promove um aumento na produção e melhoria na qualidade nutricional da forrageira. Esse fato é possível devido ao N ser componente de proteínas que ativam a divisão celular da planta, promovendo maior alongamento dos órgãos da planta, aumento em produção de massa e acréscimo no teor proteico da forrageira, entre outras funções.

A adubação nitrogenada é fundamental para manutenção da produtividade das pastagens e também para sua sustentabilidade, pois o N é importante para o aumento do perfilhamento das gramíneas, o que revela o seu potencial em contribuir para a redução da degradação da pastagem e do solo.

Outro resultado esperado quando se adiciona o N é a maior proporção de folhas na planta, o que favorece tanto o pasto, que possuirá maior capacidade de captar e aproveitar a radiação solar, para a produção de matéria seca (MS), quanto o animal, que terá disponível para si uma forragem de melhor qualidade, visto que é nas folhas em que se concentra a maior parte dos nutrientes da planta.

Portanto, para se atingir a sustentabilidade aliada à alta produtividade da pastagem, é necessário compreender sua dinâmica de crescimento e desenvolvimento. Devem ser estudados os fatores do meio de exploração, como a adição de N, que afetam as variáveis: taxa de aparecimento foliar, taxa de alongamento foliar e senescência foliar classificadas como características morfogênicas. A taxa de aparecimento foliar ocupa lugar central na morfogênese da planta, uma vez que tem influência direta sobre os componentes da estrutura do relvado (tamanho da folha, densidade de perfilho e folhas por perfilho), classificadas como características estruturais.

Dessa maneira, objetivou-se com esta pesquisa avaliar a contribuição da aplicação de doses de N sobre as características morfogênicas, estruturais e de produção do capim-braquiária, na região Central de Minas Gerais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 *Urochloa decumbens* (Stapf.) Webster cv. Basilisk - capim-braquiária

O capim-braquiária é uma planta semiereta de altura variando entre 0,3 a 1 m. Possui rizomas pequenos e duros e colmos glabros, a lâmina foliar é linear lanceolada, de base arredondada e ponta acuminada, medindo cerca de 10 a 25 cm de comprimento com 1,5 cm de largura. Possui pelos nas duas faces da folha e sua lígula é densamente ciliada. Possui inflorescência em panícula racemosa com eixo de 4 a 20 cm de comprimento com 2 a 5 racemos (VALLE *et al.*, 2010).

É de fácil estabelecimento, adapta-se a solos ácidos e pobres. Possui bom desempenho sob sombreamento e boa qualidade forrageira. No entanto, é suscetível à praga da cigarrinha-das-pastagens. Não é tolerante a solos mal drenados. Pode provocar fotossensibilização hepatógena nos animais que o consumirem, principalmente animais jovens (VALLE *et al.*, 2010).

O capim-braquiária possui tolerância ao clima seco, pois apresenta relativa produção de MS mesmo com deficiência hídrica (DA SILVA *et al.*, 2012).

### 2.2 Adubação nitrogenada

Apesar de o potencial de produção de uma planta forrageira ser uma característica definida geneticamente, condições adequadas do meio como a temperatura, umidade, luminosidade, disponibilidade de nutrientes e manejo devem ser observadas para que esse potencial seja alcançado. Nas regiões tropicais, a baixa disponibilidade de nutrientes, particularmente o N, é, seguramente, um dos principais fatores que interferem na produtividade e na

qualidade da forragem. Assim, a aplicação desse nutriente em quantidades e proporções adequadas se torna uma prática fundamental quando se pretende aumentar a produção de forragem (FAGUNDES *et al.*, 2005).

O N é um modulador da produção de forragem, visto que é componente de proteínas que desencadeiam várias funções dentro da célula vegetal como: orientar o metabolismo celular, sendo constituinte de hormônios e por interferir diretamente no processo fotossintético como constituinte da molécula de clorofila (CORSI, 1994). Esse elemento é capaz de potencializar o metabolismo da planta, otimizando a utilização dos carboidratos disponíveis e aumentando a divisão e expansão celular (DA SILVA *et al.*, 2012). Portanto, a produção de MS pode ser determinada pela disponibilidade de N e a produtividade das culturas dependerá da eficiência de utilização do mesmo (MOREIRA e BRAZ, 2001).

As gramíneas tropicais apresentam uma alta capacidade de resposta à adubação nitrogenada, devido ao fato de serem plantas C4, o que confere a elas maior capacidade de aproveitar a irradiação solar, promovendo altas taxas de crescimento (FERNANDES e ROSSIELLO, 1986). Apesar disso, no Brasil o uso de adubos nitrogenados é restrito a sistemas mais intensivos.

Sabe-se que a deficiência de N é apontada como a principal causa de redução na produtividade e degradação das pastagens, e que apesar de ele ser um nutriente de alto custo, é também o que apresenta maior resposta em termos de produção nas plantas forrageiras tropicais, sendo esta resposta alta e linear até 400 a 600 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (CORSI *et al.*, 2000).

A pastagem é um sistema complexo e altamente regulado em que qualquer alteração determina respostas na morfogênese das plantas que, por sua vez, modifica a estrutura do pasto (SANTOS *et al.*, 2011a). Neste sentido, Oliveira *et al.* (2007) estudaram as resposta do capim-tanzânia a adubação e intensidades de corte. Os tratamentos foram quatro combinações de adubos mais

o tratamento sem adubação: fósforo e potássio (PK), N e potássio (NK), N e fósforo (NP), N, fósforo e potássio (NPK). As adubações corresponderam a 300 kg ha<sup>-1</sup> de N, 90 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. As combinações contendo N obtiveram maior taxa de aparecimento de folhas, sendo 0,21; 0,20 e 0,18 folhas dia<sup>-1</sup> para as combinações NK, NP e NPK, respectivamente. O filocrono, ou seja, o tempo para o nascimento de duas folhas reduziu de 6,92 para 4,68 dias folha<sup>-1</sup> em relação ao tratamento sem N, pois com a adubação houve um estímulo de crescimento de novos tecidos na planta. Isso comprova a importância da adubação nitrogenada para a produção de biomassa da forragem.

O N exerce um papel de extrema importância no desenvolvimento de plantas, uma vez que favorece a recuperação de seu aparato fotossintético após a desfolhação, reduzindo o tempo para o aparecimento de duas folhas consecutivas (MARTUSCELLO *et al.*, 2005).

A aplicação de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N resultou em aumento de 145% na densidade de perfilhos vegetativos da pastagem de capim-braquiária diferida no período da seca na região de Viçosa-MG de acordo com Santos *et al.* (2009). Silva *et al.*, (2009) observaram aumento das taxas de crescimento do capim-braquiária e do marandu. Para aquele houve taxa de alongamento de folhas (TAIF) de 17,1 mm.folha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> na dose de 182 mg dm<sup>3-1</sup> de N; este, no entanto, apresentou o maior valor (25,36 mm.folha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>) na dose de 222 mg dm<sup>3-1</sup> de N, no período da seca.

A aplicação de N na pastagem proporciona aumentos na produção de massa forrageira (MOREIRA *et al.*, 2009). Esse aumento foi relatado por Viana *et al.* (2011) que constataram a produção de 18 e 14 kg MS kg<sup>-1</sup> de N aplicado, respectivamente nos anos agrícolas 2002 a 2003 e 2003 a 2004 para o capim-braquiária.



### 2.3 Composição bromatológica

O valor nutricional, bem como a produção de massa da forragem, deve ser levado em consideração quando se pretende criar animais em pastejo, uma vez que esses influenciam na produção animal. O valor nutritivo das forragens está associado ao teor de PB e de minerais, bem como ao conteúdo de fibra e à digestibilidade da MS (VAN SOEST, 1982).

Dessa forma, para que o pasto produza em quantidade e qualidade para permitir a produção sustentável em pastejo, o teor de nutrientes disponíveis para a planta deve estar adequado. Dentre os nutrientes que mais influenciam a produção de plantas forrageira está o N.

Vários autores obtiveram melhorias na composição química das forrageiras estudadas em resposta à adubação nitrogenada tais como o incremento no teor de PB das plantas (ALVES *et al.*, 2008; MAGALHÃES *et al.*, 2007, 2011; VIANA *et al.*, 2011; VITOR *et al.*, 2011). Essa característica nutricional é importante, visto que para o metabolismo normal dos microrganismos presentes no rúmen são exigidos, no mínimo, 7% de PB da planta (ALVES *et al.*, 2008).

O teor de fibras é outro fator muito importante para o valor nutricional do alimento. A fibra está localizada principalmente na parede celular do vegetal e confere a ele sustentação e proteção. A presença da fibra promove redução de consumo pelo animal, devido à sua menor digestibilidade, portanto quanto menor for o teor de fibra, melhor será o alimento (LANA, 2005).

A adubação nitrogenada pode contribuir para a redução nos teores de fibra dos pastos (COSTA *et al.*, 2010; MAGALHÃES *et al.*, 2011), pois potencializa o metabolismo permitindo maior proporção de tecidos novos com menor porção fibrosa na planta (DA SILVA *et al.*, 2012).

## 2.4 Morfogênese e parâmetros estruturais

Com o intuito de viabilizar a utilização de forma maximizada da pastagem, torna-se essencial que estudos de dinâmica de produção das gramíneas forrageiras a partir de avaliações de características morfogênicas e estruturais sejam conduzidos (DA SILVA *et al.*, 2012) a fim de gerar conhecimentos básicos para definição de estratégias adequadas de manejo.

A morfogênese pode ser definida, segundo Chapman e Lemaire (1993), como a dinâmica de geração (*genesis*) e expansão da planta (*morphos*) no espaço. Esses processos de expansão dos tecidos da planta sofrem influência de vários fatores tais como teor de nutrientes no solo, disponibilidade de luz e água e do processo de desfolha.

Tais fatores influenciam no balanço entre o aparecimento e a morte de perfilhos, influenciando na longevidade e na população desses (CAMPOS *et al.*, 2007). Esta dinâmica populacional, por sua vez, interfere na estrutura do dossel, na eficiência fotossintética da área foliar, na idade média dos perfilhos individuais, afetando os padrões de alongamento de folhas, colmos e de senescência das plantas (DA SILVA *et al.*, 2008).

Os fatores abióticos ou as práticas de manejo, como adubação, interferem nas características morfogênicas do pasto, que, por sua vez, alteram as características estruturais, condicionando assim a taxa de lotação e o comportamento ingestivo dos animais em pastejo (DA SILVA e NASCIMENTO JR., 2006). Casagrande *et al.* (2010) e Silva *et al.* (2009) concluíram que as variáveis ambientais como a época do ano também exerce influência sobre as características morfogênicas e estruturais assim como as ações de manejo.

