



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

**ADUBAÇÃO NITROGENADA DE CAPIM-
BRAQUIÁRIA SOB SOMBREAMENTO**

Zaqueu Gonçalves Carvalho

2013

ZAQUEU GONÇALVES CARVALHO

**ADUBAÇÃO NITROGENADA DE CAPIM-
BRAQUIÁRIA SOB SOMBREAMENTO**

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^ª. Dra. Eleuza Clarete Junqueira de Sales

UNIMONTES

MINAS GERAIS – BRASIL

2013

C331a Carvalho, Zaqueu Gonçalves.
Adubação nitrogenada de capim-braquiária sob
sombreamento [manuscrito] / Zaqueu Gonçalves Carvalho.
– 2013.
69 p.

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

Orientadora: Prof^ª. DSc. Eleuza Clarete
Junqueira de Sales.

1. Adubação nitrogenada. 2. Capim-braquiaria. 3.
Gramíneas. I. Sales, Eleuza Clarete Junqueira de. II.
Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 633.202

ZAQUEU GONÇALVES CARVALHO

**ADUBAÇÃO NITROGENADA DE CAPIM-
BRAQUIÁRIA SOB SOMBREAMENTO**

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 28 de agosto de 2013.

Prof. Dr. Sidnei Tavares dos Reis - UNIMONTES

Prof. Dr. Dorismar David Alves - UNIMONTES

Pesquisador Dr. Domingos Sávio Queiroz - EPAMIG

Prof^a. Dra. Eleuza Clarete Junqueira de Sales

UNIMONTES

(Orientadora)

UNIMONTES

MINAS GERAIS – BRASIL

A meu pai, Valdir, e a minha mãe, Izabel;

Aos meus irmãos, Isac e Marta;

A minha amada esposa, Aline;

E meu querido filho, Miguel.

DEDICO!

AGRADECIMENTO

A Deus, por sempre iluminar meu caminho.

À Universidade Estadual de Montes Claros e ao Departamento de Ciências Agrárias, pela oportunidade de realização do curso.

À professora Eleuza, um exemplo de profissionalismo e amizade, agradeço seu esforço sendo fundamental na realização deste trabalho.

Aos competentíssimos professores do PPGZ e aos pesquisadores da EPAMIG, pela amizade e conhecimentos transmitidos.

À EPAMIG e a seus colaboradores, pela oportunidade de realização do experimento em suas dependências.

À CAPES, pelo apoio e concessão da bolsa de estudo

Aos meus pais, irmãos, pelo apoio, amor, dedicação, paciência e confiança depositada em mim.

A minha amada esposa, pelo amor, cumplicidade, dedicação, e por tudo que ela foi, é e sempre será na minha vida.

Aos meus avós, João, Ludugéria e Maria (em memória) que não podem participar deste momento de realização, mas estarão sempre comigo, nos meus melhores sentimentos.

Ao meu avô, João, pelo amor e carinho.

A todos os meus tios e primos, pelo apoio, convívio e amizade.

A todos os meus amigos, pelo convívio, companheirismo.

Aos companheiros de jornada, Flávio, João Ricardo, Jansen, Polinarte, César, Marcos, Sílvia, Jaime, Álvaro, Leila, Anselmo, Weudes...

Por último e não menos importante, ao meu filho, Miguel, pois sem ele, nada disso teria significado.

RESUMO

CARVALHO, Zaqueu Gonçalves **Adução Nitrogenada de capim-braquiária sob Sombreamento**. 2013. p. 81, Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Estadual de Montes Claros, MG¹. Janaúba-MG,

Objetivou-se verificar efeito de doses de nitrogênio sob características morfológicas, estruturais e produtivas de capim-braquiária sob sombreamento. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), localizada no Município de Felixlândia, centro-oeste de Minas Gerais. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com cinco tratamentos (100, 200, 300 e 400 kg ha⁻¹) e quatro blocos. Não houve efeito significativo ($P>0,05$) das doses de N para taxa de aparecimento foliar, número de folhas vivas por perfilho e comprimento de colmo. Para produção de matéria verde, a adução nitrogenada proporcionou aumento de 41,77; 37,35; 94,23 e 103,98 %, respectivamente para 100; 200; 300; e 400 kg N ha⁻¹, sendo verificado acréscimo de 22 kg de matéria verde para cada unidade de N aplicada. Com o uso da adubação produziu-se 1,19 t de matéria seca a mais em relação à testemunha. A adubação nitrogenada proporcionou menores valores de relação lâmina foliar: colmo em relação à testemunha, sendo observada redução linear ($P<0,05$) de 0,0005 unidades para cada kg de N suprido. Em relação ao teor de proteína bruta, as maiores médias foram observadas nas doses de 300 e 400 kg de N ha⁻¹. Para cada kg de N aplicado, houve aumento de 0,006 % no teor de PB. Sobre o teor de fibra em detergente neutro não houve efeito ($P>0,05$) da adução nitrogenada em relação à testemunha, observando-se média de 61,38 %. Para os teores de fibra em detergente ácido, foi constatada que para cada unidade aplicada de N, houve redução de 0,008 unidades percentuais de FDA. Com base nos resultados obtidos, recomenda-se aplicar doses de até 400 kg de N ha⁻¹.

¹ **Comitê de Orientação:** Prof.^a Dra. Eleuza Clarete Junqueira de Sales – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientadora).

ABSTRACT

CARVALHO, Zaqueu Gonçalves. **Nitrogen fertilization of Brachiaria grass under shading**. 2013. p. 81. Dissertation (Máster in Animal Science), Universidade Estadual de Montes Claros, MG². Janaúba-MG

This study aimed to evaluate the effect of nitrogen on morphogenetic, structural and productive characteristics of Brachiaria grass under shading. The experiment was conducted at Experimental Farm of Agricultural Research Company of Minas Gerais (EPAMIG), located in the municipality of Felixlândia, center-west of Minas Gerais. The experimental design was in randomized blocks with five treatments (100, 200, 300 and 400 kg ha⁻¹) and four blocks. There was no significant effect (P>0.05) of N levels in leaf appearance rate, number of green leaves per tiller and culm length. For the production of green matter, nitrogen fertilization provided increase of 41.77; 37.35; 94.23 and 10.,98 %, respectively for 100, 200, 300, and 400 kg N ha⁻¹, with an increase of 22 kg of green matter for each unit of N applied. With the use of fertilizer it was produced 1.19 ton of dry matter more than the control. Nitrogen fertilization provided lower ratios of leaf blade : stem compared to the control. Linear decrease (P<0.05) of 0.0005 units per kg of N supplied was observed. Regarding the crude protein content, the highest averages were observed at doses of 300 and 400 kg N ha⁻¹. For each kg of N applied, there was increase of 0.006 % in the crude protein content. The nitrogen fertilization did not affect the neutral detergent fiber (P>0.05) in relation to the control, observing average of 61.38 %. As for contents of acid detergent fiber, it was found that for every unit of N applied there was a reduction of 0,008 percentage units of ADF. Based on these results, the doses of up to 400 kg N ha⁻¹ are recommended.

² **Guidance Committee: Prof. Dr. Eleuza Clarete Junqueira de Sales – Department of Agrarian Sciences/UNIMONTES (Adviser)**

SUMÁRIO

RESUMO	I
ABSTRACT	II
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Urochloa decumbens (Stapf) r. D. Webster cv. Basilisk [syn. Brachiaria decumbens stapf cv. Basilisk]	3
2.2 Adubação nitrogenada.....	3
2.3 Morfogênese e parâmetros estruturais.....	4
2.4 Efeito do sombreamento sobre as gramíneas	7
2.5 Efeito do extrato arbóreo sobre a fertilidade do solo	9
3 MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1 Local e dados climáticos	11
3.2 Implantação do experimento	12
3.3 Delineamento experimental e tratamentos	12
3.4 Taxas de acúmulo de matéria seca (txms).....	14
3.5 Composição bromatológica.....	14
3.6 densidade e demografia populacional de perfilhos	14

3.7 Características morfogênicas e estruturais	15
3.8 Análises estatísticas.....	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4.1 Parâmetros produtivos e estruturais de capim-braquiária adubada com nitrogênio e sob sombreamento.....	18
4.2 Componentes químico-bromatológicos de capim- braquiária adubada com nitrogênio e sob sombreamento.	29
4.3 Parâmetros morfogênicos de capim braquiária adubada com nitrogênio e sob sombreamento	42
5 CONCLUSÕES	55
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56

1. INTRODUÇÃO

Dentre as diversas modalidades de produção de ruminantes, aquelas baseadas em pastagens se apresentam como a forma mais prática e econômica, em virtude da utilização de gramíneas como a base da alimentação animal. O maior entrave desse segmento é a degradação das áreas de pastagens além da baixa qualidade da forragem produzida.

Nos últimos anos, com o aumento da emissão de gases do efeito estufa, constata-se variações climáticas preocupantes, o que leva o setor a adotar técnicas mais sustentáveis, com menos impactos ao meio ambiente.

Nesse contexto a utilização de sistemas silvipastoris tem-se mostrado uma alternativa para recuperação de pastagens degradadas, além de melhorias financeiras e sociais. Como benefícios do sistema se destacam a produção de madeira (reflorestamento, fixação de carbono) e carne na mesma área além de conforto térmico aos animais e melhoria nas características físicas e químicas do solo (PACIULLO *et al.*, 2007). A presença do componente arbóreo no sistema aumenta a ciclagem de nutrientes, diminuindo a necessidade de adubação química, o que torna o sistema mais sustentável. Porém, para se manter a produção de matéria seca (MS) em níveis elevados, a adubação torna-se ferramenta indispensável no manejo de pastagens tropicais.

Mesmo com os vários benefícios ambientais e econômicos, os sistemas silvipastoris ainda são pouco estudados no Brasil, havendo uma grande carência de informação técnica. A longa duração dos sistemas silvipastoris e sua complexidade tornam difícil a observação dos mecanismos e processos desses sistemas. Desconhecendo esses mecanismos, é difícil extrapolar resultados obtidos em um estudo para diferentes condições.

O sucesso da exploração do sistema requer um planejamento minucioso, escolha da espécie florestal e de forrageiras adaptadas às condições de pouca

luminosidade presente no sub-bosque, havendo necessidade da manutenção do equilíbrio entre árvores, gramínea, animal, solo e suas várias interações (ANDRADE *et al.*, 2003). Além de gramíneas tolerantes ao sombreamento, é importante a utilização de cultivares com boa produção forrageira além de boa adaptabilidade às condições edafoclimáticas de cada região. Segundo Bernardino *et al.*, (2011), a perenidade e a estabilidade do sistema dependem de práticas de manejo diversas, dentre elas a reposição de nutrientes via fertilização e o ajuste de oferta de forragem compatível com a capacidade de suporte da pastagem se destacam como principais. A diminuição da disponibilidade de nutrientes para pronta utilização das gramíneas é a principal causa da degradação de pastagens tropicais (BODDEY *et al.*, 2004). A adubação nitrogenada é a mais comum, pois permite aumento significativo na produção forrageira e conseqüentemente aumento na capacidade de suporte da pastagem. Todavia, existem poucos estudos com capim-braquiária, visto que é uma gramínea com menor exigência em fertilidade de solo e frequentemente recomendada para sistemas de produção de baixo nível tecnológico (MOREIRA, 2011), em que raramente são utilizados adubos.

Objetivou-se verificar o efeito de doses de nitrogênio sobre as características morfogênicas, estruturais e produtivas de capim-braquiária sob sombreamento.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 *Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster cv. Basilisk [syn. *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk]

O gênero *Brachiaria*, devido ao seu grande potencial de adaptação às condições climáticas e de solo, é responsável por cerca de 80 % de toda a área de pastagens cultivadas no Brasil (Hodgson e Silva, 2002). Dessa forma, o capim-braquiária tem papel destaque na pecuária nacional, sendo uma das cultivares com maior área cultivada no País (VIANA *et al.*, 2011; DA SILVA *et al.*, 2012).

O capim-braquiária apresenta alta resistência a solos acidificados e de fertilidade baixa (DA SILVA *et al.*, 2012), facilidade na aquisição de sementes de boa qualidade, rápido estabelecimento, alta competição com plantas invasoras e boa eficiência na proteção do solo contra a erosão, o que contribuiu para a rápida disseminação dessa espécie.

Entretanto, nos últimos tempos houve uma redução nas áreas de plantio, devido, principalmente, à sensibilidade da gramínea ao ataque da cigarrinha e à baixa produção de matéria seca (MS) da mesma, sendo substituída por gramíneas com maior produção e resistência a pragas (VIANA *et al.*, 2011).

2.2 Adubação nitrogenada

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes mais limitantes em muitos ecossistemas e no caso de ecossistemas tropicais e subtropicais de pastagens, é o mais limitante (MACEDO, 2005). Isso constitui um dos problemas que levam a degradação de pastagens, tornando a adubação nitrogenada fator indispensável para manutenção da produção e sustentabilidade de gramíneas tropicais

(MACEDO, 2005). Além disso, a adubação nitrogenada pode melhorar a qualidade do capim-braquiária aumentando seu teor de proteína bruta (ALVES *et al.*, 2008).

O nitrogênio é considerado um nutriente fundamental para a manutenção da produtividade e persistência de uma gramínea. É o principal constituinte das proteínas que participam ativamente na síntese dos compostos orgânicos que formam a estrutura do vegetal (LAVRES JUNIOR e MONTEIRO, 2003; TAIZ e ZEIGER, 2009). Dessa forma, é responsável pelas características estruturais da planta (tamanho de folha, densidade de perfilho e folhas por perfilho), além de características morfogênicas (taxa de aparecimento foliar, taxa de alongamento foliar e senescência foliar) (COSTA *et al.*, 2006). A adubação nitrogenada pode estimular a produtividade dos pastos, que pode variar quanto ao nível utilizado e a espécie. O suprimento de nitrogênio interfere na rebrota da forrageira após a desfolhação, pois altera as características e adaptações morfofisiológicas apresentadas pelas plantas (ALVES *et al.*, 2008). Além disso, proporciona um aumento na capacidade de suporte das pastagens, uma vez que acelera a formação e o crescimento de novas folhas e aumenta o vigor de rebrota.