Da Silva *et al.* (2012), com objetivo de analisar o efeito do N, fizeram estudos com o capim-braquiária e verificaram que houve aumento na taxa de

aparecimento foliar após aplicação de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N. Esse fato é possível, já que o N possibilita que a planta adquira uma maior reserva de carboidratos, permitindo que ela emita folhas e complete seu ciclo em um menor tempo.

Um aumento na taxa de aparecimento foliar geralmente resulta em maior número de folhas por perfilho, principalmente quando associado a uma baixa taxa de senescência foliar (CAMPOS *et al.*, 2007). O maior número de folhas fotossinteticamente ativas promove o maior rendimento forrageiro (MARTUSCELLO *et al.*, 2011), dado o papel das folhas na fotossíntese, ponto de partida para a síntese de tecidos (PARSONS *et al.*, 1988).

Desse modo, alterações nas características morfogênicas da planta determinam modificações nas características estruturais do pasto, ou seja, alteram a forma como os órgãos da parte aérea da planta são arranjados no tempo e no espaço (SANTOS *et al.*, 2012).

No tocante a pastos tropicais, o alongamento de colmo também é característica morfogênica importante, pois influencia a produção da pastagem (SANTOS *et al.*, 2011b). O alongamento do colmo ocorre à medida que aumenta o número de perfilhos, pois promove uma competição, não só por nutrientes, mas também por luz no dossel forrageiro (SANTOS *et al.*, 2012).

O perfilho é a unidade básica que compõe o pasto de gramíneas forrageiras. É composto por folhas em expansão, expandidas e em senescência, as quais seguem um padrão dinâmico de reposição de tecidos caracterizado pela sincronia entre o aparecimento, alongamento e senescência/morte de folhas (HODGSON, 1990). É por meio desse fluxo de tecidos que a área foliar é constantemente renovada e é onde as estratégias de manejo agem modificando a desfolha visando a melhor colheita da forragem produzida (DA SILVA *et al.*, 2012).

A possibilidade de emitir novos perfilhos auxilia no estabelecimento e na perenidade da pastagem. Com o maior número de perfilhos na área, o pasto

cobre a superfície do solo, protegendo-o contra a ação de fatores do ambiente. Confere maior resistência a pragas e doenças, controla o aparecimento de plantas espontâneas na área e determina a produção de forragem (PEDREIRA *et al.*, 2001).

As gramíneas utilizam o perfilhamento como forma de crescimento e aumento de produtividade e, sobretudo, como forma de sobrevivência das plantas na pastagem (HODGSON, 1990). Além de contribuir com o incremento de forragem, o perfilhamento é importante para as gramíneas porque assegura a perenidade das pastagens.

Em espécies de gramíneas perenes encontram-se dois grupos de perfilhos: os basilares, porque se originam das gemas contidas na base da planta e possuem seu próprio sistema radical, e os perfilhos aéreos que surgem a partir das gemas contidas nos nós superiores dos colmos basais e não desenvolvem sistema radical independente (LANGER, 1963).

Os perfilhos basais são produzidos no período inicial do perfilhamento, uma vez que a rebrotação é permitida por meio da ativação das gemas basais e da habilidade da planta em mobilizar os carboidratos de reserva para os órgãos da planta (CALDWELL, RICHARD e JOHNSON, 1981). Já os perfilhos aéreos são produzidos durante a fase reprodutiva, sendo estimulados por alta disponibilidade de umidade e N no solo (NABINGER e MEDEIROS, 1995).

O perfilhamento é geralmente um indicador de vigor e persistência de plantas forrageiras, podendo ser afetado por uma série de fatores ambientais. A demografia de perfilhos varia substancialmente entre as diferentes espécies de gramíneas e geralmente começa a declinar antes do início da emissão das inflorescências, quando a qualidade da forrageira decresce e se observa o reflexo negativo na produtividade. Esse declínio decorre de uma elevada taxa de mortalidade de perfilhos, até mesmo antes de completarem o desenvolvimento.

## 2.5 Intercepção luminosa (IL) e índice de área foliar (IAF)

As plantas forrageiras necessitam de reservas energéticas que são armazenadas em seus tecidos e utilizadas num período de escassez de água ou após a desfolha. Essas reservas são acumuladas a partir da produção de assimilados por meio da fotossíntese. Por conseguinte, a pastagem deve possuir uma área foliar satisfatória e de preferência de folhas jovens que são as mais fotossinteticamente ativas se comparado às folhas mais velhas, sendo responsáveis por 75% da fotossíntese da planta (PARSONS *et al.*, 1988).

O IAF é imprescindível para a produção de forragem, pois é através da área foliar disponível que se permite à planta realizar a IL que fornece energia para a manutenção e ativação de funções metabólicas e que determina a capacidade de absorção do N e de outros nutrientes (LEMAIRE, 2001).

Quando o pasto intercepta 95 % da luz incidente, obtém-se um valor de IAF crítico ou ótimo (BROUGHAM, 1956), porque há a interceptação de aproximadamente toda a luz incidente com um mínimo de autossombreamento. Esse momento corresponde à condição ideal para interrupção do período de rebrotação dos pastos, pois o dossel será composto principalmente por folhas, baixa proporção de colmos e de material morto (PEDREIRA *et al.*, 2007). Esse fato é devido à taxa de crescimento da pastagem aumentar até a completa interceptação de luz e, posteriormente, ser sustentada uma taxa quase que constante (BROUGHAM, 1956).

Após a interceptação de 95% da luz pelo dossel, durante a rebrotação, as gramíneas forrageiras tropicais mostram redução no alongamento de folhas e aumento de alongamento do colmo e senescência (DA SILVA e NASCIMENTO JR., 2006). Carnevalli *et al.* (2006) ratificam essa afirmação devido aos resultados obtidos no estudo feito com o capim-mombaça sob diferentes manejos de pastagens, com 95 ou 100% de IL do dossel, em que o tratamento 95

% de IL resultou numa média de folha de 64,3 % e 16,8 % da haste; e o tratamento 100 % de IL apresentou uma percentagem média de 58,9 de folhas e 24,2 de haste.

## **2.6 Produção de matéria seca (MS)**

A produção de MS é caracterizada pelo aumento no perfilhamento, taxa de alongamento de folhas e colmos e expansão de área foliar. No processo de produção de forragem, a curva de rebrotação é caracterizada por apresentar três fases distintas. Na primeira, as taxas médias de produção de MS aumentam exponencialmente com o tempo. São influenciadas pelas reservas orgânicas da planta, disponibilidade de fatores de crescimento e área foliar após o corte ou pastejo (BROUGHAM, 1957).

A segunda fase é linear, ou seja, se inicia um processo de competição entre os perfilhos por luz e nutrientes resultando na diminuição no perfilhamento. Martuscello *et al.* (2011), analisando o capim-braquiária, obtiveram produção de MS da ordem de 4,063 t ha<sup>-1</sup> quando se realizou adubação nitrogenada de 50 kg ha<sup>-1</sup> no período de maio a setembro de 2009.

Na terceira fase inicia-se a queda das taxas médias de produção, ocasionando uma redução na taxa de crescimento (BROUGHAM, 1957), consequência do aumento da senescência de folhas que atingiram o limite de duração de vida, e aumento do sombreamento das folhas inferiores, mais velhas (HODGSON *et al.*, 1981). Durante a terceira fase a IL pelo dossel atinge e, às vezes, ultrapassa o nível de 95 %.

Com o aumento da senescência das folhas, a qualidade da forragem se reduz devido o espessamento da parede celular das plantas e a complexação dos nutrientes com a lignina (VAN SOEST, 1982).

## 2.7 Eficiência de utilização de nitrogênio (EUN)

A EUN pela forragem é uma característica necessária para a avaliação da eficácia da adubação feita. Ela reflete a transformação do nitrogênio aplicado em produção de MS (kg de MS ha<sup>-1</sup>) (CASTAGNARA *et al.*, 2011).

Essa característica possui comportamento negativo, ou seja, em vários trabalhos à medida que se aumenta a dose de nitrogênio há uma redução da produção de MS por kg de N aplicado (CASTAGNARA *et al.*, 2011; FAGUNDES *et al.*, 2005; LUGÃO *et al.*, 2003). Pode ser devido ao fato de que quando a quantidade aplicada ultrapassa a capacidade da planta em absorver o nutriente para produção, o N pode ser lixiviado ou acumular-se nos tecidos, reduzindo sua eficiência de aproveitamento (DOUGHERTY e RHYKERD, 1985).

Portanto, é preciso conhecer a dose adequada de aplicação do N, capaz de maximizar economicamente o potencial de produção da forragem, evitando-se perdas e aumentando-se a eficiência desse nutriente na produtividade das gramíneas e, conseqüentemente, na produção animal (LUGÃO *et al.*, 2003).

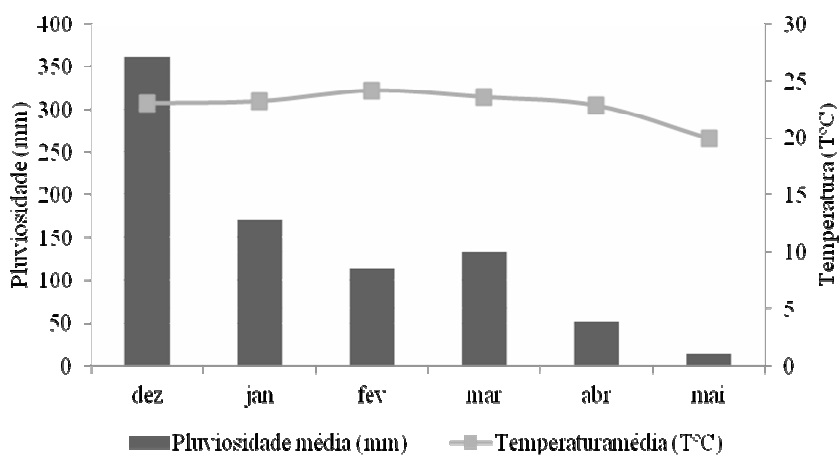
Uma prática que pode evitar as perdas, especialmente por lixiviação, e aumentar a eficiência de utilização do N é o parcelamento da adubação nitrogenada, sendo, desse modo, essencial e recomendável (LUGÃO *et al.*, 2003).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local, solo e clima da área experimental

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), localizada no Município de Felixlândia, no centro-oeste de Minas Gerais (latitude 18°15' S e longitude 44° 55' L, altitude de 614 m) entre dezembro de 2011 e maio de 2012.

O clima na região é classificado, segundo Köppen, como tropical de savana, com duas estações distintas, o inverno seco e o verão chuvoso. A precipitação média anual é 1.126 mm. Na Figura 1 são apresentadas as médias pluviométricas dos meses nos quais ocorreu o experimento. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Escuro, distrófico com textura argilosa (EMBRAPA, 2006) (TABELA 1).



**FIGURA 1** Médias pluviométricas durante o período experimental  
Fonte: dados cedidos pela EPAMIG, Felixlândia-MG.



**TABELA 1** Características químicas do solo em amostras da área experimental na camada de 0-20 cm

Camada (cm)	pH H <sub>2</sub> O	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	H+Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	Al <sup>+3</sup>	SB	T	P (mg dm <sup>-3</sup> )	K <sup>+</sup>
0-20	5,4	1,3	0,6	5,6	1,2	2,6	8,2	1,8	260
Relações de Análise Física (%)			Classe textural		V (%)	m (%)	MO (dag kg <sup>-1</sup> )	P-rem (mg L <sup>-1</sup> )	
Areia	Silte	Argila	Muito argilosa		31,4	31,9	2,2	10,7	
3,0	29,0	31,4							

pH= pH em água; H+Al= Acidez potencial; Al<sup>+3</sup>= Acidez trocável; SB= Soma de bases; T= Capacidade de troca catiônica a pH 7; V= Saturação por bases.

As parcelas experimentais foram demarcadas em uma pastagem de capim-braquiária já estabelecida em dezembro de 2011. A área foi dividida em 20 piquetes de 50 m<sup>2</sup> cada (5 x 10 metros) perfazendo uma área total de 1000 m<sup>2</sup>.

### 3.2 Implantação do experimento

Antes do início do período experimental foi efetuado um corte de uniformização no pasto e uma adubação fosfatada em toda área com 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> utilizando-se como fonte de P o superfosfato simples em função da análise de solo (TABELA 1) e da exigência da planta (CANTARUTTI *et al.*, 2007).

### **3.3 Delineamento experimental e tratamentos**

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições e cinco tratamentos distribuídos aleatoriamente dentro de cada bloco, totalizando 20 parcelas.

Os tratamentos consistiram de quatro doses de N: 100, 200, 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N na forma de ureia, divididas em duas aplicações durante o período chuvoso (janeiro a março de 2012) mais o tratamento-controle, sem adubação.

Após o corte de uniformização, foi aplicado 1/3 da dose N de cada tratamento para a realização da primeira coleta. O restante da adubação nitrogenada foi aplicado após o segundo corte.

Após o corte da forragem, os piquetes foram pastejados por vacas mestiças em manutenção visando à colheita da forragem em condições reais de campo. As vacas foram retiradas quando a altura de resíduo do pasto atingiu 10 cm. O período de pastejo durou em média 6 dias após as avaliações nas parcelas.

Foram realizados quatro cortes para a coleta das amostras de capim para as análises. O primeiro corte foi feito dia 05 de janeiro. Depois de 48 dias foi feito o segundo corte dia 23 de fevereiro. O terceiro corte foi realizado dia 12 de abril e o último corte dia 17 de maio de 2012. Portanto, com intervalo entre os cortes de 48, 47, 35 dias, respectivamente, a partir do segundo corte, correspondendo ao período de tempo necessário para que o dossel forrageiro atingisse a altura em média de 30 cm.

### 3.4 Intercepção de luz (IL) e índice de área foliar (IAF)

As avaliações de IL e IAF foram realizadas usando-se o Equipamento AccuPAR PAR/LAI Ceptometer model LP-80 (DECAGON Devices), seguindo as instruções do “Operator’s Manual Version 6”.

Foram realizadas quatro leituras em pontos representativos de cada unidade experimental no nível do solo e acima do dossel, que geraram, por sua vez, um valor médio composto para cada tratamento no momento do corte. As leituras foram realizadas entre 11 e 13 horas sob céu claro, medindo-se a intensidade luminosa acima do dossel ( $I_0$ ) e ao nível do solo ( $I$ ). Os registros dessas leituras foram usados nos cálculos.

A IL no dossel (até o solo) do capim-braquiária foi estimada a partir da seguinte fórmula:

Intercepção de luz (IL), em porcentagem:  $IL=100 (I_0 - I)/ I_0$ ,

em que:

$I_0$  = radiação (RFA) no topo do dossel e  $I$  = radiação (RFA) ao nível do solo.

Uma vez calculado o índice de IL próprio para aquele tratamento, definido a partir da média das repetições, foram cortadas as quatro unidades experimentais referentes às repetições daquele tratamento, em sua altura de resíduo predefinida (10 cm).

### 3.5 Massa e componentes morfológicos da forragem

Para se determinar a massa de forragem de cada unidade experimental, um quadrado de 1 m<sup>2</sup> foi lançado três vezes de forma aleatória dentro da área útil de cada parcela e todas as plantas existentes no seu interior foram cortadas a uma altura de 10 cm em relação ao solo e alocadas em sacos plásticos. Os sacos plásticos com as amostras foram pesados para determinação da produção de matéria verde (PMV) por hectare. Para a determinação dos teores de MS (%)

MS) foi retirada uma subamostra de aproximadamente 300 g, que foi embalada em saco de papel e conduzida à estufa com ventilação forçada de ar a temperatura de 55 °C por 72 horas para secagem (SILVA e QUEIROZ, 2002).

Os valores de produção total de matéria seca (PMS) foram convertidos para kg MS ha<sup>-1</sup>. Essas amostras foram subamostradas para a avaliação dos componentes morfológicos da planta em lâmina, colmo + bainha e material morto.

Todas as frações foram convertidas em kg MS ha<sup>-1</sup> e os componentes expressos como proporção (%) da massa de forragem total produzida.

### **3.6 Taxa de acúmulo de matéria seca (TACUMS) e eficiência de utilização de nitrogênio (EUN)**

A TACUMS (kg MS ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) foi obtida por meio do quociente entre a PMS e o número de dias do período experimental (média de 41 dias).

A determinação da EUN pela forragem foi obtida por meio da subtração da produção do tratamento sem adubação nitrogenada pela PMS (kg de MS ha<sup>-1</sup>) de cada tratamento com N. A diferença de produção foi dividida pela dose de N empregada no respectivo tratamento. A relação kg de MS/kg de N<sup>-1</sup> representou quantos kg de MS foram produzidos para cada 1 kg de N aplicado na pastagem (CASTAGNARA *et al.*, 2011).

### **3.7 Composição bromatológica**

A determinação da MS foi realizada segundo a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). Os componentes da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram obtidos conforme a análise sequencial proposta por Van Soest *et al.* (1985). A PB foi determinada pelo método Kjeldahl realizado conforme procedimento descrito pela AOAC (1990).

### **3.8 Densidade e demografia populacional de perfilhos**

No início do período experimental, duas touceiras foram demarcadas dentro das parcelas com o auxílio de um quadrado de ferro de 0,25 cm x 0,25 cm para a determinação da demografia populacional de perfilhos. Logo em seguida as touceiras foram identificadas com estacas de bambu. Todos os perfilhos contidos nas touceiras foram contados e marcados. No imediato pré-corte fazia-se a contagem dos perfilhos surgidos. A cada nova amostragem que ocorria no pós-corte, novos perfilhos eram contados. Dessa forma, obteve-se a estimativa das populações de perfilhos basais e aéreos.

Uma touceira foi selecionada jogando-se aleatoriamente um quadrado de 0,25 cm x 0,25 cm em cada parcela para a determinação da densidade total de perfilhos, gerando o dado de perfilhos totais da parcela.

### 3.9 Características morfológicas e estruturais

Foram marcados dois perfilhos basais por parcela (total de 40 perfilhos), ao acaso, em diferentes touceiras, para avaliação das características morfológicas e estruturais do dossel durante o período de rebrota do pasto. Os perfilhos foram identificados com fios de diferentes cores, para melhor visualização no campo. Ao lado de cada perfilho foi fixada uma haste de bambu para facilitar a localização do mesmo. Foram realizadas quatro avaliações a cada 15 dias durante o período experimental. Pelo fato de a avaliação morfológica ter sido realizada no período de outono, as plantas não estavam alcançando o potencial de crescimento, devido aos fatores climáticos desfavoráveis, principalmente a falta de chuva. Assim, foi decidido que as medições seriam feitas quinzenalmente.

Foi medido o comprimento de lâminas foliares, o comprimento do colmo da base do perfilho, junto ao solo até a lígula da última folha expandida, e o número de novas folhas surgidas em cada um dos perfilhos por meio de uma régua milimetrada de 30 cm. A senescência foi determinada por meio da soma das medidas das partes senescentes das folhas do perfilho. Também foram contabilizadas as folhas totalmente senescentes (NFSP).

A relação lâmina:colmo (L:C) foi obtida a partir do quociente entre a proporção de folhas pela proporção de colmo da forragem total.

A partir das informações coletadas, foram calculadas as seguintes variáveis:

- Taxa de Aparecimento de Folhas (TApF): Número de folhas surgidas por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação (folhas perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>);
- Filocrono (FILO): Inverso da taxa de aparecimento de folhas (dias folha<sup>-1</sup>);

- Taxa de Alongamento de Folhas (TAIF): Somatório de todo alongamento da lâmina foliar por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação (cm perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>);
- Taxa de Senescência de Folha (TSenF): Somatório de toda senescência da lâmina foliar por perfilho dividido pelo número de dias, desde o início da senescência, durante o período de avaliação (cm perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>);
- Número de Folhas Verdes por Perfilho (NFV): Número médio de folhas expandidas e em expansão por perfilho, desconsiderando-se folhas senescentes;
- Número de Folhas Senescentes por Perfilho (NFSP): Número médio de folhas em senescência por perfilho;
- Comprimento final da Lâmina Foliar (CFLF): Comprimento médio de todas as folhas presentes no perfilho, sendo medido do ápice foliar até a lígula (cm);
- Comprimento final do colmo (cm): altura da base do perfilho (junto ao solo) até a lígula da última folha expandida;
- Taxa de alongamento de colmos (TAIC): Somatório de todo o alongamento do colmo, por perfilho, dividido pelo número de dias do período de avaliação (cm perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>).

### 3.10 Processamento e análise estatística dos dados

As médias obtidas das variáveis avaliadas neste estudo foram submetidas à análise de variância e ao teste de Dunnett com 5% de confiabilidade pelo *software* SAS (SAS INTITUTE, 2004). Para as médias que diferiram do tratamento-testemunha foi realizada a análise de regressão utilizando-se o *software* SISVAR (FERREIRA, 2011), conforme o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + B_i + C_j + e_{ij}$$

Onde:

$Y_{ij}$  = Valor observado das doses de N 'j', submetido ao bloco 'i';

$\mu$  = Uma constante associada a todas as observações (média geral);

$B_i$  = Efeito do bloco 'i', com  $i = 1, 2, 3$  e  $4$ ;

$C_j$  = Efeito da dose de N 'j', com  $j = 1, 2, 3$  e  $4$ ;

$e_{ij}$  = Efeito dos fatores não controlados (erro experimental), que por hipótese tem distribuição normal, média zero e variância  $\sigma^2$ .