A aplicação de 120 kg ha⁻¹ 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 (SANTOS *et al.*, 2009). Silva *et al.* (2009) observaram aumento das taxas de crescimento do capim-braquiária, encontrando taxa de alongamento de folhas (TAIF) de 17,1 mm folha⁻¹dia⁻¹ na dose de 364 kg N ha⁻¹.

No que se refere à resposta a adubação nitrogenada, gramíneas tropicais conseguem responder a doses de até 600 kg N ha⁻¹ ano (MARTHA JÚNIOR *et al.*, 2004) e obter aumento de produção de matéria seca, muitas vezes maior que 200 % (LOPES *et al.*, 2011).

2.3 Morfogênese e parâmetros estruturais

A utilização eficiente de pastagens tropicais depende não só da fertilidade do solo ou da escolha da melhor variedade forrageira, como também da compreensão dos mecanismos morfofisiológicos e da interação do mesmo com o ambiente, ponto fundamental para suportar o crescimento e a manutenção da capacidade produtiva da pastagem.

Os estudos dos processos morfogênicos constituem em importante ferramenta para a avaliação da dinâmica de folhas e perfilhos em uma comunidade de plantas forrageiras (GARCEZ NETO, 2002), pois o mesmo fornece informações detalhadas do crescimento vegetal, incluindo a taxa de aparecimento de novos órgãos, suas taxas de expansão e de senescência e decomposição (CHAPMAN e LEMAIRE, 1993).

As unidades básicas pastejadas pelos animais constituem-se de perfilhos, folhas principalmente. Assim, o conhecimento da dinâmica de crescimento e desenvolvimento dessa estrutura é o alvo principal da morfogênese, podendo ser descrita por três características básicas, taxa de aparecimento foliar, taxa de alongamento foliar e duração de vida da folha. (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996).

A taxa de aparecimento de folhas tem papel central na morfogênese, por sua influência direta sobre os três componentes da estrutura do pasto: relação lâmina:colmo, densidade populacional de perfilhos e número de folhas por perfilhos (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996). As taxas de crescimento individuais podem ser controladas por dois fatores principais: o suprimento de energia para fotossíntese e o número e atividade de pontos de crescimento (HODGSON, 1990).

Entretanto, existem diferenças na taxa de aparecimento foliar entre gêneros, espécies e entre populações dentro de uma mesma espécie. Durante o

desenvolvimento das gramíneas, as folhas aparecem a intervalos regulares, quando o surgimento de uma nova folha, a cessação do crescimento da folha anterior e a senescência de uma folha madura acontecem mais ou menos ao mesmo tempo (BANDINELLI, 2004).

A duração de vida de folhas entre as espécies tem grande influência sobre a sua capacidade de acumular massa de forragem e atingir altas produções (NABINGER e PONTES, 2001). É um indicador indispensável para a determinação da intensidade e frequência de pastejo que permita manter índices de área foliar próximos da maior eficiência e máximas taxas de crescimento (DIFANTE, 2003).

Em condições normais, o autossombreamento representa o principal fator do desencadeador da senescência foliar. Na medida em que as folhas vão surgindo no perfilho, as de primeira ordem, posicionadas nas camadas inferiores do dossel, passam a ser expostas a uma menor quantidade de luz, assim progressivamente o tecido foliar vai morrendo iniciando da extremidade para a base da lâmina foliar (JEUFFROY *et al.*, 2002).

De posse do conhecimento da longevidade das folhas de diferentes espécies, é possível desenvolver um manejo eficiente de colheita (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996).

O perfilhamento em gramíneas constitui característica estrutural fortemente influenciada por uma larga combinação de fatores nutricionais, ambientais e de manejo, os quais definem as características morfogênicas, que, por sua vez, são determinantes para a resposta morfogênica das plantas forrageiras (GARCEZ NETO *et al.*, 2002).

As pastagens são constituídas por populações de perfilhos de diferentes idades, onde cada um possui sua própria dinâmica de produção de folhas com período limitado de vida. Logo, o crescimento, a produtividade, assim como a perenidade do pasto dependem da contínua produção de novas folhas e perfilhos

para a reposição daqueles que morreram ou foram consumidos (HODGSON, 1990).

2.4 Efeito do sombreamento sobre as gramíneas

Todas as plantas respondem fisiológica e morfológicamente à diminuição da radiação luminosa, com respostas que variam conforme o grau de tolerância da planta ao sombreamento (GOBBI *et al.*, 2011).

A exposição das gramíneas forrageiras à baixa luminosidade promove mudanças morfológicas, anatômicas e nutritivas (GOBBI *et al.*, 2011) em que plantas sombreadas mobilizam maior proporção de nutrientes para aumento da área foliar específica, tornando-se mais delgadas e com menor massa específica, maximizando, assim, a captação de luz disponível (LAMBERS *et al.*, 1998; GOBBI *et al.*, 2011).

A maior área foliar específica em condições de baixa luminosidade está relacionada com as alterações na anatomia foliar que podem ocorrer nas plantas sombreadas, entre elas pode-se citar: cutículas e epiderme mais delgadas, mesofilo menos espesso e parênquima paliçádico em menor proporção, nos tecidos condutores e de sustentação, maior proporção de espaços intercelulares e menor densidade estomática (BERLYN e CHO, 2000).

Gobbi *et al.* (2011), avaliando área foliar específica do amendoim-forrageiro e de capim-braquiária, constataram aumento linear em função do incremento nos níveis de sombra, aumentando em média 34 e 41 % no capim-braquiária e 18 e 25 % nas plantas de amendoim-forrageiro, sob 50 e 70 % de sombra, respectivamente.

Segundo Castro *et al.* (1999), o aumento do sombreamento promoveu maior crescimento do colmo de *Brachiaria brizantha*, *Melinis minutiflora*, *Panicum maximum* e *Setaria anceps* apenas nas forrageiras que aumentaram ou

mantiveram a produtividade da matéria seca. Para gramíneas como *Brachiaria decumbens* e *Andropogon. gayanus* em que houve redução na produção de matéria seca com o sombreamento, observou-se redução do comprimento do colmo.

As adaptações morfológicas das gramíneas ao sombreamento permitem à planta tolerar vários níveis de sombreamento. Dessa forma, a capacidade de uma espécie de desenvolver um ou mais desses mecanismos de aclimatação determina sua capacidade de crescimento em ambientes com baixa luminosidade (FERNÁNDEZ *et al.*, 2004).

Quanto à redução do acúmulo de tecidos mortos observada em gramíneas cultivadas em sombreamento, ou a sua não alteração, parece estar relacionada com a menor velocidade de desenvolvimento das plantas cultivadas sob luminosidade reduzida e às condições microclimáticas do ambiente sombreado, onde predominaram temperaturas amenas, umidade relativa do ar ligeiramente mais alta e elevado teor de umidade no solo (CASTRO *et al.*, 1999).

Outro fato de relevância que ocorre em forrageiras sombreadas é o de apresentarem maiores teores de nitrogênio (% N) (SOARES *et al.*, 2009).

Com relação aos componentes estruturais dos tecidos, os teores de lignina aumentam e os de celulose e hemicelulose praticamente não se alteram ou diminuem muito pouco, ao passo que os teores de carboidratos solúveis diminuem significativamente em condições de baixa luminosidade (SAMARAKOON; WILSON; SHELTON 1990). O fato de raízes e colmos apresentarem reservas menores de carboidratos irá refletir no manejo destas pastagens, uma vez que a velocidade de rebrota ficará reduzida, necessitando para tanto altura maior de corte ou de pastejo e/ou tempo de descanso maior (WONG e WILSON, 1980).

Se por um lado teores de constituintes da parede celular e de cinzas insolúveis menores e de N maiores podem contribuir para aumentar a digestibilidade, por outro lado teores menores de carboidratos solúveis e maiores de lignina podem diminuí-la. A depender desse balanço dos constituintes dos tecidos, o efeito do sombreamento pode ser positivo, nulo ou negativo (SAMARAKOON; WILSON; SHELTON, 1990). Dessa forma, é difícil generalizar e prever como a digestibilidade da MS de determinada forrageira vai variar com o sombreamento.

2.5 Efeito do extrato arbóreo sobre a fertilidade do solo

Em vários trabalhos tem-se observado melhora na fertilidade do solo em camadas superficiais quando se utiliza o sistema silvipastoril (PACIULLO *et al.*, 2007; SÁNCHEZ *et al.*, 2003). Esta melhoria ocorre devido ao potencial de aproveitamento de nutrientes pelas raízes das árvores, que exploram extratos profundos do solo, indisponíveis para as raízes superficiais das gramíneas e incorpora à superfície na forma de serapilheira (SÁNCHEZ *et al.*, 2003). Conforme esses autores, a decomposição do material orgânico (serapilheira) é considerado o principal processo de ciclagem de nutrientes em um sistema florestal.

A matéria orgânica decorrente da vegetação é importante por atuar na camada superior do solo como um sistema de entrada e saída, recebendo nutrientes via vegetação, decompondo-se, e nutrindo o solo, que por sua vez disponibiliza nutrientes à vegetação (FREIRE *et al.*, 2010). A manutenção da fertilidade e da sustentabilidade dos ecossistemas agrícolas depende principalmente da deposição e decomposição de matéria orgânica no solo (FREIRE *et al.*, 2010).

A decomposição da matéria orgânica do solo envolve grande variedade de microrganismos presentes no ambiente (FERNANDES *et al.* 2006). De acordo com Aita e Giacomine (2003), o que influencia a decomposição da serrapilheira são os teores de nutrientes, polifenóis, lignina e a relação carbono/nitrogênio. De acordo com Taylor; Parkinson; Parsons (1989), a melhor variável para estimar taxas de decomposição de matéria orgânica é a relação carbono/nitrogênio; no entanto, ligninas e polifenóis podem ser mais adequados para matérias em longos períodos de decomposição.

A qualidade ou natureza dos compostos do carbono (C) e do nitrogênio é que faz essa diferenciação. Grandes quantidades de lignina dificultam a decomposição, por sua vez, a alta relação carbono/nitrogênio leva à mobilização do nitrogênio, levando à redução da disponibilidade deste nutriente no solo (AITA e GIACOMINE, 2003).

Altas quantidades de resíduos culturais, com alta relação carbono/nitrogênio, fazem com que os microrganismos decompositores de matéria orgânica se multipliquem gradativamente, diminuindo rapidamente os teores de nitrogênio presentes no solo, deixando o solo com pouca ou nenhuma disponibilidade de nitrogênio mineral para os vegetais do sistema (FREIRE *et al.*, 2010).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e dados climáticos

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

O clima da região é classificado como tropical de savana, com duas estações distintas, inverno seco e verão chuvoso (ANTUNES, 1986) com precipitação média de 1.126 mm anuais. O solo é classificado como Latossolo Vermelho-Escuro, distrófico com textura argilosa (EMBRAPA, 2006). Os dados climáticos durante o período experimental podem ser observados na Figura 1.

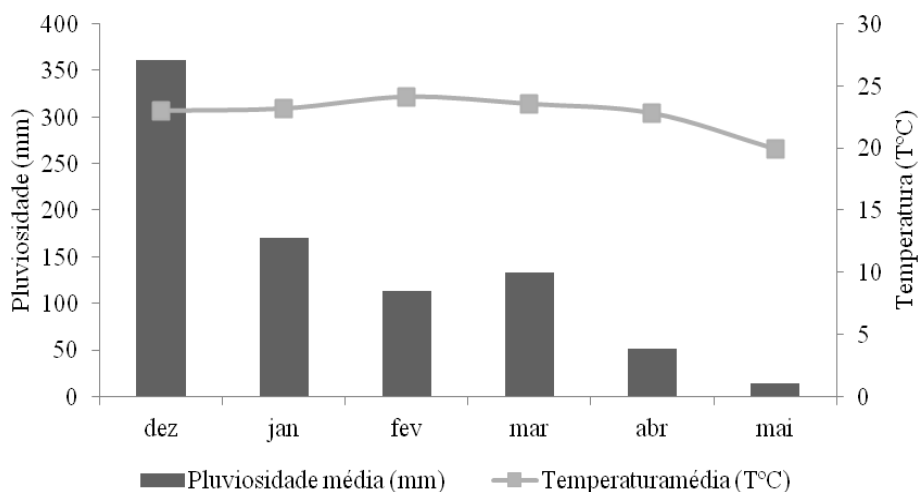


FIGURA 1. Médias pluviométricas e de temperatura durante o período experimental. Fonte: EPAMIG, Felixlândia-MG.

O solo da área experimental apresentava as seguintes características químicas: pH em água – 5,6, Cálcio, Magnésio, hidrogênio + alumínio, alumínio, soma de bases e capacidade de troca catiônica foram de 3,1; 1,0; 3,6; 0,3; 4,5 e 8,1 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$, respectivamente. A saturação de bases, fósforo residual e potássio foram de 55,4 % e 15,3 e 146 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, respectivamente.

As parcelas experimentais foram demarcadas em uma pastagem de capim-braquiária em consórcio com eucalipto, clone GG 100 *Eucalyptus grandis* x *E.urophylla*, implantado em 2009, com arranjo 4 linhas (3 x 3 x 3) + 10 m = 4 linhas de eucalipto espaçadas de 3 m entre plantas e 3 m entre linhas e faixa de 10 m. As parcelas experimentais foram demarcadas nas faixas, com área experimental de 10 m x 19 m totalizando 190 m^2 .

3.2 Implantação do experimento

No início do experimento, foi efetuado um corte de uniformização na pastagem com posterior adubação fosfatada (100 kg ha^{-1} de P_2O_5), tendo como base a análise de solo e exigência da planta (CANTARUTTI *et al.*, 2007). Utilizou-se o superfosfato simples como fonte de fósforo.

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 $\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ de N (nitrogênio), utilizando-se como fonte a ureia, 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 avaliação. O restante da adubação nitrogenada foi aplicado após o segundo corte devido às incertezas de precipitação observadas naquele período chuvoso.

Após o corte avaliativo, os piquetes foram pastejados por bovinos adultos em manutenção visando ao consumo da forragem em condições reais de pastejo. As vacas foram retiradas quando a altura de resíduo do pasto atingiu 15 cm. O período de pastejo durou em média três dias após as avaliações nas parcelas.