Para as variáveis quantitativas discretas (resultantes de dados de contagem), seguiu-se o procedimento General Linear Models (GLM) do SAS (SAS Institute, 2004), a saber: a aditividade por meio da análise de covariância dos valores preditos ao quadrado; a normalidade através do procedimento Univariate, com a estatística W (Shapiro-Wilke); e a homogeneidade de variância pelo teste de Bartlett. Uma vez confirmada a significância desses testes, indicando que não foram aceitas as hipóteses básicas pela análise de variância, as características avaliadas foram submetidas à estatística não paramétrica de Kruskal Wallis. A análise foi realizada utilizando-se o software estatístico SAS (SAS Institute, 2004).



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Composição bromatológica

Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) para os teores de MS da planta inteira (MST) das folhas (MSF) e caule (MSC) pela análise de regressão (TABELA 2).

Vários autores constataram redução no teor de MS em resposta à aplicação de N (CASTAGNARA *et al.*, 2011; LOPES *et al.*, 2011; MAGALHÃES *et al.* 2011; SOUZA *et al.*, 2010) do capim-braquiária. Castagnara *et al.* (2011) concluíram que a cada  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  de N aplicado ocorreu redução de 0,56 % na MS das forrageiras.

A redução na porcentagem de matéria seca ocorre possivelmente porque a maior disponibilidade de N estimula o crescimento das plantas, havendo uma diluição no teor de nutrientes (MAGALHÃES *et al.*, 2011).

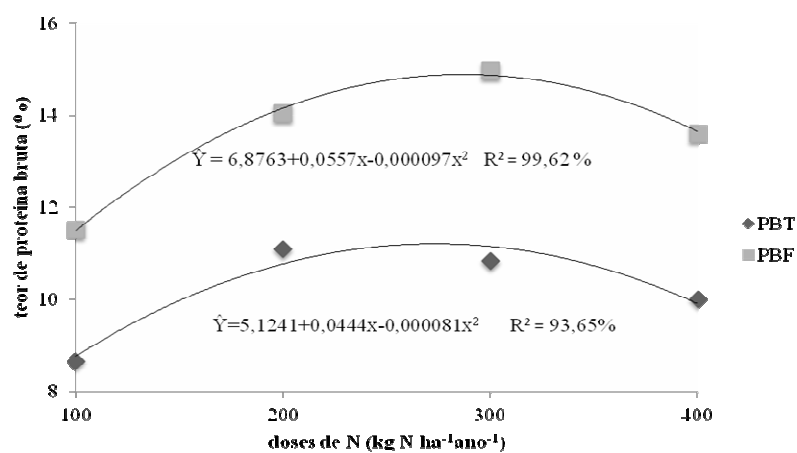
A maior disponibilidade de água no solo combinada com adubação nitrogenada culmina numa maior absorção de água pelas plantas, o que as tornam mais tenras e conseqüentemente reduz o teor de MS (LOPES *et al.*, 2011). No presente estudo, houve uma redução na precipitação pluviométrica nos meses de fevereiro e abril o que pode justificar a não significância do efeito das doses de N no teor de MS do capim-braquiária, devido a essa redução na disponibilidade de água.

**TABELA 2** Médias dos teores de matéria seca total (MST), matéria seca de folhas (MSF), matéria seca de colmos (MSC), proteína bruta total (PBT), proteína bruta da folha (PBF), proteína bruta do colmo (PBC), fibra em detergente neutro total (FDNT), fibra em detergente neutro da folha (FDNF), fibra em detergente neutro do colmo (FDNC), fibra em detergente ácido total (FDAT), fibra em detergente ácido da folha (FDAF), fibra em detergente ácido do colmo (FDAC) do capim-braquiária em função de doses de N (kg ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> de N), Felixlândia, Minas Gerais

Variáveis	100	200	300	400	TEST	CV (%)	P>F	Equação de Regressão	R <sup>2</sup> (%)
MST	29,4762	30,3691	27,9754	24,9856*	36,4549	15,5041	0,0473	28,2	
MSF	26,545	26,1907*	24,8077*	22,6739*	30,5751	8,2668	0,0034	25,05	
MSC	28,9863	27,5357	25,6088	28,7178	30,6778	14,7171	0,5401	27,71	
PBT	8,6505	11,0837*	10,8221*	10,0014*	7,6845	11,8467	0,0052	$\hat{Y} = 5,1241 + 0,0444x - 0,000081x^2$	93,65
PBF	11,5167	14,0380*	14,9653*	13,5985*	10,1541	8,8936	0,0004	$\hat{Y} = 6,8763 + 0,0557x - 0,000097x^2$	99,62
PBC	7,2918	8,0326*	8,5920*	8,3150*	6,2406	8,6805	0,0022	8,0579	
FDNT	69,4028	69,2134	68,9937	74,015*	69,4721	1,71	0,0003	$\hat{Y} = 73,5154 - 0,0515x + 0,0001x^2$	92,04
FDNF	63,2549*	61,4205*	60,2262	64,0642*	63,6933	2,3883	0,0149	$\hat{Y} = 69,0234 - 0,0696x + 0,000142x^2$	89,38
FDNC	74,3645	74,8877	73,7784	74,6417	75,6064	1,3263	0,1845	74,418	
FDAT	35,7340	34,9685	35,6539	35,1119	33,7292	3,5085	0,2107	35,3686	
FDAF	27,4853	26,9486	27,9505	28,3692	28,3854	4,5371	0,469	27,6934	
FDAC	39,4892	38,7209	39,5003	39,9046	39,5394	2,8323	0,6687	39,4163	

\*Médias diferiram estatisticamente pelo teste de Dunnett a 5 % de probabilidade. NS = não significativo

O efeito das doses de N sobre o teor de PB da planta inteira (PBT) e das folhas (PBF) foi significativo ( $P < 0,05$ ) (TABELA 2). Os dados dessas variáveis ajustaram-se ao modelo quadrático de regressão em função das doses de N aplicadas em cobertura (FIGURA 2), porém não houve efeito significativo para o teor de PB do colmo (PBC).



**FIGURA 2** Média dos teores de proteína bruta da planta inteira (PBT) e proteína bruta da folha (PBF) do capim-braquiária em função de doses de N (kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N), Felixlândia, Minas Gerais.

O N é considerado o principal constituinte das proteínas que participam ativamente na síntese dos compostos orgânicos (COSTA *et al.*, 2006). Vários trabalhos também obtiveram resultado positivo no teor proteico da planta com a aplicação de N (DA SILVA *et al.*, 2012; MAGALHÃES *et al.*, 2011; VIANA *et al.*, 2011; VITOR *et al.*, 2011; ALVES *et al.*, 2008; MAGALHÃES *et al.*, 2007).

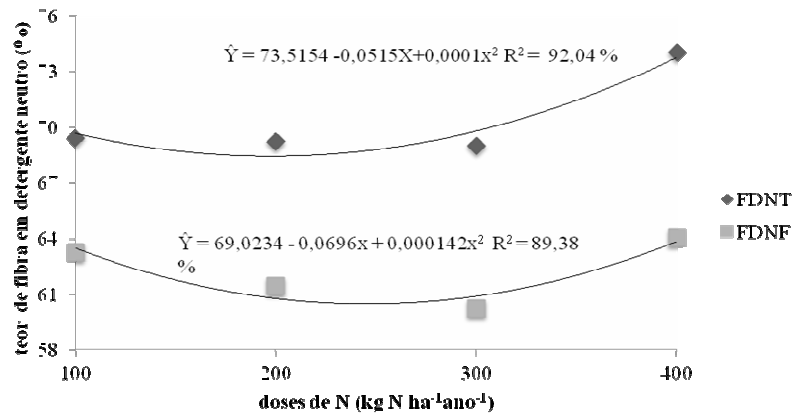
A dose que maximizou o teor de PBF foi de 287,11 kg N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> e a para o PBT foi de 274,07 kg N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Resultado semelhante foi encontrado por Magalhães *et al.* (2011) que registraram efeito quadrático positivo e a dose de N que maximizou o teor retido na folha de 2,39 % foi de 317 kg ha<sup>-1</sup> de N para o capim-braquiária no período de verão, ou seja, em condições parecidas com este estudo.

Quando há maior disponibilidade de N no solo há também uma maior absorção desse nutriente pela planta, conferindo maior concentração de N no tecido vegetal, especialmente no tecido foliar verde (SANTOS *et al.*, 2010). O aumento na PB pode ser explicado por esse fato, pois aumentando o conteúdo de N na planta aumenta-se também a PB na mesma (CORSI, 1994).

O efeito das doses de N na porcentagem de FDN das folhas (FDNF) e da planta inteira (FDNT) foi significativo ( $P < 0,05$ ) e ajustou-se melhor ao modelo quadrático de regressão em função das doses de N aplicadas (FIGURA 3).

A dose de N que provocou menor teor de FDNT e FDNF foi 257,5 e 245,07 kg de N  $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ , respectivamente. Na medida em que se aumentam as doses de N aplicado o teor de fibra diminui até atingir a dose de máxima eficiência. Não houve diferença significativa na porcentagem de FDNC ( $P > 0,05$ ).

A redução no teor de fibra da forragem pode ser devido à maior concentração de proteína na forragem, notadamente nas folhas, que contribui para a diluição dos componentes da parede celular (MAGALHÃES *et al.*, 2011), reduzindo o teor de fibras (COSTA *et al.*, 2010) e aumentando a fração de compostos solúveis e prontamente disponível e utilizável pelos animais (COSTA *et al.*, 2006).



**FIGURA 3** Média dos teores de fibra em detergente neutro da planta inteira (FDNT) e fibra em detergente neutro da folha (FDNF) do capim-braquiária em função de doses de N (kg ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> de N), Felixlândia, Minas Gerais.

Há uma associação negativa entre o consumo de MS e o teor de fibra do alimento, uma vez que os componentes fibrosos são digeridos mais lentamente, ocupam assim espaço no rúmen do animal, o que reduz a ingestão de alimento pelo mesmo. Teores acima de 50 a 60 % de conteúdo de parede celular na planta podem limitar o consumo de MS pelo animal (VAN SOEST, 1965). Portanto, a adição de N na pastagem pode melhorar o aproveitamento do alimento, pois o animal terá disponível uma forragem de melhor qualidade.

Magalhães *et al.* (2011) atribuíram a redução da FDN pelo maior alongamento de folhas promovido pelo estímulo da adubação nitrogenada que aumentou a proporção das mesmas da forrageira. Isso se deve ao fato de as folhas apresentarem menor porcentagem de componentes de parede celular.

A porcentagem de FDA não sofreu influência das doses de N (P>0,05) para nenhuma porção da planta.

## 4.2 Variáveis morfológicas

### 4.2.1 Taxa de aparecimento foliar (TApF) e filocrono (FILO)

O efeito das doses de N não foi significativo ( $P>0,05$ ) para as variáveis morfológicas TApF e FILO, como pode ser visto na Tabela 3. No entanto, vários trabalhos obtiveram respostas crescentes na TApF e decrescentes no FILO para doses de N (CABRAL *et al.*, 2012; DA SILVA *et al.*, 2012; MATUSCELLO *et al.* 2011; SILVA *et al.*, 2009; ALEXANDRINO *et al.*, 2004), que evidenciam a importância do nitrogênio na redução do tempo para o aparecimento de duas folhas sucessivas, uma vez que aumenta a produção de novas células, que tem reflexo positivo no número de folhas por planta. Esse fato tem relevância, pois as folhas são a parte da planta com maior valor nutritivo.

**TABELA 3** Médias da taxa de aparecimento de folhas (TApF), filocrono (FILO), taxa de alongamento de folhas (TAIF), taxa de alongamento de colmo (TAIC), taxa de senescência de folhas (TSenF) e duração de vida das folhas (DVF) do capim-braquiária em função de doses de N ( $\text{kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$  de N), Felixlândia, Minas Gerais

Variável	100	200	300	400	TEST	CV(%)	P>F	Equação de Regressão
TApF	0,1496*	0,1287	0,1496*	0,1421*	0,1109	10,16	0,0082	$\hat{Y} = 0,1425$
FILO	7,1289*	6,9000*	6,5213*	6,9416*	9,2129	7,16	0,0001	$\hat{Y} = 6,8729$
TAIF	1,2632	1,4423	1,4893*	1,5294*	1,0737	14,9	0,041	$\hat{Y} = 1,4310$
TAIC	0,3637	0,4336	0,4181	0,4203	0,3270	13,57	0,0681	$\hat{Y} = 0,4089$
TSenF	0,3897	0,3277	0,2593*	0,2232*	0,4601	24,95	0,0103	$\hat{Y} = 0,3000$
DVF	39,0906	41,3557	42,2081	42,4423	35,6992	16,09	0,5691	$\hat{Y} = 41,2741$

\*Médias diferiram estatisticamente pelo teste de Dunnett 5 % de probabilidade.

NS = não significativo

Pereira *et al.* (2011), estudando o capim-mombaça em resposta a quatro doses, 0, 80, 160 e 320  $\text{kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$  de N, em três densidades de cultivo (9, 25 e 49 plantas

por m<sup>2</sup>), nas quatro estações do ano, concluíram que as características morfogênicas e estruturais são influenciadas não apenas pela adubação mas também pelas condições climáticas. De acordo com os resultados desses autores, a deficiência de água no período do outono e inverno provocou uma redução na TApF e consequentemente um aumento no FILO. Conforme os autores, a diminuição das taxa de crescimento da parte aérea constitui uma forma de reduzir o economia de recursos, com alterações nos padrões de partição e distribuição de fotoassimilados na planta.

Da Silva *et al.* (2008) confirmaram essa teoria e citaram que as variações dos fatores abióticos, como a água, temperatura e nutrientes, interferem nas respostas morfogênicas das plantas as quais acabam afetando a estrutura do pasto, alterando a disponibilidade e a qualidade da luz no interior do dossel que, por sua vez, reduz o aparecimento de folhas

Essas afirmações vão ao encontro dos resultados obtidos neste estudo, pois as características morfogênicas não apresentaram diferenças estatísticas aos tratamentos. Isso é devido às avaliações serem realizadas em período desfavorável à planta, com restrição de água e baixas temperatura, o que impediu à mesma demonstrar seu potencial de crescimento.

Outra consequência desses efeitos adversos é o aumento do FILO, ou seja, a planta demora mais tempo para o aparecimento de novas folhas, o que resulta em menor número de colheitas principalmente nas estações de inverno e outono (PEREIRA *et al.*, 2011).

#### **4.2.2 Taxa de alongamento de folhas (TAIF), taxa de senescência de folhas (TSenF) e taxa de alongamento de colmos (TAIC)**

Assim como a TApF, as médias das variáveis morfogênicas TAIF e TAIC não diferiram significativamente pela análise de regressão ( $P > 0,05$ ) em relação às doses de

N (TABELA 3). Isso pode ter ocorrido também pelas condições climáticas desfavoráveis ocorridas durante as medições. Esse resultado se deve à associação positiva entre essas características, de acordo com o estudo de Santos *et al.* (2012) sobre correlações entre características morfogênicas e estruturais em pastos de capim-braquiária.

Pereira *et al.* (2011) relataram resultados semelhantes, pois a TAIC e a TAIF foram nulas no inverno, comprovando o efeito prejudicial de fatores desfavoráveis que é manifestado pela redução no peso da massa seca e pelo retardamento do alongamento foliar e da emergência de inflorescência.

A TSenF também não diferiu significativamente pela análise de regressão ( $P>0,05$ ) em relação às doses de N (TABELA 3).

Costa *et al.* (2006) inferiram que o N é responsável por modificar as características morfogênicas, porém a adubação nitrogenada deve ser combinada com outros fatores, principalmente disponibilidade de água, temperatura e luz.

#### **4.2.3 Duração de vida da folha (DVF)**

As condições de clima adversas, tais como baixa temperatura, precipitação pluvial e insolação reduzidas, prejudicam a formação da nova área foliar na planta, aumentando a DVF (SANTOS *et al.*, 2012). Porém, o efeito das doses de N não foi significativo ( $P>0,05$ ) para a DVF apesar de ter havido condição de baixa pluviosidade e luminosidade durante o período de avaliação morfogênica (TABELA 3).



### 4.3 Características Morfológicas, IL, IAF e características estruturais

#### 4.3.1 Relação lâmina foliar:colmo (L:C)

O efeito das doses de N sobre a relação L:C e as porcentagem de F, C e MM não foi significativo ( $P>0,05$ ) como mostrado na Tabela 4.

**TABELA 4** Médias da porcentagem de lâminas (L), porcentagem de Colmo (C), porcentagem de material morto (MM) e relação lâmina foliar: colmo (L:C), comprimento final de lâmina foliar (CFLF) e do capim-braquiária em função de doses de N ( $\text{kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$  de N), Felixlândia, Minas Gerais

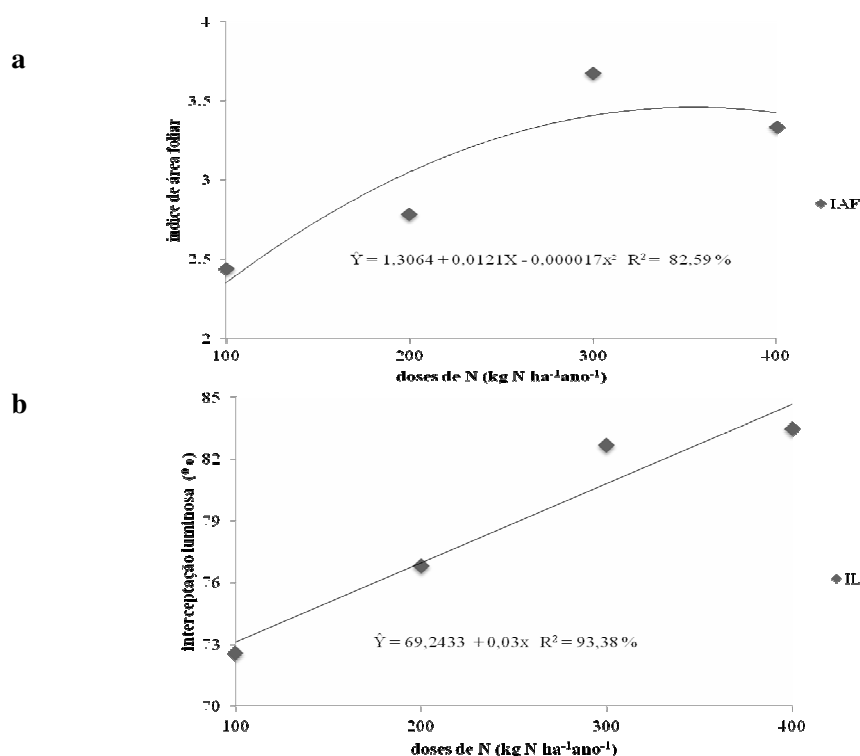
Variável	100	200	300	400	TEST	CV(%)	P>F	Equação de Regressão
F	42,60*	40,65	40,72	41,41	40,23	2,65	0,0673	$\hat{Y}=41,3452$
C	38,04	41,01*	41,12*	40,82*	35,62	4,75	0,0043	$\hat{Y}=40,2461$
MM	12,61	11,93	12,94	13,10	16,30	22,79	0,3476	$\hat{Y}=12,6453$
L:C	1,14	1,02*	0,98*	1,02*	1,22	7,28	0,0053	$\hat{Y}=1,0373$
CFLF	7,0483	7,5011	7,5728	7,7021	5,7630	14,89	0,1237	$\hat{Y}=7,4560$

\*Médias diferiram estatisticamente pelo teste de Dunnett a 5 % de probabilidade.

NS = não significativo

### 4.3.2 Índice de área foliar (IAF) e interceptação luminosa (IL)

O IAF respondeu de forma quadrática e positiva ( $P < 0,05$ ) às doses de N. A dose de N que maximizou o IAF foi 355 kg N (FIGURA 4a) isto é, a partir dessa quantidade ocorre uma redução no IAF não sendo, portanto, interessante a adubação acima desse valor.



**FIGURA 4** IAF (a) e IL (b) (%) do capim-braquiária em função de doses de N (kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N), Felixlândia, Minas Gerais.

Cabral *et al.* (2012), estudando o capim-xaraés, encontraram IAF máximo de 7,57 com 333,3 kg ha<sup>-1</sup> ano de N, resultado maior do que o verificado nos dados deste estudo, pois o capim-xaraés possui folhas maiores, consequentemente, o seu IAF será maior.

Moreira *et al.* (2009) concluíram que o IAF aumentou linearmente com a adubação nitrogenada, apresentando 4,35 de IAF para a dose de 300 kg ha<sup>-1</sup> de N. Comparando com os resultados do presente estudo, para a mesma dose de N, o IAF obtido de 3,67 foi menor em relação ao anterior. Durante o período de experimentação desses autores a precipitação pluviométrica foi maior comparado com as condições deste experimento, o que pode explicar o resultado superior de área foliar, salientando que ambos utilizaram a mesma forrageira.

Ao se observar o esquema proposto por Lemaire e Chapman (1996), o IAF é resultante das interações de todas as outras variáveis morfológicas e estruturais, conferindo à mesma uma grande importância, uma vez que a produção de massa é dependente da capacidade da planta de captar a luminosidade e produzir os fotoassimilados, refletindo, assim, numa maior produtividade no sistema como um todo (MARTUSCELLO *et al.*, 2011).

A IL pelo dossel aumentou linearmente com o aumento das doses de N (P<0,05) como pode ser visto na Figura 4b. O pasto interceptou 72,55 %, 76,815 % e 82,66 % , 83,44% da luz que chega ao dossel forrageiro para as doses de 100, 200, 300 e 400 kg.ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente.