Foram realizados quatro cortes, quando foram coletadas amostras da gramínea para posterior análise. Os cortes foram realizados dia 05 de janeiro, 23 de fevereiro, 13 de abril e 17 de maio de 2012. Portanto, com intervalo entre os cortes de 48, 47, 35 dias, respectivamente, correspondendo ao período de tempo necessário para que o dossel forrageiro atingisse a altura média de 30 cm.

Para determinação da massa de forragem das unidades experimentais, foi utilizado um quadrado de ferro com área de 1 m², lançado quatro vezes de forma aleatória dentro da área útil de cada parcela. Realizou-se o corte da forrageira a uma altura de 15 cm do solo que posteriormente foi colocada em sacos plásticos e pesada para determinação da produção de matéria verde (PMV) por hectare. Depois do material homogeneizado, foram retiradas duas subamostras de aproximadamente 300 g, uma foi destinada a separação de lâmina foliar, colmo + bainha e material morto, para determinar a relação lâmina foliar/colmo (L:C) e percentagem de lâmina foliar, colmo + bainha e material morto (MM). Após a separação dos estratos, os mesmos foram colocados em saco de papel e levadas à estufa para determinação da matéria seca (MS). Assim como a anterior, a segunda subamostra foi alocada em saco de papel e levada à estufa para determinação dos teores de MS (% MS) e análises químicas da

planta inteira. Utilizou-se estufa de ventilação forçada com temperatura de 55 °C por 72 horas para pré-secagem do material (SILVA e QUEIROZ, 2002).

Os valores de produção total de matéria seca (PMS) e suas frações (lâmina foliar, colmo + bainha e MM) foram convertidos para toneladas de MS ha⁻¹. Todas as frações após convertidas foram expressas como proporção (%) da massa de forragem total produzida.

3.4 Taxas de acúmulo de matéria seca (TxMS)

A TxMS (kg MS ha⁻¹ dia⁻¹) foi obtida por meio do quociente entre a PMS e o número de dias do período experimental.

3.5 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.* (1991). A proteína bruta (PB) foi determinada pelo método Kjeldahl realizado conforme procedimento descrito pela AOAC (1990).

3.6 Densidade e demografia populacional de perfilhos

No início do período experimental, duas touceiras foram marcadas 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 marcados. Dessa forma, obteve-se a estimativa das populações de perfilhos basais e aéreos.

3.7 Características morfológicas e estruturais

Foram marcados aleatoriamente três perfilhos basais por parcela (totalizando 60 perfilhos), 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 identificação dos mesmos. Ao lado de cada perfilho foi fixada uma haste de bambu para facilitar a localização. As avaliações foram realizadas semanalmente (a cada 7 dias) durante o período de 17 de Janeiro a 7 de fevereiro de 2012.

Com o auxílio de uma régua, foram medidos 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. A senescência foi determinada por meio da soma das medidas das partes senescentes das folhas do perfilho.

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⁻¹ dia⁻¹);
- Filocrono (FILO): Inverso da taxa de aparecimento de folhas (dias folha⁻¹);

- Taxa de Alongamento de Folhas (TAIF): Somatório de todo alongamento da lâmina foliar por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação ($\text{cm perfilho}^{-1} \text{ dia}^{-1}$);
- 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 ($\text{cm perfilho}^{-1} \text{ dia}^{-1}$);
- 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 expandidas 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 ($\text{cm perfilho}^{-1} \text{ dia}^{-1}$).

3.8 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando o teste de “F” foi significativo, as doses de nitrogênio foram submetidas ao estudo de regressão ($P < 0,05$), excluindo-se a testemunha, por meio do programa SISVAR (FERREIRA, 2011). A seleção do modelo de melhor ajuste teve por base a tendência dos dados, a significância do teste de “F” na análise de

variância para regressão e o coeficiente de determinação. Para efeito de comparação da testemunha, em relação a cada dose de nitrogênio, utilizou-se o teste de Dunnett ($P < 0,05$) por meio do procedimento GLM do SAS (SAS Institute, 2004), conforme o modelo estatístico seguinte.

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

Onde:

Y_{ij} = Valor observado da dose de N 'j', submetido ao bloco 'i';

μ = 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 σ^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 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 por meio do procedimento NPARIWAY do SAS (SAS Institute, 2004) e quando a mesma apresentou significância, as médias de tratamento foram comparadas pelo teste de "t" por meio do procedimento MULTTEST do SAS ($P < 0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Parâmetros produtivos e estruturais de capim-braquiária adubado com nitrogênio e sob sombreamento

Os parâmetros estruturais do capim-braquiária submetido à adubação nitrogenada podem ser observados na Tabela 1. A produção de matéria verde (PMV) e a produção de matéria seca (PMS) tiveram efeito ($P < 0,05$) da adubação nitrogenada (N) em relação à testemunha. A adubação nitrogenada proporcionou aumento de 41,77; 37,35; 94,23 e 103,98 % na PMV, respectivamente para 100; 200; 300 e 400 kg de N/ha, em relação à testemunha. Os resultados mostram a importância do nitrogênio para a produção de forragem, e demonstra que promove maior incremento na biomassa forrageira. Entretanto, o potencial produtivo de MV observado neste trabalho foi abaixo dos relatados na literatura, mesmo sob adução nitrogenada, em função, provavelmente, de irregularidades relacionadas à pluviosidade, matéria orgânica e luz, principalmente. Neste trabalho, possivelmente a entrada de luz foi um fator limitante da produção forrageira em expressar seu potencial de produção.

Moreira *et al.* (2011), em capim-braquiária adubado com nitrogênio, encontraram incrementos de 26,26 % sobre a PMV após suprimento de 300 Kg de N ha⁻¹ em relação à testemunha (6.227,42 kg de MV ha⁻¹), valor esse abaixo do encontrado neste trabalho (94,22 %) para a mesma dose de N.

Lopes *et al.* (2011) avaliaram a produção da *B. brizantha* submetida à adubação nitrogenada e verificaram aumentos de 200,26 % em relação à testemunha, quando supriu a forragem com 150 kg de N ha⁻¹.

TABELA 1. Parâmetros produtivos e estruturais de capim-braquiária adubado com nitrogênio e sob sombreamento.

Variáveis	TEST	Doses de N (kg/ha)				CV
		100	200	300	400	
PMV ¹	8,48	*12,02	*11,65	*16,47	*17,30	6,11
PMS ¹	1,96	*2,69	*2,63	*3,61	*3,70	8,78
AL (cm)	33,03	34,83	37,00	*39,66	*38,58	4,76
L:C	1,24	*1,03	*1,06	*0,94	*0,91	5,84
COL (%)	42,53	43,06	*46,67	*48,19	45,47	3,62
FOL (%)	49,25	46,10	46,26	*44,59	47,26	3,96
MM (%)	6,52	*8,87	7,06	7,77	7,78	14,07
NTP ²	228,64	241,32	244,88	254,00	249,76	7,49
NPB ²	210,64	214,64	220,72	232,00	226,20	8,05
NPA ²	13,60	*42,64	*29,76	*24,00	*20,88	6,49
TxMS ¹	0,01	0,015	*0,01	*0,02	*0,02	14,27

PMV - Produção de matéria verde; PMS – Produção de matéria seca; AL – Altura do dossel (cm); L:C – Relação folha / colmo; COL – Percentagem de colmo na matéria seca ; FOL – Percentagem de folha na matéria seca; MM – Percentagem de matéria morta na matéria seca; NTP – Número total de Perfilhos; NPB – Número de perfilhos basais; NPA – Número de perfilhos Aéreos; TxMS – Taxa de acúmulo diário de matéria seca. Médias seguidas de * diferem da testemunha pelo teste de Dunnett (P<0,05). TEST- Testemunha; CV- Coeficiente de Variação. ¹ Toneladas ha⁻¹; ² perfilhos por m²

Houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as doses de N sobre a PMV que apresentou comportamento linear crescente com o aumento das doses de N ha^{-1} (Figura 2). Verificou-se acréscimo de 22 kg de matéria verde (MV) para cada unidade de N aplicada. A maior dose de N aplicada proporciona um acréscimo de 43,88 % em relação à menor dose. De uma forma geral, o efeito do N foi pouco expressado neste trabalho em relação à PMV conforme os dados obtidos. Castagnara *et al.* (2011) constataram aumento de 49,25 % quando supriram 160 kg ha^{-1} para o capim-braquiária cultivado em solos do Oeste do estado do Paraná. Essa variação pode ser justificável em função do regime hídrico, comprovado pelo trabalho de Mota *et al.* (2010).

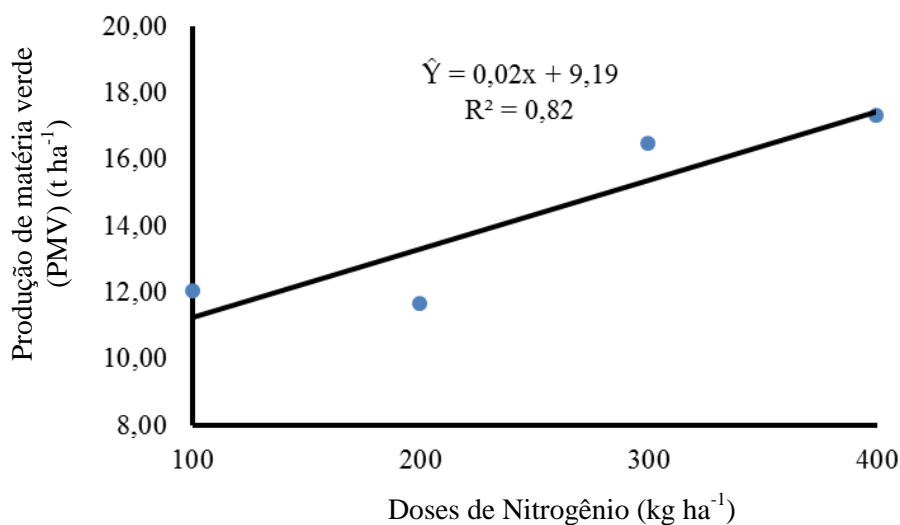


FIGURA 2. Produção de matéria verde (PMV) (t ha^{-1}) de capim-braquiária adubado com nitrogênio e sob sombreamento.

Observa-se que nesta pesquisa, com o uso de adubação nitrogenada, conseguiu-se produzir em média 3,163 t ha^{-1} de matéria seca. As médias adequaram-se ao modelo linear crescente com o incremento de N (Figura 3).

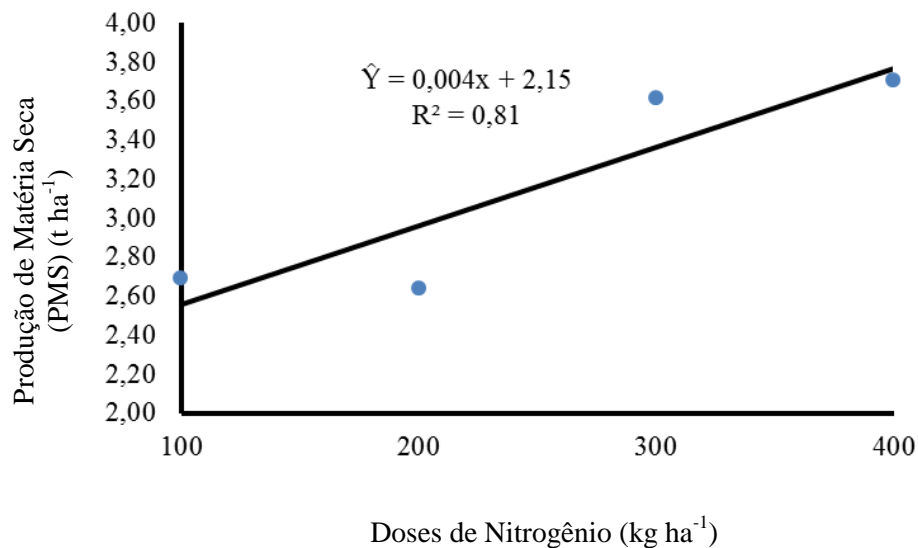


FIGURA 3. Produção de matéria seca (PMS) (t ha⁻¹) de capim-braquiária adubado com nitrogênio e sob sombreamento.

Apenas com o uso da adubação conseguiu-se produzir em média 1,19 t ha⁻¹ de MS a mais em relação à testemunha (Tabela 1). Esses resultados são inferiores aos observados por Dupas *et al.* (2010), que encontraram produção de 24,72 t ha⁻¹ no capim-Marandu e Moreira *et al.* (2011) que observaram aumento de PMS de 7,61 t de MS ha⁻¹, em média, com o uso da adubação nitrogenada, em *Brachiaria decumbens* cv Basilisk, em relação à testemunha. Possivelmente, o déficit hídrico associado às perdas por lixiviação e volatilização da ureia e o sombreamento causado pelos eucaliptos explicam as respostas obtidas.

De acordo com Humphreys (1994) e Wilson (1996), o maior teor de umidade no solo, associado à temperatura moderada sob sombra, pode aumentar a taxa de mineralização do nitrogênio, da decomposição da matéria orgânica e da ciclagem do nitrogênio em comparação ao que ocorre a pleno sol. A maior disponibilidade de nitrogênio em solos sob sombra natural ou artificial tem sido

relatada em vários trabalhos e esses relatos geralmente estão associados a ambientes sob restrição hídrica (WILSON e WILD, 1995).

A taxa de acúmulo diário de MS (TxMS) aumentou ($P < 0,05$) com o suprimento de N a partir de 200 kg ha^{-1} diferindo da testemunha (Tabela 1). Houve efeito linear ($P < 0,05$) crescente da TxMS com o incremento de N (Figura 4). Para cada unidade de N adicionada, houve aumento de $0,03 \text{ kg de MS ha}^{-1}$. Segundo Martuscello *et al.* (2009), o aumento na produção de forragem com a aplicação de nitrogênio é fato esperado em ensaios dessa natureza, devido ao conhecido efeito do N no acúmulo de matéria seca, visto que o suprimento de N é um dos fatores de manejo que controlam os diferentes processos de crescimento das plantas.