#### **4.3.3 Comprimento final da lâmina foliar (CFLF) e comprimento final da colmo (CFC)**

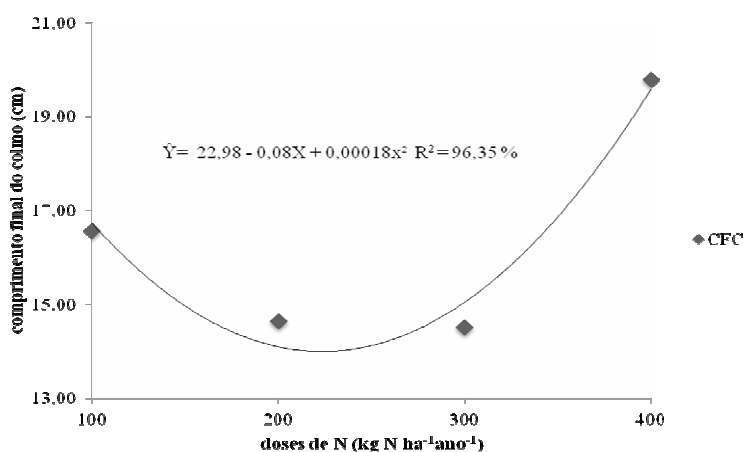
As médias do CFLF não diferiram entre si significativamente (P>0,05), como mostradas na Tabela 4, em resposta às doses de adubação nitrogenada, apresentando média geral de 7,45 cm de comprimento. Isso pode ser explicado pela correlação existente entre a TAIF e o CFLF (SANTOS *et al.*, 2012), visto que as médias da TAIF não responderam às doses de adubação nitrogenada o mesmo ocorreu com o CFLF.

Da Silva *et al.* (2012) obtiveram acréscimo médio de 16,48 % com a aplicação de 100 kg. ha<sup>-1</sup> de N no CFLF em experimento com *B. decumbens*. As folhas

apresentaram CFLF de 15,76 cm em comparação com a ausência de N (13,53 cm). Esse resultado foi superior ao observado pelo presente estudo, o que pode ser explicado pela diferença de altura de corte que ambas tiveram. No experimento conduzido por Da Silva *et al.* (2012) a *B. decumbens* foi cortada com altura superior, de 40 a 50 cm em relação a este trabalho de 20 a 30 cm.

O CFC respondeu de forma positiva e linear às doses de N ( $P < 0,05$ ), como pode ser visto na Figura 5. Maranhão *et al.* (2010) observaram aumento médio de 34 % com o uso da adubação, passando de 28,3 para 37,8 cm de altura com a aplicação de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N no período de verão. Esses valores foram superiores em relação aos dados do presente trabalho, para a mesma forrageira, o que pode ser devido à época desfavorável ao crescimento das plantas.

Apesar de o alongamento de colmos favorecer o aumento da produção de matéria seca por área, ele pode influenciar negativamente a eficiência do pastejo bem como os valores nutricionais da forragem produzida (CARNEVALLI *et al.*, 2006; SARMENTO, 2007; DIFANTE *et al.*, 2009), além de aumentar o intervalo de aparecimento de folhas, ou seja, o filocrono.



**FIGURA 5** CFC (cm) do capim-braquiária em função de doses de N (kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N), Felixlândia, Minas Gerais.

#### 4.3.4 Números de folhas verdes (NFV) e número de folhas senescentes (NFSP) por perfilho

Para o NFV não foi observado efeito significativo ( $P>0,05$ ) em relação as doses de N utilizadas. Fagundes *et al.* (2006) não verificaram efeito significativo das doses de N para a NFV, em quatro doses de N (75, 150, 225 e 300 kg ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>) em diferentes estações do ano para *B. decumbens*.

O número de folhas vivas por perfilho constitui uma informação importante para definir o intervalo de corte e ou, pastejo. Quando se objetiva minimizar as perdas por senescência e orientar o manejo das forrageiras, com vistas a maximizar a eficiência de colheita da forragem produzida, o número de folhas vivas torna-se um critério prático para definição do momento de desfolhação, por corte e ou pastejo (GOMIDE e GOMIDE, 2000).

As médias do NFSP diferiram entre si ( $P<0,05$ ). Para o tratamento sem adubação, o NFSP foi 1,75. As médias dos tratamentos 100 e 200 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N foram semelhantes estatisticamente, sendo valores intermediários NFSP 1,83 e 2, respectivamente. Os maiores valores foram encontrados com as doses de 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N 2,5 e 2,9, respectivamente.

Com base nos resultados, pode-se inferir que as plantas, na ausência de adubação, permaneceram mais tempo com suas folhas vivas em detrimento da expansão de novas folhas, ou seja, o processo de senescência destas forrageiras é acelerado com aumento das doses de nitrogênio, reduzindo a duração de vida das folhas (SILVA *et al.*, 2009) e ainda, segundo Martuscello *et al.* (2005), a redução na duração de vida das folhas com a adubação nitrogenada pode ser explicada pela maior renovação de tecidos nas plantas.

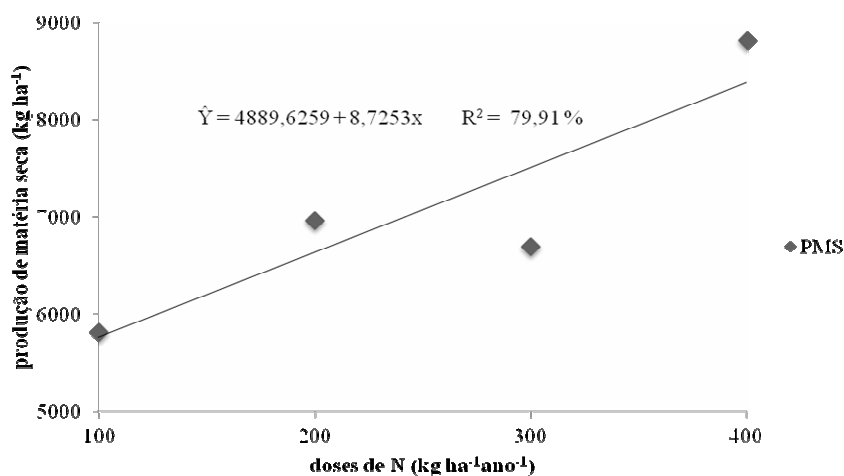
Esse aumento no NFSP pode ser explicado pelo estímulo de perfilhamento provocado pelo N. O maior número de perfilhos leva à maior competição por

nutrientes, água e luz no interior do dossel, o que favorece o processo de senescência (LOPES *et al.*, 2011).

#### 4.4 Variáveis de produção e perfilhamento

##### 4.4.1 Produção total de matéria seca (PMS) e taxa de acúmulo de matéria seca (TACUMS)

A PMS aumentou linearmente em resposta às doses de N aplicadas ( $P < 0,05$ ), como apresentado na Figura 6. O aumento da produção de forragem por meio da adubação nitrogenada é relatado por vários autores (LOPES *et al.*, 2013; MARANHÃO *et al.*, 2010; SANTOS *et al.*, 2008).



**FIGURA 6** PMS (kg ha<sup>-1</sup>) em capim-braquiária em função de doses de N (kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N), Felixlândia, Minas Gerais.

Apesar de o potencial de produção da planta ser determinado geneticamente, condições adequadas como temperatura, umidade, luminosidade e principalmente disponibilidade de N devem estar presentes para que esse potencial seja alcançado

(FAGUNDES *et al.*, 2005). O N atua no sistema meristemal estimulando o aumento da divisão das células, permitindo o crescimento da planta e conseqüentemente para o aumento da PMS (DA SILVA *et al.*, 2012).

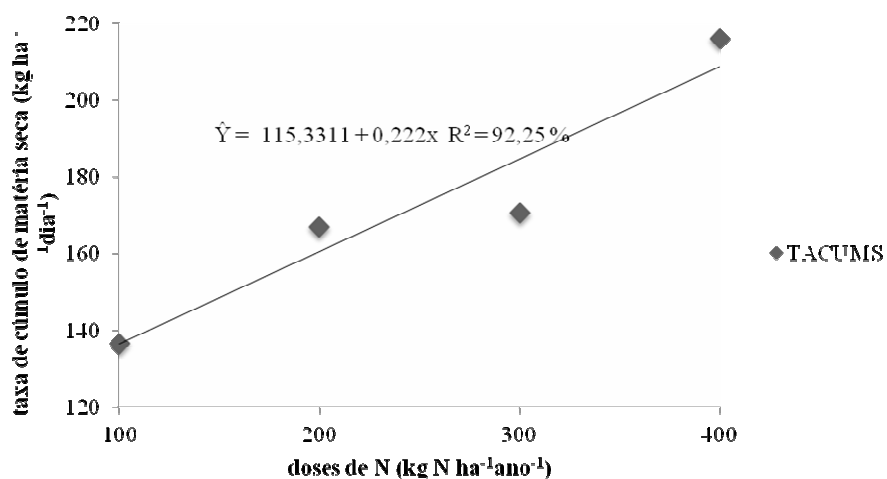
**TABELA 5** Médias de produção total de MS (PMS), taxa de acúmulo de MS (TAMS), número total de perfilhos.m<sup>2</sup> (NTP), número de perfilhos basais.m<sup>2</sup> (NPB), número de perfilhos aéreos.m<sup>2</sup> (NPA) e eficiência de utilização de nitrogênio (EUN) do capim-braquiária em função de doses de N (kg ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> de N), Felixlândia, Minas Gerais

Variável	100	200	300	400	TEST	CV (%)	P>F	Equação de Regressão	R <sup>2</sup> (%)
PMS	5816,23	6959,98	6694,42	8813,20*	5506,53	16,35	0,0094	$\hat{Y} = 6108,4027 - 3,4624x + 0,0243X^2$	84,089
TACUMS	136,58	166,92*	170,66*	216,01*	116,94	11,07	0,0001	$\hat{Y} = 15,3311 + 0,222x$	92,25
NTP	60,50*	91,27*	109,16*	88,73*	43,94	4,86	0,0001	$\hat{Y} = -2,245 + 0,74x - 0,001280x^2$	97,33
NPB	35,11*	40,05*	50,39*	54,77*	27,04	7,09	0,0001	$\hat{Y} = 27,75 + 0,069x$	97,37
NPA	9,00*	13,83*	12,50*	11,44*	5,05	10,49	0,0001	$\hat{Y} = 2,8325 + 0,0796x - 0,00014x^2$	83,47
EUN	-	-	-	-	-	-	-	$\hat{Y} = 22,5358 - 0,0271x$	78,99

\*Médias diferiram estatisticamente pelo teste de Dunnett 5 % de probabilidade. NS = não significativo



A TACUMS aumentou linearmente em resposta à adubação nitrogenada ( $P < 0,05$ ) como pode ser visto na Figura 7. A cada 50 kg de N aplicados aumentou-se a TACUMS  $11,1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ .



**FIGURA 7** TACUMS ( $\text{Kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ) em capim-braquiária em função de doses de N ( $\text{kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  de N), Felixlândia, Minas Gerais.

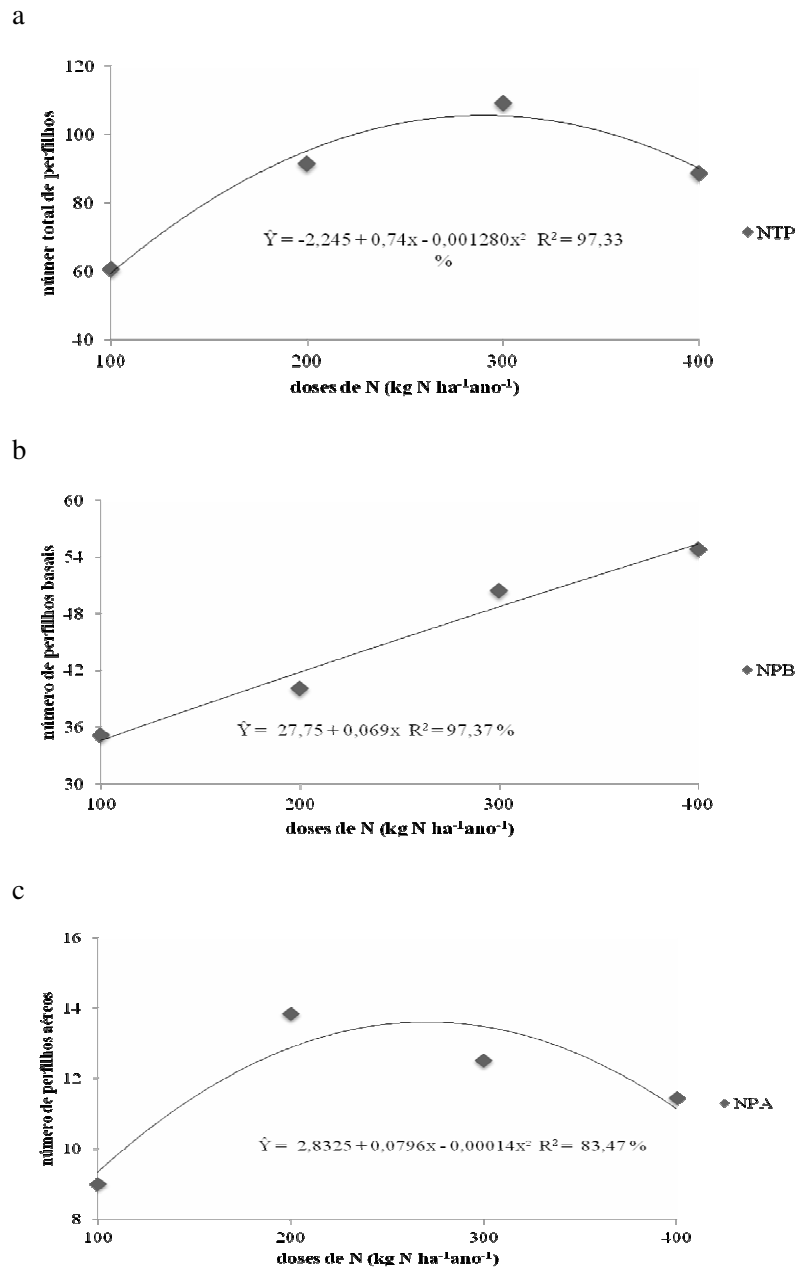
Maranhão *et al.* (2010) obtiveram aumento de 109 % na produção diária de forragem do capim-braquiária em resposta à aplicação de  $200 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  de N. Os dados de produção diária de  $132,45 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  de MS, obtidas por esses autores, foram inferiores aos constatados no presente estudo de  $166,92 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  de MS, ambos recebendo a mesma adubação nitrogenada de  $200 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  de N. Esses autores concluíram que a adubação nitrogenada melhorou a distribuição da produção anual.

Silva *et al.* (2011) observaram aumento de 84 % nos valores médios da taxa de produção líquida de MS, fato que atribuíram ao aumento na produção foliar promovida pelo N.

A produção líquida de forragem é uma variável importante, pois reflete a quantidade de MS produzida em determinado período e é resultado do balanço na dinâmica das taxas de crescimento e senescência da planta (FAGUNDES *et al.*, 2005).

#### **4.4.2 Número de perfilhos basais (NPB), Número de perfilhos aéreos (NPA) e Número de perfilhos totais (NPT)**

O número de perfilhos totais (NPT) foi influenciado ( $P < 0,05$ ) pela adubação nitrogenada, com os dados ajustados a modelos quadráticos positivos. A dose de N que proporcionou o máximo perfilhamento foi de 311,93 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N com 1532,27 perfilhos m<sup>-2</sup> (FIGURA 8).



**FIGURA 8** NTP (a), NPB (b) e NPA(c) do capim-braquiária em função de doses de N (kg ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> de N), Felixlândia, Minas Gerais.

Foi constatado efeito linear positivo da adubação nitrogenada na densidade de perfilhos vegetativos e totais do Tifton 85, sob lotação contínua (FAGUNDES *et al.*, 2012).

Moreira *et al.* (2009) encontraram resultados semelhantes trabalhando com o capim-braquiária para o número de perfilhos vivos. Para as doses de 75 e 300 kg.ha<sup>-1</sup> de N foram obtidos 1520,5 e 2672 perfilhos, respectivamente.

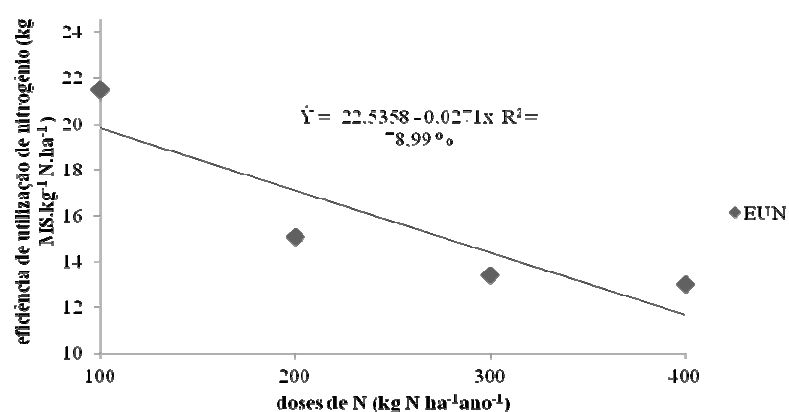
O aumento obtido no perfilhamento em resposta à adubação nitrogenada pode ser explicado pela comprovada ação do N em estimular a divisão e expansão celular (DA SILVA *et al.*, 2012). O maior perfilhamento proporciona maior cobertura do solo pela touceira, diminuindo a exposição ao impacto da chuva e a exposição ao sol, contribuindo para a redução da degradação do solo (SILVA *et al.*, 2009).

O NPB aumentou linearmente e os dados do NPA foram mais bem ajustados pelo modelo quadrático positivo ( $P < 0,05$ ), devido à adubação nitrogenada (Figura 8).

O NPB passou de 27 para 54,8 por m<sup>2</sup> (TABELA 5). O efeito da adubação dobrou o perfilhamento basal do capim (FIGURA 8). Outros trabalhos comprovam os efeitos positivos no perfilhamento promovido pelo N (LOPES *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2009; ALEXANDRINO *et al.*, 2004; 2005), uma vez que o N interfere intensamente na ativação dos tecidos meristemáticos (gemmas axilares). Sua deficiência aumenta o número de gemmas dormentes, enquanto que o adequado suprimento permite o máximo perfilhamento da gramínea (COSTA *et al.*, 2006).

#### 4.4.3 Eficiência de utilização de nitrogênio (EUN)

A EUN respondeu de forma decrescente às doses de N ( $P < 0,05$ ) como pode ser visto na Figura 9.



**FIGURA 9** EUN (MS kg<sup>-1</sup>N ha<sup>-1</sup>) em capim-braquiária em função de doses de N (kg ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> de N), Felixlândia, Minas Gerais.

Alguns autores também encontraram respostas negativas para essa variável, revelando que as forrageiras estudadas não possuíam potencial para utilizar eficientemente as doses superiores de N para a produção de MS (CASTAGNARA *et al.*, 2011; FAGUNDES *et al.*, 2005)

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

## 5 CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada promove aumento na PMS, no teor de PB, relação L:C, no IAF e redução na EUN em relação às doses crescentes de N.

Para a maximização do uso de doses elevadas de N, sugere-se estudo de viabilidade econômica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

ALVES, J. S. *et al.* Características morfológicas e estruturais da *Brachiaria decumbens* Stapf. submetida à diferentes doses de nitrogênio e volumes de água. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, v. 2, n. 1, p. 1-10, 2008.

AOAC-ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15. ed. Washington: AOAC, 1990.

BROUGHAM, R.W. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, [s.l.], v. 7, n. 5, p. 377-387, 1956.

BROUGHAM, R.W. Pasture growth rate studies in relation to grazing management. **New Zealand Society of Animal Production**, v. 17, p. 46-55, 1957.

CABRAL, W. B. *et al.* Características estruturais e agronômicas da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés submetida a doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 41, n.4, p. 846-855, 2012.

CALDWELL, M.; RICHARD, J. H.; JOHNSON, D. A. Coping with herbivore: photosynthetic capacity and resource allocation in two semiarid. Agrophyron bunchgrasses. **Oecologia**, New York, p. 14-24, 1981.

CAMPOS, N. R. *et al.* Características morfológicas e estruturais da *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril e cultivo exclusivo. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto alegre, v. 5, p. 819-821, 2007. supl. 2.

CANTARUTTI, R. B. *et al.* Avaliação da fertilidade de solo e recomendação de fertilizantes. In: NOVAIS, R. F. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. p. 769-850.

CARNEVALLI, R. A. *et al.* Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, [s.l.], v. 40, p. 165-176, 2006.

CASAGRANDE, D. R. *et al.* Características morfológicas e estruturais do capim-marandu manejado sob pastejo intermitente com diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 39, n. 10, p. 2108-2116, 2010.

CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M. J. (Ed.) **Grasslands for Our World**. Wellington: SIR Publishing, 1993. p. 55-64.

CORSI, M. Adubação nitrogenada em pastagens. PEIXOTO, A. M.; MOURA, J.C. de; FARIA, V.P. ed. In: **Pastagens**: fundamentos da exploração racional. 2 ed. Piracicaba: ESALQ, 1994. Cap. 7. p. 121-154.

CORSI, M. *et al.* Tendências e perspectivas da produção de bovinos sob pastejo. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. 17., 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2000. p. 390.