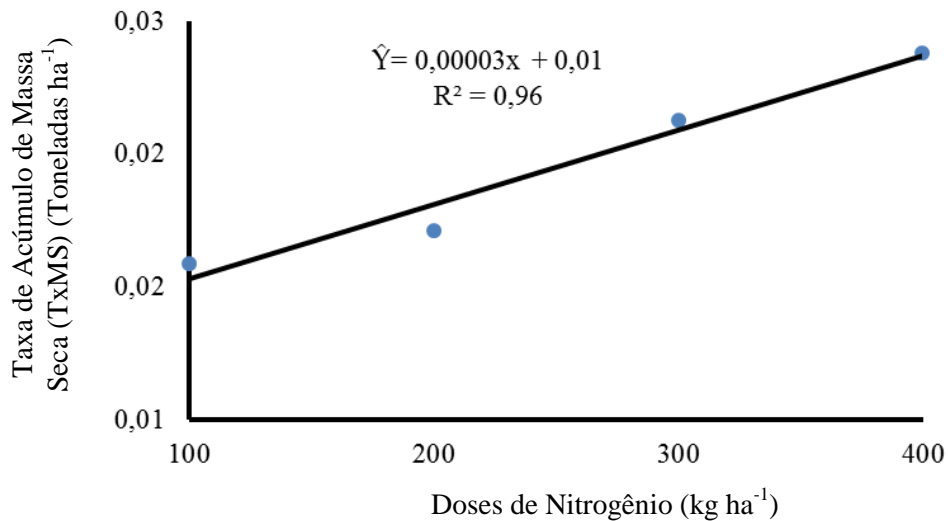


FIGURA 4. Taxa de acúmulo de massa seca (TxMS) (t ha^{-1}) de capim-braquiária adubado com nitrogênio e sob sombreamento.

Resultados semelhantes foram obtidos por Moreira *et al.* (2009) que, ao trabalharem com doses de N (75, 150, 225, 300 kg de N ha⁻¹) em dois anos consecutivos em *B. decumbens* cv. Basilisk, obtiveram resposta linear positiva para a taxa de acúmulo de matéria seca. Consoante os autores, pastos mantidos em mesma intensidade de pastejo e com maior disponibilidade de nitrogênio apresentam maiores taxas de acúmulo de matéria seca.

Paris *et al.* (2009), ao estudarem o capim-Coastcross consorciado com *Arachis pintoii* adubado ou não com N (0, 100, 200 kg de N ha⁻¹) durante todas as estações, não constataram diferenças na taxa de acúmulo de matéria seca em função da adubação nitrogenada. Fagundes *et al.* (2005) verificaram que o suprimento de nitrogênio no solo normalmente não atende à demanda das gramíneas, porém, quando há adubação nitrogenada, são observadas grandes alterações na taxa de acúmulo de matéria seca.

A altura média do dossel (AL) do capim-braquiária aumentou de forma linear ($P < 0,05$) com suprimento de N (Figura 5). A altura do capim-braquiária adubado com 300 e 400 kg de N ha⁻¹ foi 16,71 e 14,37 % superior à testemunha, sendo que, para as demais doses não foi observado diferença ($P > 0,05$) (Tabela 1).

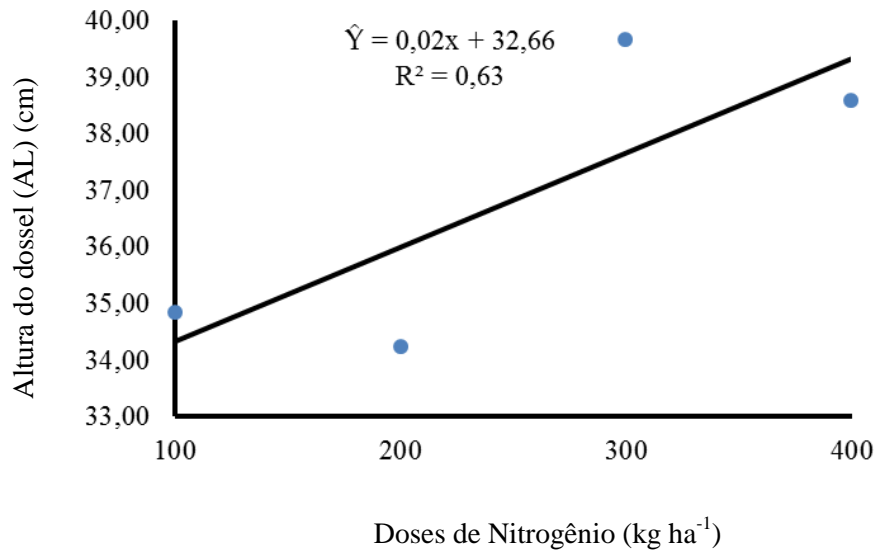


FIGURA 5. Altura do dossel (AL) (cm) forrageiro de capim-braquiária adubado com nitrogênio e sob sombreamento.

Verificou-se efeito linear ($P < 0,05$) crescente das doses de N sobre a AL do capim-braquiária, sendo que, para cada quilo de N adicionado, houve aumento de 0,02 cm no dossel. O aumento da Al sob sombra e adubação nitrogenada está diretamente relacionado ao maior comprimento da bainha, colmo e da lâmina foliar das plantas conforme Moreira *et al.* (2011), que mensuraram o dossel forrageiro do capim-braquiária e encontraram média de AL de 49,07 cm, valor esse superior à média geral observada neste trabalho (36,06 cm).

A proporção de colmo (COL) aumentou significativamente ($P < 0,05$) com o uso da adução nitrogenada apenas nas doses de 200 e 300 kg de N ha⁻¹ em relação à testemunha (Tabela 1). Em relação às doses, as médias ajustaram-se ao modelo quadrático de regressão sendo a dose de N que maximizou a proporção de CAU de 219,5 kg ha⁻¹ (Figura 6).

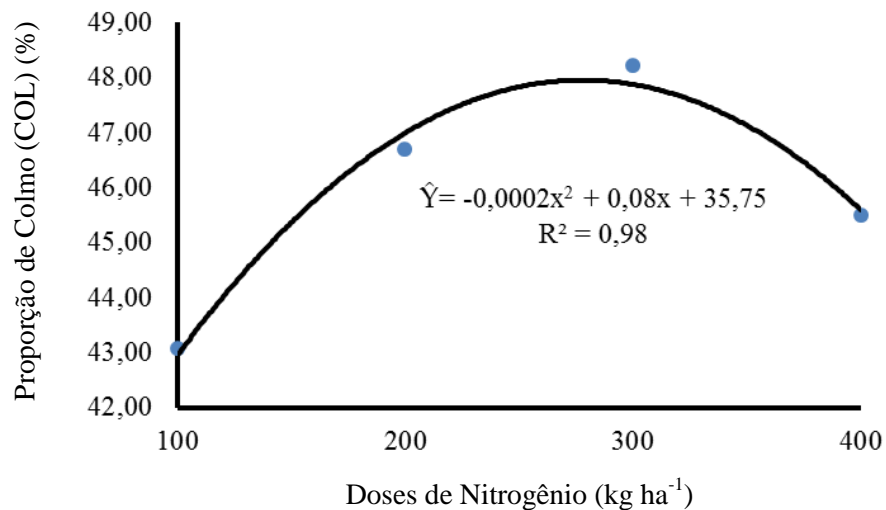


FIGURA 6. Proporção de colmo (COL) (%) de capim-braquiária adubado com nitrogênio e sob sombreamento.

Para a proporção de lâmina foliar (L), houve efeito da adubação apenas quando se utilizaram 300 kg de N ha⁻¹, sendo registrada uma redução de 9,46 % em relação à testemunha (Tabela 1). Não houve diferenças (P>0,05) entre doses de N, obtendo-se média de 46,05 % para a proporção de folhas.

A análise conjunta do COL e L resulta na relação lâmina foliar /colmo. Constata-se que Magalhães *et al.* (2007) avaliaram a influência do N e do fósforo em capim-braquiária e reportaram comportamento quadrático da proporção de COL com o incremento de N.

Alta L:C representa forragem de elevado teor de proteína e melhor ganho animal. Paciullo *et al.* (1998) afirmaram que a contribuição do percentual de lâminas foliares em relação ao colmo na produção total de forragem tem importância acentuada, pois determina o valor nutritivo da forragem. Para obtenção de boa L:C, é necessário que a pastagem seja bem manejada para

apresentar boa rebrota e produzir bom volume de forragem. Além disso, essa forragem deve ser constituída principalmente de folhas, pois nas folhas são encontrados maiores teores de PB e de outros nutrientes (ZIMMER *et al.*, 1995).

A relação L:C foi influenciada significativamente pelas doses de N ($P < 0,05$) em relação à testemunha (Tabela 1). A adubação nitrogenada proporcionou menores valores de L:C em relação à testemunha. Esse fato pode estar associado à resposta da planta quando a intensidade luminosa é baixa. Dessa forma, a planta alonga o colmo para expor melhor a folha à radiação solar para geração de fotoassimilados. Esse processo pode ser comprovado pelo aumento do dossel forrageiro (Figura 5).

Entre as doses, houve redução linear ($P < 0,05$) de 0,0005 unidades para cada quilograma de N suprido (Figura 7). Magalhães *et al.* (2012), avaliaram capim-andropogon sob doses de nitrogênio e observaram que a adubação nitrogenada provocou efeito linear negativo ($P < 0,01$) na L:C, possivelmente em virtude do alongamento do colmo, fato também destacado por Castagnara *et al.* (2011).

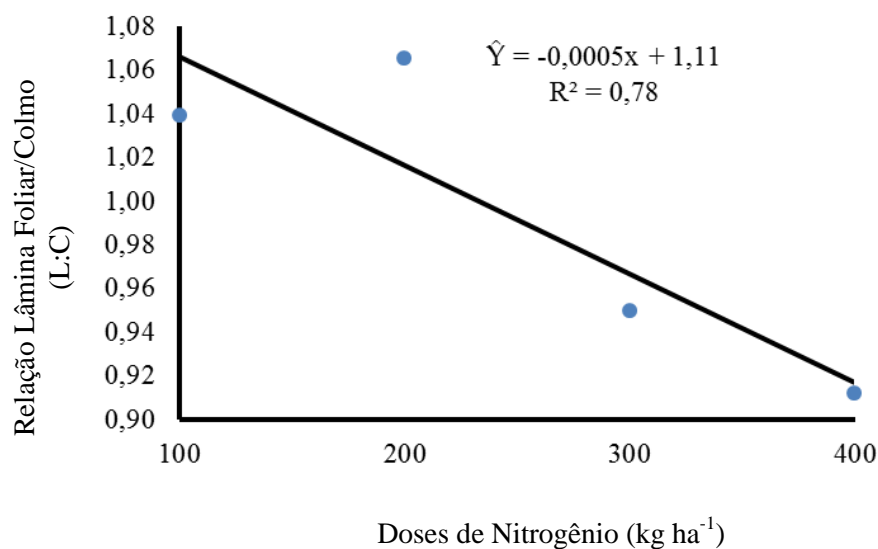


FIGURA 7. Relação lâmina foliar/colmo (L:C) de capim-braquiária adubado com nitrogênio e sob sombreamento.

A relação L:C é uma característica importante na previsão do valor nutritivo da forrageira. Para Benedetti (2002), a L:C é um dos principais parâmetros para a alimentação de ruminantes, mais importante que a disponibilidade de MS, uma vez que estão nas folhas os maiores teores de nutrientes. Pinto *et al.* (1994) indicaram a relação L:C igual a 1,0 como limite crítico para qualidade das forrageiras. Neste experimento, todos os níveis de nitrogênio aplicados atenderam (100 e 200 kg de N ha⁻¹) e ficaram próximos (300 e 400 kg de N ha⁻¹) a essa exigência.

Para a proporção de material morto (MM), foi observado efeito significativo ($P < 0,05$) da adubação nitrogenada apenas na dose de 100 kg de N ha⁻¹ em relação à testemunha (Tabela 1). Provavelmente, o aumento no MM com a adubação nitrogenada (100 kg N ha⁻¹) foi ocasionado pela redução da duração de vida das folhas, conforme relatado por Garcez Neto *et al.*, 2002).

Em relação ao número total de perfilhos (NTP), perfilhos basais (NTB), não houve efeito ($P > 0,05$) do N quanto à testemunha, sendo observado médias de 243,72 e 220,84 perfilhos/m². A resposta esperada foi que houvesse efeito do N sobre o NTP, dada a importância desse nutriente para o perfilhamento. Conforme Lemaire (1985), baixos níveis de N determinam baixos valores de ocupação de sítios e mantêm a taxa de aparecimento de novos perfilhos abaixo de seus valores potenciais. Contudo, a falta de luz, principalmente na base da planta, proporciona redução no NTP e NPB, fato esse afirmado por Colvill e Marshall (1984), que relataram como principal causa da morte de perfilhos vegetativos.

No que concerne ao número de perfilhos aéreos (NPA), houve efeito ($P < 0,05$) da adução nitrogenada (Tabela 1) em relação à testemunha. O NPA reduziu com a utilização do N (Figura 8).

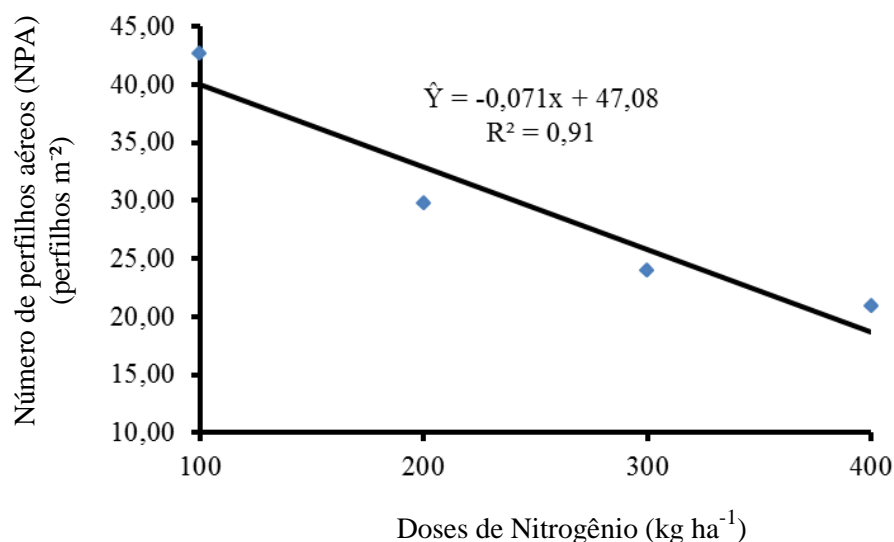


FIGURA 8. Número de perfilhos Aéreos (NPA) (perfilhos m⁻²) de capim-braquiária adubado com nitrogênio e sob sombreamento.