COSTA, N. L.; PAULINO, V. T.; MAGALHÃES, J. A. Produção de forragem, composição química e morfogênese de *Panicum maximum* cv. Vencedor sob diferentes níveis de adubação nitrogenada. **Revista Científica de Produção Animal**, Teresina-PI, v. 8, p. 66-72, 2006.



COSTA, A. C. P. R.; *et al.* Características produtivas do capim-braquiária submetido a intervalos de cortes e adubação nitrogenada durante três estações. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá-PR, v. 32, p. 375-384, 2010.

DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JR, J. A. Ecofisiologia de plantas forrageiras. In: PEREIRA, O. G. *et al.* (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3, 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2006. p. 1-42.

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

DA SILVA, S. C. *et al.* Dinâmica de população de plantas forrageiras em pastagens. In: PEREIRA, O. G. *et al.* .. (Org.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4., 2008. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora Ltda., 2008. v. 1. p.75-100.

DA SILVA, T. C. *et al.* Morfogênese e estrutura de *Brachiaria decumbens* em resposta ao corte e adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 61, n. 233, p. 43-54. 2012.

DIFANTE, G. S. *et al.* Ingestive behaviour, herbage intake and grazing efficiency of beef cattle steers on Tanzania guinea grass subjected to rotational stocking managements. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 38, n. 6, p. 1001-1008, 2009.

DUPAS, E. *et al.* Dry matter yield and nutritional value of Marandu grass under nitrogen fertilization and irrigation in cerrado in São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 39, n. 12, p. 2598-2603, 2010.

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006. 306 p.

FAGUNDES, J. L. *et al.* Produção de forragem de Tifton 85 adubado com N e submetido à lotação contínua. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador-BA, v. 13, n. 2, p. 306-317, 2012.

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

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

FERNANDES, M. S.; ROSSIELLO, R. O. P. Aspectos do metabolismo e utilização do nitrogênio em gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS, 1., 1986. Nova Odessa. **Anais...** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Potássio e do Fósforo, 1986. p. 92-123.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

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

HODGSON, J. Variations in the surface characteristics of the sward and short-term rate of herbage intake by calves and lambs. **Grass and Forage Science**, [s.l.], v. 36, p. 49-57, 1981.

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

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.  
**Produção da Pecuária Municipal - 2010** Disponível em:  
<[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/tabelas\\_pdf/tab01.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/tabelas_pdf/tab01.pdf)> Acesso em: 27 fev. 2013.

LANA, R. P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. Viçosa: UFV, 2005. 344 p.

LANGER, R. H. M. Tillering in herbage grasses. **Herbage Abstracts**, [s.l.], v. 33, n. 3, p. 141-148, 1963.

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

LEMAIRE, G. **Ecophysiology of grasslands: dynamic aspects of forage plant populations in grazed swards**. Lusignan, France: INRA, Department of Environment and Agronomie, 2001. p. 29-37

LOPES, W. B. *et al.* Dinâmica, produção e qualidade da *Brachiaria brizantha* submetida a regime hídrico e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 12, n. 1, p. 43-58, 2011.

LOPES, M. N. *et al.* Biomass flow in massai grass fertilized with nitrogen under intermittent stocking grazing with sheep. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 42, n. 1, p. 13-21, 2013.

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

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

MARANHÃO, C. M. A. *et al.* Características produtivas do capim-braquiária submetido a intervalos de cortes e adubação nitrogenada durante três estações. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 375-384, 2010.

MARTUSCELLO, J. A. *et al.* Produção de biomassa e morfogênese do capim-braquiária cultivado sob doses de N ou consorciado com leguminosas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 12, n. 4, p. 923-934 2011.

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

MOREIRA, L. M.; BRAZ, S. P. **Estudo sobre o metabolismo do nitrogênio relacionado à adaptação de gramíneas forrageiras em condição de baixa disponibilidade do nutriente.** 2001. 17 f. (apostila).

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

NABINGER, C.; MEDEIROS, R. B. Produção de sementes em *Panicum maximum* Jacq. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1995. p. 59-121.

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

PARSONS, A. J.; JOHNSON, I. R.; HARVEY, A. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. **Grass and Forage Science**, [s.l.], v. 43, p. 49-59, 1988.

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: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p. 772-807.

PEDREIRA, B. C.; PEDREIRA, C. G. S.; DA SILVA, S. C. Estrutura do dossel e produção de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, p. 281-287, 2007.

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

SANTOS, L. C. *et al.* Produção e composição química da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* submetidas a diferentes adubações. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 4, p. 856-866, 2008.

SANTOS, M. E. R. *et al.* Correlações entre características morfogênicas e estruturais em pastos de capim-braquiária. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 13, n.1, p. 49-56, 2012.

SANTOS, M. E. R. *et al.* Capim-braquiária sob lotação contínua e com altura única ou variável durante as estações do ano: morfogênese e dinâmica de tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 40, n. 11, p. 2323-2331, 2011(a).

SANTOS, M. E. R. *et al.* Características morfogênicas e estruturais de perfilhos de capim-braquiária em locais do pasto com alturas variáveis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 40, n. 3, p. 535-542, 2011(b).

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-MG, v. 39, n. 9, p. 1919-1927, 2010.

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

SARMENTO, D. O. L. **Produção, composição morfológica e valor nutritivo da forragem em pastos de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich) Stapf. cv marandu submetidas a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte.** 2007. 144 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT software: changes and enhancements through release 8.2.** Cary: SAS Institute, Cary, NC, USA, 2004. 1028 p.

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

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

SOUZA, B. M. de L. *et al.* Morphogenetic and structural characteristics of xaraes palisade grass submitted to cutting heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 40, n.1, p. 53-59, 2011.

VALLE, C. B. *et al.* Gênero *Brachiaria*. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. (Eds.) **Plantas Forrageiras**. Viçosa, MG: UFV, 2010. p. 30-78.

VAN SOEST, T. J. **Nutritional Ecology of the Ruminants**. Corvallis, Oregon: OB Books Inc., 1982. 374 p.

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

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B. **Analysis of the Forages and Fibrous Food**. A Laboratory Manual for Animal Science 613. Cornell University, 1985. 2002 p.

VIANA, M. C. M. *et al.* Adubação nitrogenada na produção e composição química do capim braquiária sob pastejo rotacionado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 40, n.7, p. 1497-1503, 2011.

VITOR, C. M. T. *et al.* Efeito da adubação nitrogenada na disponibilidade de forragem e composição bromatológica de um pasto de *Brachiaria decumbens* Stapf. cv. Basilisk. **Revista de Ciência da Produção Animal**, v. 68 n. 1, p. 67-74, 2011.

WATSON, D. J. The dependence of net assimilation on leaf area index. **Annals of Botany**, [s.l.], v. 22, p. 37-54, 1958.

## ANEXOS

**TABELA 1A** Resumo da análise de variância das características bromatológicas

<b>Causas de Variação</b>	<b>MST</b>	<b>MSF</b>	<b>MSC</b>	<b>PBT</b>	<b>PBF</b>	<b>PBC</b>	<b>FDNT</b>	<b>FDNF</b>	<b>FDNC</b>	<b>FDAT</b>	<b>FDAF</b>	<b>FDAC</b>
Bloco	4,8124NS	7,1461NS	36,5618NS	0,5460NS	0,4767NS	1,0719NS	5,0125NS	8,7907*	0,6899NS	0,5611NS	2,7662NS	2,5030NS
Doses	71,2098*	33,6238*	14,1257NS	8,4151*	15,4912*	3,5810*	18,1461*	10,7709*	1,8123NS	2,5952NS	1,5145NS	0,7485NS
Resíduo	21,4214	4,6764	17,3532	1,3065	1,3070	0,4461	1,4454	2,2304	0,9805	1,5116	1,5946	1,2473
Média	29,8523	26,1585	28,3053	9,6485	12,8546	7,6945	70,2194	62,5318	74,6557	35,0407	27,8318	39,4308
CV (%)	15,50	8,27	14,72	11,85	8,89	8,68	1,71	2,39	1,36	3,50	4,53	2,83

\*Médias diferiram estatisticamente pelo teste de Dunnett a 5 % de probabilidade.

NS = Não Significativo

**TABELA 2A** Resumo da análise de variância das características morfogênicas

<b>Causas de Variação</b>	<b>TApF</b>	<b>TAIC</b>	<b>FILO</b>	<b>TAIF</b>	<b>TSenF</b>	<b>DVF</b>
Bloco	0,00012NS	0,0080NS	1,2815NS	0,0258NS	0,0146NS	55,9556NS
Doses	0,00109*	0,0082NS	18,3002*	0,1435NS	0,1474*	31,8760NS
Resíduo	0,00019	0,0028	0,2766	0,04106	0,0824	41,7784
Média	0,136190	0,3925	7,3410	1,35960	0,3320	40,1592
CV (%)	1,016.825	13,5705	7,1649	14,90458	24,9561	16,10

\*Médias diferiram estatisticamente pelo teste de Dunnett 5 % de probabilidade.

NS = Não Significativo



**TABELA 3A Resumo da análise de variância das características estruturais, IAF e IL**

<b>Causas de Variação</b>	<b>AL</b>	<b>L:C</b>	<b>IAF</b>	<b>IL</b>	<b>CFLF</b>	<b>CFC</b>
Bloco	1,6152NS	0,00859333	6,2901NS	0,00148NS	0,87793NS	0,6207NS
Doses	120,4699*	0,0392425	405,8932*	2,2221*	2,5355NS	19,1698*
Resíduo	5,7300	0,00610583	14	0,0082	1,1244	2,1393
Média	31,7995	1,0730	75	2,8000	7,1174	16,5950
CV (%)	7,5276	7,2824	5	3,2251	14,8983	8,8137

\*Médias diferiram estatisticamente pelo teste de Dunnett a 5 % de probabilidade.

NS = Não significativo

**TABELA 4A Resumo da análise de variância das características de produção e perfilhamento**

<b>Causas de Variação</b>	<b>PMS</b>	<b>TACUMS</b>	<b>C</b>	<b>F</b>	<b>MM</b>	<b>NTP</b>	<b>NPB</b>	<b>NPA</b>
Bloco	354237,75NS	48,75002NS	1,9283NS	0,5578NS	0,4820NS	13,33006NS	21,7719NS	0,2794NS
Doses	6721776,86*	5006,05141*	23,6341*	34,5618NS	11,4728NS	272,6384*	507,3254*	47,7755*
Resíduo	1221743,52	314,4323	3,4893	1,1855	9,2930	14,6587	8,6566	1,1831
Média	6.758,076	160,1075	39,3205	41,1215	13,3760	78,7235	41,4750	10,3665
CV (%)	16,3556	11,0752	4,7506	2,6478	22,7903	4,8634	7,0939	10,4924

\*Médias diferiram estatisticamente pelo teste de Dunnett a 5 % de probabilidade.

NS = Não Significativo