Hoeschl *et al.* (2007) mensuraram 43, 59, 75 e de 91 perfilhos m⁻² para os tratamentos 100, 200, 300 e 400 kg ha⁻¹ de N respectivamente. Esses valores estão acima do observado neste experimento. Essas diferenças podem estar relacionadas ao sombreamento e à altura do dossel que proporcionaram menores estímulos das gemas laterais em emitir novos perfilhos.

4.2 Componentes químico-bromatológicos de capim-braquiária adubado com nitrogênio e sob sombreamento.

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) da adubação nitrogenada sobre os teores de matéria seca total (MST), Proteína bruta (PB), Celulose (CEL), Lignina (Lig) e nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) quando comparado à testemunha (Tabela 2).

Para os teores de MST, houve redução das médias tratadas com 300 e 400 kg de N ha⁻¹ em relação à testemunha, onde foi observado redução de 8,82 e 9,94 %, respectivamente. Essa redução ocorre provavelmente em função do aumento do conteúdo celular devido à disponibilidade de N, e consequente redução dos componentes da parede celular.

Para as doses de 100 e 200 kg de N ha⁻¹, não foi observado diferença (P>0,05) entre as médias em relação à testemunha. Esses resultados corroboram os obtidos por Maranhão *et al.* (2010) que avaliaram o capim-braquiária submetido à adubação nitrogenada (0 e 200 kg de N ha⁻¹) durante três estações e constataram que não houve diferença significativa (P>0,05).

Nesta pesquisa, não foi observado diferença (P>0,05) entre os tratamentos sob adubação nitrogenada, obtendo-se média de 21,43 % de MS. Maranhão *et al.* (2010) encontraram teores de 25,7 % de MS do capim-braquiária, valor esse que confirma os obtidos neste trabalho, com pequenas variações provavelmente relacionadas a condições edafoclimáticas.

TABELA 2. Parâmetros da composição química de capim-braquiária adubado com nitrogênio e sob sombreamento. Felixlândia – MG

Variáveis	TEST	Doses de N ha ⁻¹				CV
		100	200	300	400	
MST	23,0255	22,4630	21,4906	*21,0217	*20,7632	4,06
PB ¹	5,5656	6,6049	7,0642	*7,4172	*8,5223	11,27
FDN ¹	61,8855	63,3001	60,9108	60,6951	60,1645	2,28
FDA ¹	37,0736	37,4655	35,4621	*35,3870	*34,8200	2,23
HEM ¹	24,8119	25,8347	25,4487	24,7026	22,9416	4,30
CEL ¹	15,7988	*23,4299	*23,4298	16,5362	11,1458	20,86
LIG ¹	11,8529	12,0613	*20,1846	*18,0073	8,3295	17,61
NIDN ¹	0,1291	0,1053	0,1425	*0,1510	*0,1712	12,31
NIDA ¹	0,2643	0,1756	0,2405	0,3343	0,3955	27,60

Médias seguidas de * diferem da testemunha pelo teste de Dunnett a 5 % de probabilidade. MST- Matéria seca total; PB - proteína bruta; FDN – Fibra em detergente neutro; FDA- Fibra em detergente ácido; HEM – Hemicelulose; CEL- Celulose; LIG – Lignina; NIDN – Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA - Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; CV – Coeficiente de Variação; TEST – Testemunha.¹ % da Matéria seca total.

Para a PB, as maiores médias foram observadas nas doses de 300 e 400 kg de N ha⁻¹. Normalmente, com 200 kg de N ha⁻¹ espera-se aumento no teor de proteína bruta, como reportado por Oliveira (2008) que, com capim-braquiária, encontrou melhora a partir de 150 kg de N ha⁻¹. No entanto, nas condições em que foi desenvolvida esta pesquisa, acredita-se que a matéria orgânica de cobertura do solo tenha impedido absorção do N pela planta, proporcionando perdas excessivas (ROLSTON *et al.*, 1972). Por isso, nas maiores doses foram observadas alterações tanto no teor de MST quando de PB.

Houve efeito (P<0,05) das doses de N sobre os teores de PB, com ajustes dos resultados ao modelo linear de regressão, sendo que, para cada kg de N aplicado, houve aumento de 0,006 % no teor de PB (Figura 9).

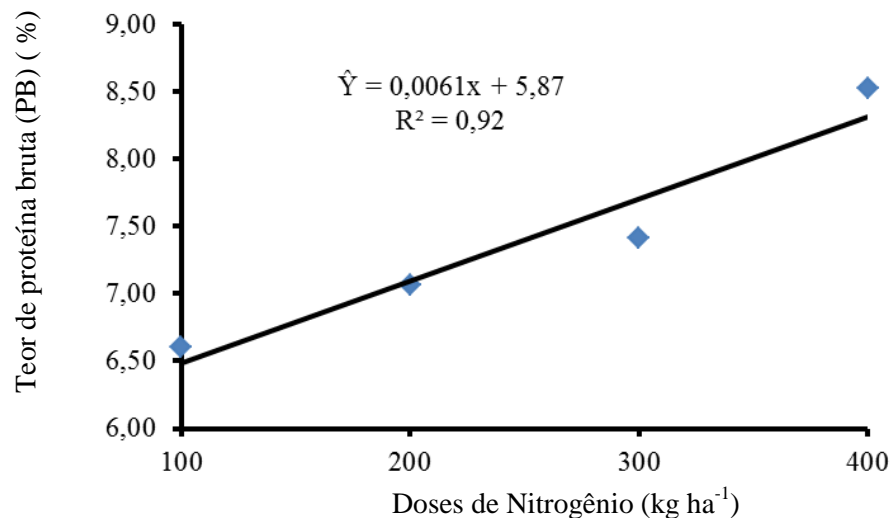


FIGURA 9. Teor de proteína bruta (PB) de capim-braquiária adubado com nitrogênio e sob sombreamento.

Quanto ao aumento do teor de proteína propiciado pela adubação nitrogenada, observado neste trabalho e também em outros (ANDRADE *et al.*,

2000; CECATO *et al.*, 2004; CHAGAS e BOTELHO, 2005; RODRIGUES; ALVES *et al.*, 2008; RIBEIRO e PEREIRA, 2010), esperava-se que o efeito do nitrogênio no rendimento da forragem fosse mais pronunciado que nos teores de proteína, evidenciando o efeito diluição, especialmente quando são aplicadas doses baixas do fertilizante nitrogenado. Quando se empregam doses mais elevadas, entretanto, maiores teores de proteína podem ser esperados (GOMIDE, 1989), indicando nesta condição maior acúmulo de proteína em comparação ao de matéria seca.

Teles (2006), estudando a influência da adubação com NPK na produção e composição química de *B. brizantha* cv. MG-4, verificou que as doses de nitrogênio proporcionaram incremento linear nas concentrações de PB das folhas.

Em relação ao teor de fibra em detergente neutro (FDN), não houve efeito ($P>0,05$) da adubação nitrogenada em relação à testemunha (Tabela 2), cuja média observada foi de 61,38 %. O resultado esperado era que o N aplicado e absorvido pela planta tivesse alterado a proporção de conteúdo e parede celular a partir de 100 kg de N ha⁻¹. Como normalmente ocorre aumento do conteúdo celular, principalmente pelo incremento de N na célula, os componentes da parede celular como a celulose, hemicelulose, pectina e lignina representadas pela FDN podem ser reduzidos com o suprimento de N para a planta e com isso verificam-se reduções também no teor de MS. Esse comportamento foi observado entre as doses ($P<0,05$) (Figura 10); contudo, a variação das médias registradas em relação à testemunha foi baixa justificando não ter havido diferença ($P>0,05$). Possivelmente, a utilização da ureia como fonte de N para planta, aliada à presença de matéria orgânica morta em deterioração, favoreceu o aumento das perdas de N permitindo que pouca quantidade de N chegasse às raízes.

Para cada kg de N aplicado, houve redução de 0,009 % no teor de FDN. Oliveira (2008) também observou redução de 0,04 % no teor de FDN. De acordo com Van Soest (1994), o aumento no suprimento de nitrogênio para as plantas proporciona incremento na concentração de proteínas no conteúdo celular e tem efeito de diluição dos componentes da parede celular, diminuindo a concentração da FDN.

Nesta pesquisa, verificou-se teor médio de FDN de 61,38 %. O teor de FDN é um importante parâmetro que define a qualidade da forragem, assim como limita a capacidade ingestiva dos animais. Esta representa a fração química da forrageira que se correlaciona estreitamente com o consumo voluntário dos animais, sendo que valores acima de 55 a 60 % correlacionam-se de maneira negativa (VAN SOEST, 1965).

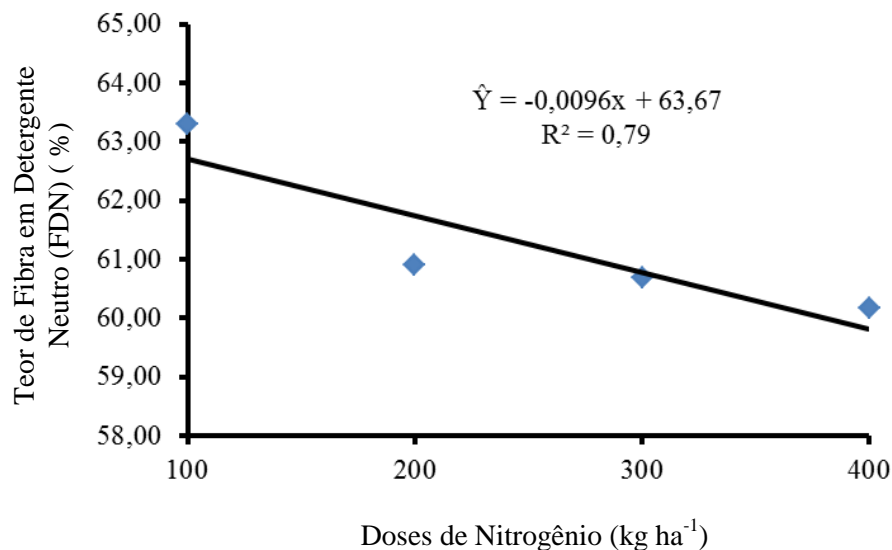


FIGURA 10. Teor de fibra em detergente neutro (FDN) de capim-braquiária adubado com nitrogênio e sob sombreamento

Cecato *et al.* (2004), estudando diferentes doses de nitrogênio (0, 200, 400 e 600 kg/ha), no capim *B. brizantha*, encontraram resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho. Benett *et al.* (2008), avaliando o efeito de doses (0, 50, 100, 150, 200 kg ha⁻¹) e fontes de nitrogênio (Entec sulfonitrato de amônio + inibidor de nitrificação dimetilpirazolfosfato, Sulfato de Amônio e Ureia) nas características produtivas e qualitativas da *B. brizantha* cv. Marandu, observaram que os teores de FDN para doses de nitrogênio apresentaram comportamento linear negativo de acordo com as doses crescentes de nitrogênio aplicadas ao solo, ratificando o presente estudo.

Em relação aos teores de fibra em detergente ácido (FDA), foram constatadas diferenças (P<0,05) significativas apenas nas doses de 300 e 400 kg de N ha⁻¹ (Tabela 2). As reduções registradas foram de 4,54 e 6,06 % em relação à testemunha, respectivamente. Viana *et al.* (2011) também encontraram reduções nos teores de FDA de capim-braquiária, em resposta a doses de nitrogênio, em relação a testemunha de 3,01 % quando se aplicaram 300 kg de N ha⁻¹.

Houve decréscimo linear negativo para os teores de FDA em função do incremento de N no pasto (Figura 11). Para cada unidade aplicada de N, houve redução de 0,008 % de FDA. Todavia, são encontrados trabalhos que atribuem a redução dos teores de FDA à adubação nitrogenada (COSTA *et al.*, 2006; DUPAS *et al.*, 2010). Redução nos teores de FDA implicaria possível melhoria da digestibilidade da forragem. A esse respeito, Van Soest (1994) menciona que o nitrogênio provoca aumento na concentração de aminoácidos e proteínas que acumulam principalmente no conteúdo celular, acarretando diluição da parede celular e aumento de digestibilidade. Por sua vez, isso pode ser contrabalançado pelo aumento da lignificação dessa parede na presença de uma adubação

nitrogenada adequada para o bom crescimento da planta. Pelo balanço desses fatores, segundo esse autor, alterações na digestibilidade de toda ordem, atribuídas à fertilização nitrogenada, têm sido relatadas. Na média, entretanto, a tendência é de reduzir levemente a digestibilidade da matéria seca (VIANA *et al.*, 2011).

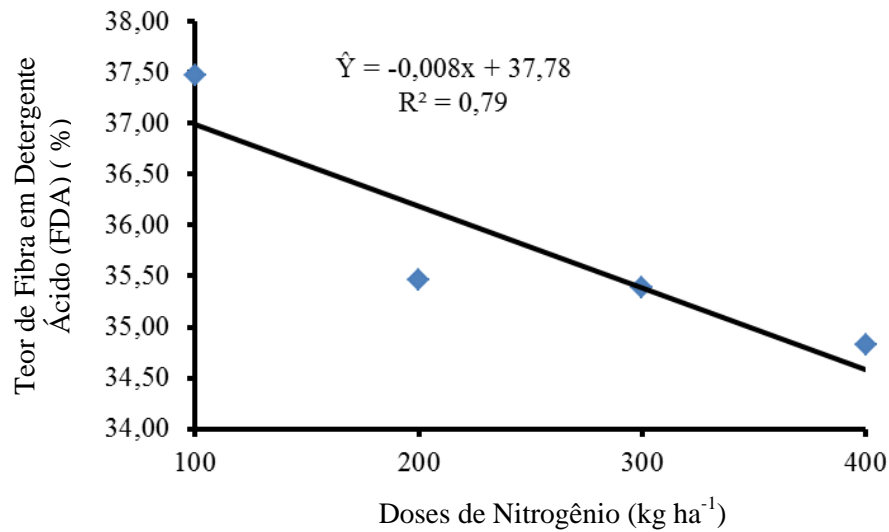


FIGURA 11. Teor de fibra em detergente ácido (FDA) de capim-braquiária adubado com nitrogênio e sob sombreamento.

Costa *et al.* (2007) verificaram a mesma resposta da variação dos teores de FDA em função das doses de nitrogênio, relatando decréscimo linear com o aumento das doses de nitrogênio. As médias ajustadas pela equação de regressão ficaram entre 41,14 e 30,33 %, nos três anos avaliados, com redução no teor de FDA na dose máxima (300 kg ha⁻¹) de 26,28 % em relação à testemunha. Magalhães *et al.* (2005) trabalharam com doses de nitrogênio (0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹) na *Brachiaria decumbens* e verificaram que a adubação nitrogenada reduziu o teor de FDA de 29,6 % (testemunha) para 27,4 % (300 kg ha⁻¹).

Basso *et al.* (2007), verificou resposta similar entre as variações nos teores de FDN e de FDA, demonstrando que o aumento nas doses de nitrogênio provocou decréscimos nos teores FDA, melhorando o valor nutritivo da forragem. Rodrigues *et al.*, (2005), da mesma forma, avaliando o efeito da adubação nitrogenada na produção de massa seca e composição bromatológica de cultivares de *Brachiaria brizantha*, verificaram diminuição nos teores de FDA com acréscimos nas doses de nitrogênio.

Em relação aos teores de hemicelulose (HEM), não foi constatado ($P>0,05$) efeito da adubação nitrogenada em relação à testemunha (Tabela 2). A média geral observada foi de 24,74 %. Viana *et al.* (2011) analisaram a adubação nitrogenada em capim-braquiária e não observaram efeito ($P>0,05$) sobre os teores de hemicelulose em relação ao grupo-controle, obtendo média de 30,67 %.

Houve redução linear significativa ($P<0,05$) e negativa para os teores HEM em função dos incrementos de N na planta, sendo observado que para cada unidade de N aplicado, houve decréscimo de 0,009 % (Figura 12). Maranhão *et al.* (2009) avaliaram a composição química do capim-braquiária sob níveis crescentes de adubação nitrogenada e encontraram reduções de 1,94 % da HEM para cada 1 % de N aplicado. Este valor observado pelos autores corroboram os obtidos neste experimento.

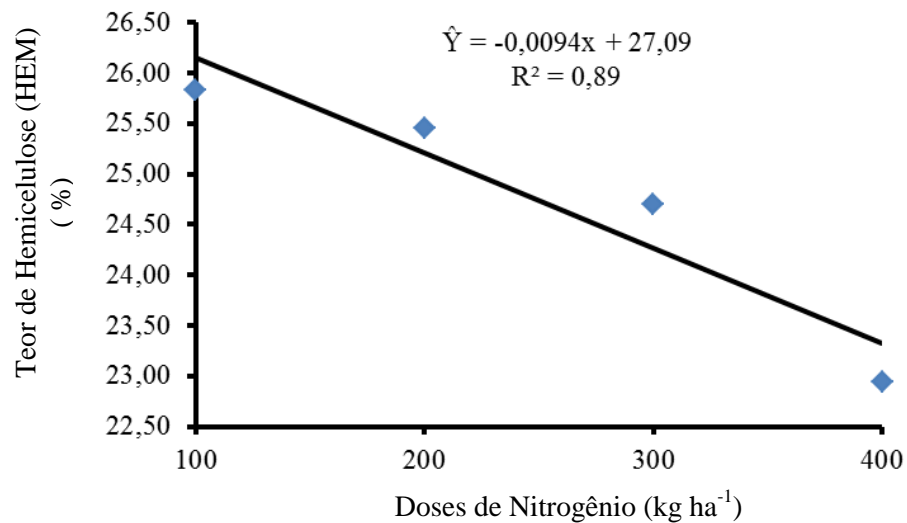


FIGURA 12. Teor de hemicelulose (HEM) de capim-braquiária adubado com nitrogênio e sob sombreamento.

Segundo Van Soest (1994), não é recomendável ter como referência apenas o valor quantitativo de celulose, pois sua disponibilidade nutricional varia de indigestível a completamente digestível, dependendo do grau de lignificação. A lignina (Lig) não é um carboidrato e sim um polímero amorfo de fenil propanoide que apresenta função estrutural e é considerada indigerível e inibidora da digestibilidade das plantas.

Houve diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos sendo observado aumento linear do nitrogênio indigestível em detergente neutro (NIDN) com o suprimento de N (Figura 13). Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Gobbi *et al.* (2005), que avaliaram composição química de *B. decumbens* Stapf. tratada com ureia e observaram comportamento linear do NIDN, permitindo inferir que a aplicação de ureia pode aumentar a retenção de nitrogênio na parede celular.

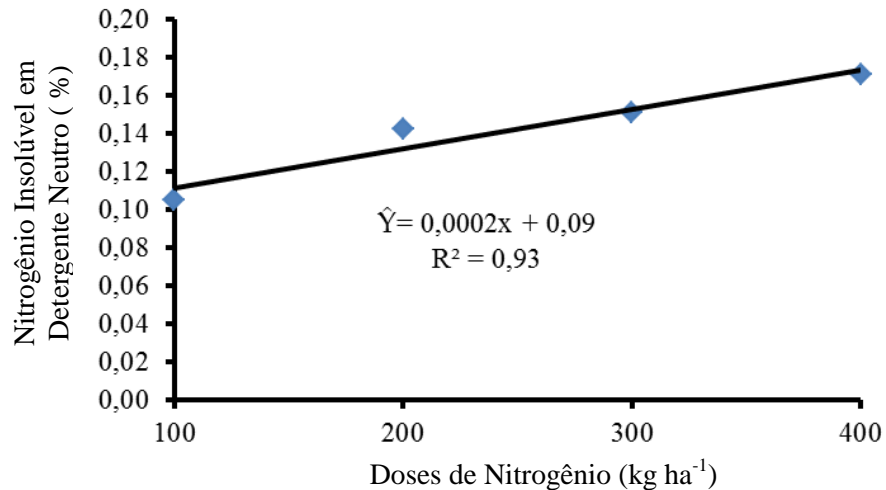


FIGURA 13. Teor de nitrogênio insolúvel em detergente neutro de capim-braquiária adubado com nitrogênio e sob sombreamento

Por outro lado, não houve efeito ($P > 0,05$) de níveis de N sobre o teor de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) em relação à testemunha, registrando-se valor médio de 0,28 % (Tabela 2). Esse resultado está próximo do obtido por Gobbi *et al.* (2005) que não relataram efeitos dos níveis de ureia em relação à testemunha, obtendo-se média de 0,24 % de NIDA.

Entretanto, houve diferença ($P < 0,05$) entre os níveis de N aplicado sobre os teores de NIDA como pode ser observado na Figura 14. As médias ajustaram-se ao modelo linear de regressão, onde incrementou 0,0008 % para unidade de N aumentada.

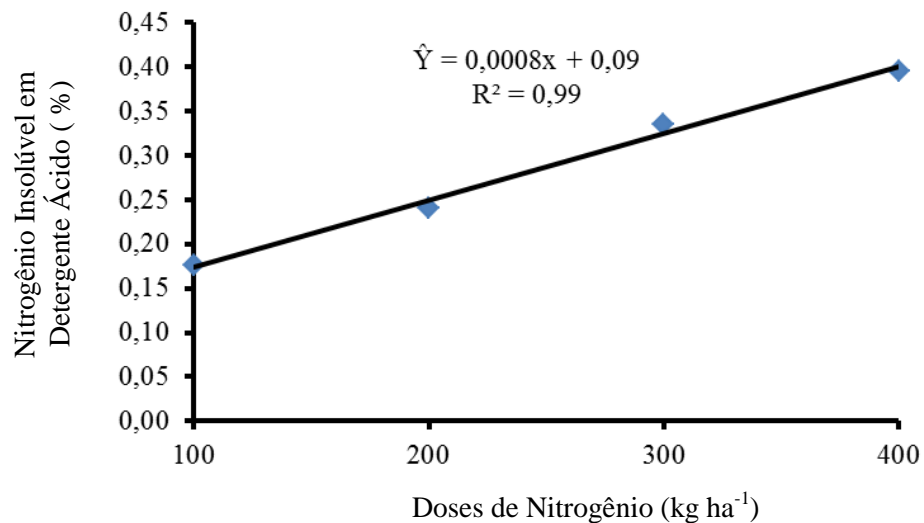


FIGURA 14. Teor de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) de capim-braquiária adubado com nitrogênio e sob sombreamento.

Reis *et al.* (2013) avaliaram pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob diferentes percentuais de sombreamento e doses de nitrogênio (50, 70 e 100 kg de N ha⁻¹) e não verificaram efeito do N sobre os teores de NIDA. Isso sugere que o nitrogênio dosado foi pouco retido na porção insolúvel em detergente ácido (celulose e lignina) ou, ainda, que ocorreu uma solubilização parcial desses compostos, sendo importante considerar que os compostos nitrogenados presentes na forma de NIDA são indisponíveis para os animais (SNIFFEN *et al.*, 1992). O NIDA é constituído por proteínas associadas a LIG, complexos tânico-proteicos e produtos de Maillard, que não pode ser degradada no rúmen nem fornece aminoácidos de absorção no intestino.

4.3 Parâmetros morfogênicos de capim-braquiária adubado com nitrogênio e sob sombreamento

Não houve efeito ($P > 0,05$) das doses de nitrogênio (N) sobre a taxa de aparecimento foliar (TA_pF), número de folhas vivas por perfilho (NFV) e comprimento de colmo (CC) (Tabela 3). Isso era inesperado, uma vez que o efeito normal da adubação nitrogenada, em pastagens tropicais sobre essas características é o aumento dessas variáveis (GARCEZ NETO *et al.*, 2002; MARTUSCELLO *et al.*, 2005; SILVA, 2006; PEREIRA *et al.*, 2011b). Entretanto, o resultado encontrado no presente trabalho pode ser justificado levando-se em consideração que as medições foram feitas com o resíduo da primeira adubação, visto que a mesma foi realizada após o corte de uniformização e as medições após a realização do primeiro corte avaliativo da pastagem. Outro fator importante a salientar é que o eucalipto já estava implantado há vários anos e com a deposição constante de liteira e o sombreamento do pasto, os efeitos do N podem ter sido mascarados.

TABELA 3. Variáveis morfológicas dos pastos de capim-braquiária adubado com nitrogênio e sob sombreamento.

Variáveis	TEST	Doses de N (Kg ha ⁻¹)				CV
		100	200	300	400	
TApF	0,10	0,10	0,12	0,12	0,12	17,32
FILO	11,11	*17,33	*17,33	15,66	10,47	11,96
NFV	3,24	3,15	3,23	3,18	3,05	15,05
NFSP	0,53	0,44	0,33	0,37	*0,25	22,28
DVF	29,59	*45,51	*42,30	*39,24	*36,37	9,47
TAIF	0,40	0,37	0,40	0,46	0,42	13,22
TxSe	0,08	0,07	0,07	*0,10	*0,12	11,23
CLF	10,18	10,24	9,51	12,03	*12,44	8,68
TALC	0,25	0,27	0,35	*0,41	*0,37	16,96
CC	21,44	20,08	20,95	22,80	22,45	5,92

TApF- Taxa de aparecimento foliar (Folhas dia⁻¹); FILO- filocrono (dias folha⁻¹); NFV- número de folha viva; NFSP – número de folhas senescentes por perfilho; DVF- duração de vida da folha (dias); TAIF- taxa de alongamento foliar (cm perfilho⁻¹ dia⁻¹); TxSE- taxa de senescência foliar (cm perfilho⁻¹ dia⁻¹); CLF- comprimento da lâmina foliar (cm); TALC- taxa de alongamento de colmo (cm.perfilho⁻¹ dia⁻¹); CC- comprimento do colmo (cm);. Médias seguidas de * diferem da testemunha pelo teste de Dunnett a 5 % de probabilidade. TEST – Testemunha; CV – Coeficiente de Variação.

Para o filocromo (FILO), que corresponde ao período entre o aparecimento de duas folhas consecutivas em um mesmo perfilho, observou-se efeito significativo ($P < 0,05$) para dose de 100 kg N ha^{-1} (Tabela 3) em relação à testemunha que apresentou menor média (11,11 dias por folha). A adubação crescente com N em pastos de capim-braquiária, obtém normalmente padrão de resposta para o FILO de redução com o suprimento de N (DA SILVA *et al.*, 2012). Entretanto em sistema silvipastoris, são poucos trabalhos com relatos do comportamento do FILO.

Nesta pesquisa, as médias de FILO adequaram-se ao modelo quadrático negativo de regressão com o aumento das doses, sendo a dose que maximizou o FILO de $150 \text{ kg de N ha}^{-1}$ (Figura 15). Pereira *et al.* (2011) observaram redução de 0,015 e 0,010 unidades de FILO para cada quilograma de nitrogênio aplicado no primeiro e no segundo anos de avaliação. Paciullo *et al.* (2008) encontraram média de 10,8 dias por folhas em pastos de *B. decumbens* sob sombreamento, corroborando os dados observados neste experimento (11,47 dias por folha em média).

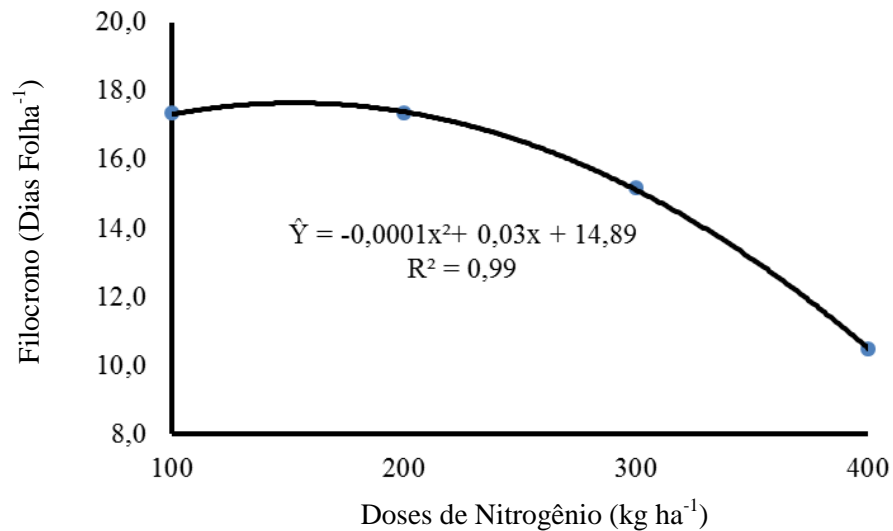


FIGURA 15. Valores de Filocrono (FILO) (dias folha⁻¹) de capim-braquiária adubado com nitrogênio e sob sombreamento.

Em relação ao número de folhas senescentes por perfilhos (NFSP), houve efeito ($P < 0,05$) da adubação (400 kg ha^{-1}) em relação à testemunha (Tabela 1), sendo esta 48,28 % inferior (Figura 16). Entre as doses, foi observada diferença significativa ($P < 0,05$). O modelo de melhor ajuste das médias foi o quadrático positivo, sendo a dose de N que maximizou o NFSP de $187,5 \text{ kg ha}^{-1}$. Lins (2011) não constatou diferença do NFSP com o incremento de N, relatando média de 0,45 folhas senescentes, valor esse próximo da média observada nesta pesquisa que foi de 0,41.

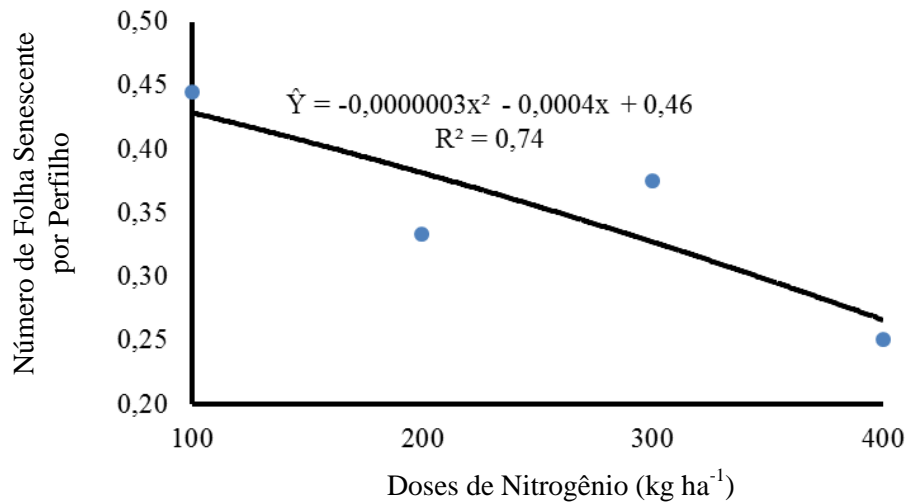


FIGURA 16. Número de folhas senescentes por perfilho (NFSP) de capim-braquiária adubado com nitrogênio e sob sombreamento.

Para duração de vida da folha (DVF), houve efeito significativo ($p < 0,05$) da adubação nitrogenada (Tabela 1), observando-se um aumento da DVF em relação à testemunha (Figura 17). Segundo Martuscello *et al.* (2005), esperava-se efeito negativo das doses de N sobre a duração de vida da folha. No entanto, resultados semelhantes ao encontrado no presente trabalho foram reportados por Garcez Neto *et al.* (2002), que verificaram efeito crescente da DVF com o aumento das doses de N.

Os resultados encontrados na literatura para a DVF são conflitantes, possivelmente em decorrência de variações no meio. Em ambientes de maior sombreamento, o efeito da sombra torna-se mais importante para essa variável, que tende a diminuir com o aumento do suprimento de N (PEREIRA *et al.*, 2011b).

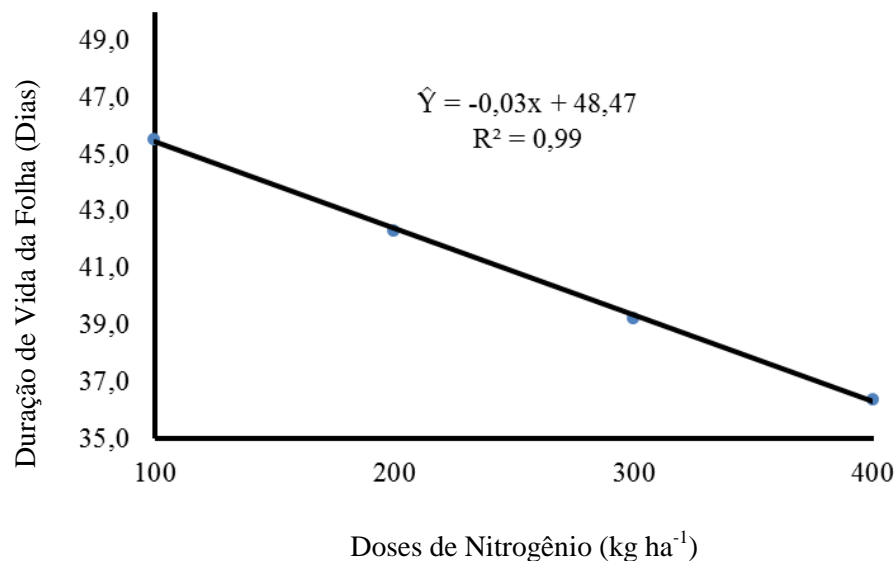


FIGURA 17. Duração de vida da folha (DVF) em dias de capim-braquiária adubado com nitrogênio e sob sombreamento.

Em relação às doses de N, nota-se ajuste linear negativo da regressão para DVF com o aumento das doses de nitrogênio. Baseado nos resultados, pode-se inferir que as plantas na presença de maiores doses de N permaneceram menos tempo com suas folhas vivas em detrimento da expansão de novas folhas. Assim, os resultados de decréscimo na DVF são explicados pela maior renovação de tecidos em plantas adubadas com nitrogênio (MARTUSCELLO *et al.*, 2005). De acordo com os mesmos autores, a estimativa para DVF variou de 41,5 dias nas plantas sem adubação nitrogenada e 36,08 dias nas plantas supridas com 120 mg dm⁻³ o que confirma os resultados observados, DVF de 45,5 dias para 100 kg N e 36,4 dias para dose de 400 kg de N. O conhecimento dessa variável é fundamental no manejo da pastagem, uma vez que indica o máximo potencial de rendimento da espécie, ou seja, a máxima quantidade de material vivo por área (NABINGER, 2001).

Para taxa de senescência (TxSe), houve efeito ($P < 0,05$) apenas para aplicação de doses acima de $300 \text{ kg de N ha}^{-1}$ (Tabela 1). A maior TxSe em doses altas de nitrogênio é frequentemente encontrada na literatura (MARTUSCELLO *et al.*, 2006; MARTUSCELLO *et al.*, 2011; PEREIRA *et al.*, 2011b), visto que o maior aporte de nitrogênio aumenta a divisão celular (mitose). Desse modo, o perfilho atingirá seu número máximo de folhas ou sombreamento das primeiras folhas em um curto espaço de tempo, ocasionando ativação dos processos de senescência (MARTUSCELLO *et al.*, 2006; MARTUSCELLO *et al.*, 2011). Na regressão (Figura 18), observa-se comportamento linear positivo com o aumento dos níveis de N, resultado este constantemente encontrado na literatura para gramíneas tropicais (GOMES *et al.*, 2007).

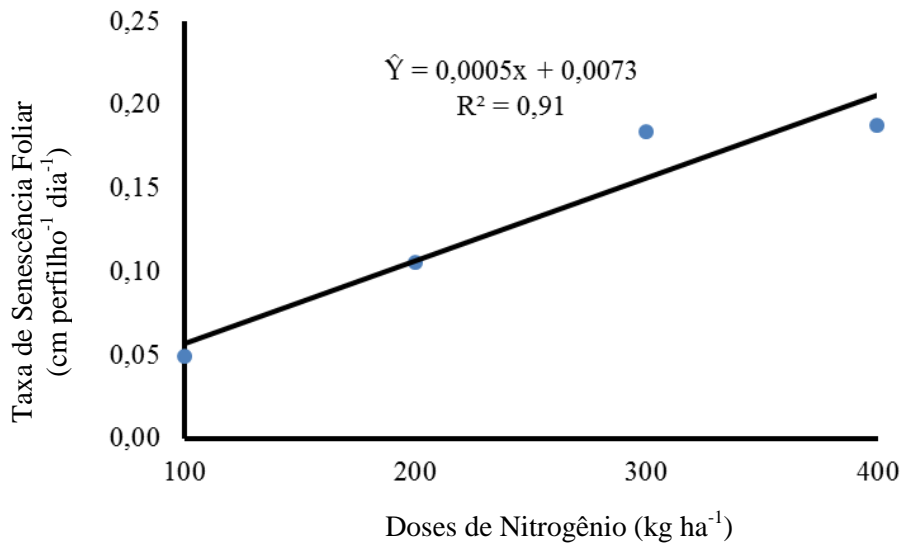


FIGURA 18. Taxa de senescência foliar (TxSe) de capim-braquiária adubado com nitrogênio e sob sombreamento.

A TxSe é de grande importância para o manejo eficiente de pastagem, visto que quando se aumenta a dose de N aplicada, sem o consequente ajuste da carga animal, no caso de lotação contínua ou de diminuição no intervalo de descanso em lotação intermitente, pode-se estar permitindo aumento exagerado da senescência, acúmulo de material morto e queda na taxa de crescimento da pastagem (NABINGER, 2001). Esse parâmetro é melhor compreendido quando analisado de maneira conjunta com DVF, uma vez que a diminuição DVF gera aumento na TxSe (MARTUSCELLO *et al.*, 2005).

Quando se analisa a taxa de alongamento foliar, constata-se efeito ($P < 0,05$) para doses de N acima de 300 kg. As médias da TAIF ajustaram-se ao modelo linear de regressão com o incremento das doses de N ha^{-1} (Figura 19). Pereira *et al.* (2011) relataram aumento linear da TAIF com o suprimento de N. Esse aumento deve-se, provavelmente, ao fato de o nitrogênio aumentar o número e o tamanho das células produzidas na zona de divisão celular (GASTAL e NELSON, 1994). Em geral, o efeito positivo do nitrogênio sobre a taxa de alongamento foliar tem sido mais acentuado em gramíneas cespitosas (PEREIRA *et al.*, 2011a).

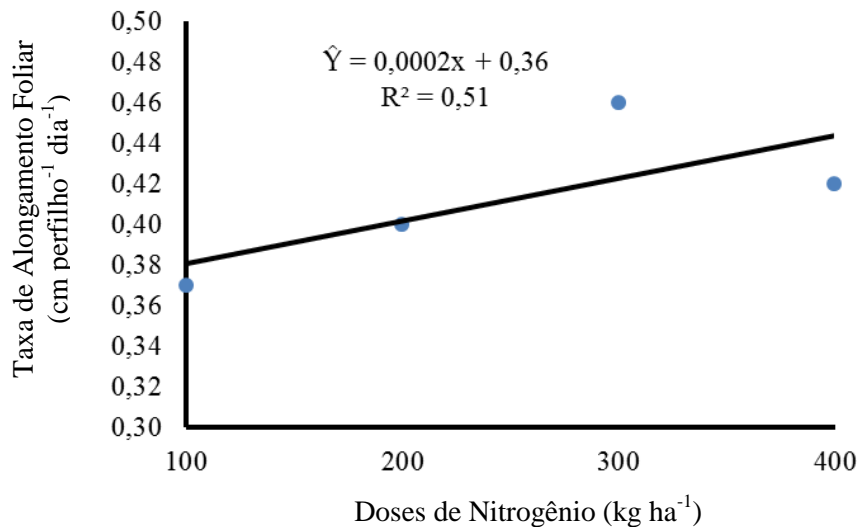


FIGURA 19. Taxa de alongamento foliar (cm perfilho⁻¹ dia⁻¹) de capim-braquiária adubado com nitrogênio e sob sombreamento.

De acordo com Castro *et al.* (1999), o desenvolvimento do aparelho fotossintético é influenciado pelo ambiente luminoso, e são observados em várias espécies aumentos significativos no comprimento da lâmina foliar em condições de luminosidade reduzida, o que justifica o comportamento da TAlF na maior dose utilizada. Esse comportamento foi verificado nesta pesquisa devido às respostas da TAlF, que é fortemente influenciada pelo comprimento final das lâminas foliares (PACIULLO *et al.*, 2008).

Nesta pesquisa, o comprimento da lâmina (CLF) ajustou ao modelo linear de regressão com o aumento das doses de N (Figura 20). Gobbi *et al.* (2009) observaram comportamento quadrático do CLF do capim-braquiária sob sombreamento. Esse mecanismo da planta está associado a maior área de exposição à luz visando aumentar a área fotossinteticamente ativa, sendo comum em plantas submetidas a ambientes sombreados (GOBBI *et al.*, 2009).

Conforme Sbrissia e Da Silva (2001), em algumas espécies de plantas forrageiras tropicais, principalmente as que possuem hábito de crescimento cespitoso, outra importante variável morfogênica que interfere na estrutura do pasto e no equilíbrio dos processos de competição por luz é a taxa de alongamento de colmo (TAIC) (Figura 21).

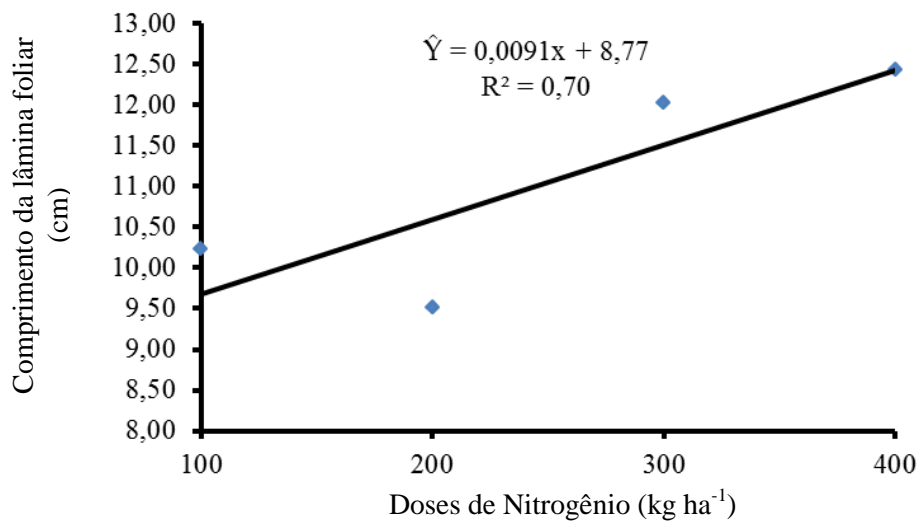


FIGURA 20. Comprimento da lâmina foliar (CLF) de capim-braquiária adubado com nitrogênio e sob sombreamento.

De acordo com Duru e Ducrocq (2000), o nitrogênio na pastagem favorece o aumento da TAIC e possibilita um maior comprimento final do colmo (CC). No entanto, no presente estudo foi observado comportamento quadrático para a taxa de alongamento de colmo (TAIC) bem como no comprimento final do colmo (Tabela 3) (Figura 21; Figura 22). Fagundes *et al.* (2006) observaram em pastos de *Brachiaria decumbens* que a TAIC não apresenta influência da adubação com nitrogênio.

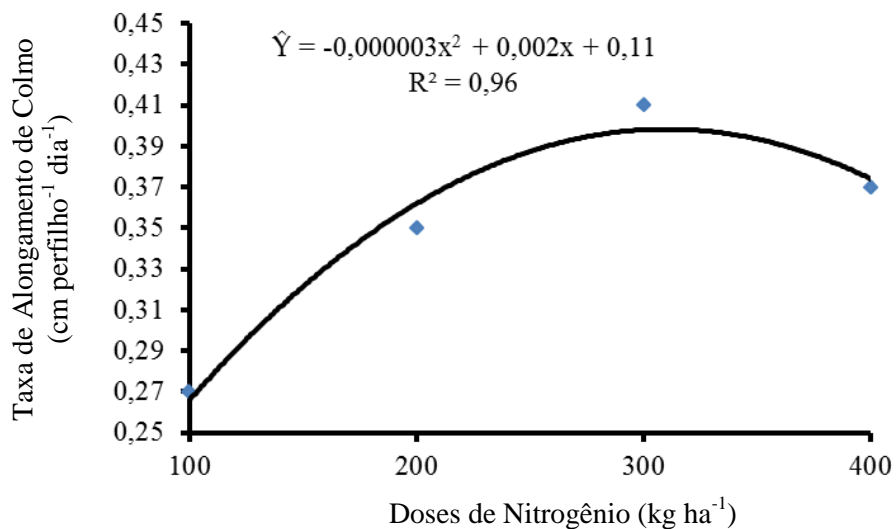


FIGURA 21. Taxa de alongamento do colmo (TAIC) (cm perfilho⁻¹ dia⁻¹) de capim-braquiária adubado com nitrogênio e sob sombreamento.

Ainda de acordo com Skinner e Nelson (1995), a taxa de alongamento de colmo possui correlação e afeta diretamente a taxa de aparecimento de folhas. Essa correlação justifica a ausência de diferença registrada nessa variável no presente estudo (Tabela 3).

Em gramíneas tropicais, o alongamento de colmo pode interferir substancialmente, de forma negativa na qualidade da dieta ofertada aos animais. Além de diminuir a razão folha:colmo, o incremento na participação do componente morfológico colmo na dieta de animais em pastagens tropicais prejudica a digestibilidade da dieta consumida e, conseqüentemente, o desempenho animal (STOBBS, 1973; CHACON e STOBBS, 1976; DA SILVA e NASCIMENTO JUNIOR, 2007).

O maior comprimento de colmo observado neste estudo pode representar um esforço da planta para aumentar o acesso à luz disponível (PERI

et al., 2007), promovendo melhor arranjo espacial das folhas e fazendo com que as plantas interceptem e utilizem a luz de forma mais eficiente (LIN *et al.*, 2001).

As plantas podem se aclimatar ao seu ambiente luminoso por meio de diferentes estratégias e em diferentes níveis. Elas podem alterar a arquitetura do dossel, modificando sua capacidade de interceptar a luz disponível. Esses mecanismos de aclimação podem permitir que as plantas tolerem diferentes níveis de sombreamento (FERNÁNDEZ *et al.*, 2004).

Estudos realizados com gramíneas de climas temperado e tropical também confirmaram o maior comprimento de colmos e lâminas foliares em plantas sombreadas, contribuindo para a maior altura do dossel (CASTRO *et al.*, 1999; LIN *et al.*, 2001; GARCEZ NETO, 2006; PERI *et al.*, 2007). Essas alterações morfológicas sob sombra compensam a deficiência de luz (SAMARAKOON *et al.*, 1990), uma vez que a baixa disponibilidade de radiação afeta primeiramente a fotossíntese, que, por sua vez, pode reduzir o suprimento de carbono para o crescimento (LAMBERS *et al.*, 1998).

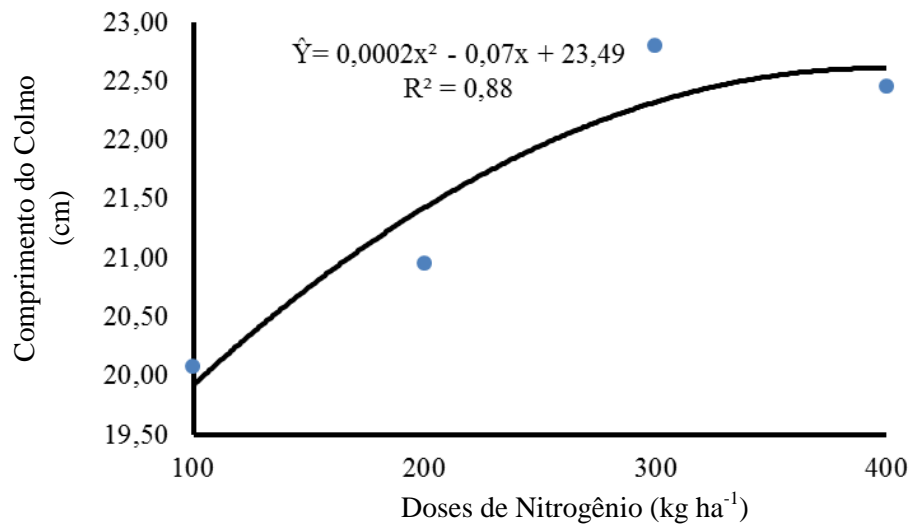


FIGURA 22. Comprimento do colmo (CC) de capim-braquiária em função das doses de nitrogênio e sob sombreamento.

Ainda nesse contexto, o aumento da participação de colmos no estrato superior do dossel pode prejudicar o processo de prensão, funcionando como uma barreira à desfolhação, e com isso influenciando negativamente o consumo da forragem pelo animal (PRACHE e PEYRAUD, 1997).

5. CONCLUSÕES

Em relação ao acúmulo de matéria seca, taxa de acúmulo diário de matéria, % de proteína bruta e a redução da FDN, recomenda-se aplicar doses próximas a 400 kg de N ha⁻¹.

Sugerem-se outros estudos de viabilidade econômica e produtiva, para aplicação de N em pastagem de capim-braquiária sob influência de sombreamento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 601-612, 2003.

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

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

ANDRADE, C. M. S. de *et al.* Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com o *Stylosanthes guianensis* cv. mineirão e eucalipto em sistema silvipastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1845-1850, 2003. Suplemento 2.

ANTUNES, F. Z. Caracterização climática do Estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 1-13, 1986.

AOAC. Association of official Analytical Chemist. **Official methods of analysis**, Association of official Analytical Chemist. 15. ed. Gaithersburg, USD: AOAC Press, 1990.

BANDINELLE, D. G. **Morfogênese e produção animal em aveia (*Avena strigosa* Schreb.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) pastejados sob distintas biomassas de lâminas foliares**. 2004. 156 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

BASSO, F. C. *et al.* de. Avaliação do rendimento e qualidade de massa seca de dois cultivares de *Cynodon* submetidos a doses de nitrogênio. In: REUNIÃO

ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: SBZ, UNESP, 2007. 1 CD-ROM.

BENEDETTI, E. **Produção de leite a pasto**. Salvador: Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária, 2002. 176 p.

BENETT, C. G. S. *et al.* produtividade e composição bromatológica do capim-Marandu a fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1629-1636, 2008.

BERLYN, G. P.; CHO, J. Light, moisture, and nutrient use by plants. In: ASHTON, M. S., MONTAGNINI, F. (Eds.) **The silvicultural basis for agroforestry systems**. Boca Raton: CRC Press, 2000. p. 9-39.

BERNARDINO, F. S. *et al.* Produção de forragem e desempenho de novilhos de corte em um sistema silvipastoril: efeito de doses de nitrogênio e oferta de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 7, p. 1412-1419, 2011.

BODDY, R. M. *et al.* Nitrogen cycling in Brachiaria pasture: the key to understanding the process of pasture decline? **Agriculture Ecosystem Environment**, Zurique, v. 103, p. 389-403, 2004.

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

CASTAGNARA, D. D. *et al.* Valor nutricional e características estruturais de gramíneas tropicais sob adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 60, n. 232, p. 931-942, 2011.

CASTRO, C. R. T. *et al.* Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 919-927, 1999.

CECATO, U. Influência das adubações nitrogenada e fostada sobre a composição químico-bromatológica do capim marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv. Marandu), **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 26, p. 409-416, 2004.

CHACON, E.; STOBBS, T. H. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behaviour of cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, Queensland, v. 27, p. 709-727, 1976.

CHAGAS, L. A. C.; BOTELHO, S. M. S. Teor de proteína bruta e produção de massa seca do capim-braquiária sob doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 21, n. 1, p. 35-40, 2005.

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

COLVILL, K. E.; MARSHALL, C. Tiller dynamics and assimilate partitioning in *Lolium perenne* with particular reference to flowering. **Annals of Applied Biology**, Kansas, v. 104, n. 3, p. 543-557, 1984.

COSTA, K. A. P. *et al.* Doses e fontes de nitrogênio na composição bromatológica de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em estágio moderado de degradação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: SBZ, UNESP, 2007. 1 CD-ROM.

_____. *et al.* Efeitos quantitativos e qualitativos do nitrogênio e do potássio no desenvolvimento da *Brachiaria Brizantha* cv. MG-5. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, São Luís de Montes Belos, v. 1, n. 1, p. 56-70, 2006.

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. 91-102, 2012.

DIFANTE, G. S. **Importância da morfogênese no manejo de gramíneas forrageiras**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 25 p.

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, v. 39, n. 12, p. 2598-2603, 2010.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller: effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, Lancaster, v. 85, p. 645-653, 2000.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

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

_____. *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.

FERNANDES, M. M. *et al.* Aporte e decomposição de serrapilheira em áreas de floresta secundária, plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) e andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) na flona Mário Xavier, RJ. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 163-175, 2006.

FERNÁNDEZ, M. E.; GYENGE, J. E.; SCHLICHTER, T. M. Shade acclimation in the forage grass *Festuca pallescens*: biomass allocation and forage orientation. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 60, n. 1, p. 159-166,

2004.

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

FREIRE, F. M. *et al.* Produtividade econômica e componentes da produção de espigas verdes de milho em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 9, n. 3, p. 213-222, 2010.

GARCEZ NETO, A. F. **Avaliação fisiológica, morfológica e estrutural de forrageiras de clima temperado sob diferentes regimes de luminosidade**. 2006. 102 f. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

_____. *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.

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

GOBBI, K. F. *et al.* Área foliar específica e anatomia foliar quantitativa do capim-braquiária e do amendoim-forrageiro submetidos a sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 7, p. 1436-1444, 2011.

_____. *et al.* Características morfológicas, estruturais e produtividade do capim-braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 9, p. 1645-1654, 2009.

_____. *et al.* Composição química e digestibilidade *in vitro* do feno de *Brachiaria decumbens* stapf. tratado com ureia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 720-725, 2005.

GOMES, F. H. T. *et al.* Acúmulo de forragem de capim-aruaana com níveis crescentes de N. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2006. Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007. 1 CD-ROM.

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

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice.** New York: John Wiley & Sons, Inc., Longman Scientific & Technical, 1990. 203 p.

_____.; DA SILVA, S. C. Options in tropical pasture management. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. p. 180-202.

HOESCHL, A. R. *et al.* A. Produção de forragem e perfilhamento em pastos de capim tanzânia adubados com doses de nitrogênio. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 81-86, 2007.

HUMPHREYS, L. R. **Tropical forages: their role in sustainable agriculture.** New York: Longman Scientific & Technical, 1994. 193 p.

JEUFFROY, M. H.; NEY, B.; OURRY, A. Integrated physiological and agronomic modelling of N capture and use within the plant. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 53, n. 370, p. 809-823, 2002.

LAMBERS, H.; CHAPIM, F.S.; PONS, T. L. **Plant physiological ecology.** New York: Springer, 1998. 540 p.

LAVRES JUNIOR, J.; MONTEIRO, F. A. Perfilhamento, área foliar e sistema radicular do capim-mombaça submetido a combinações de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1068-1075,

2003.

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

LEMAIRE, G. **Cinétique de croissance d'un peuplement de fétuque élevée pendant l'hiver et le printemps**. 1985. 96 p. Thèse (Doctorat d'Etat)-Université de Caen, Esplanade de la Paix, 1985.

LIN, C. H. *et al.* Nutritive quality and morphological development under partial shade of some forages species with agroforestry potential. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 59, p. 269-281, 2001.

LINS, T. O. J. **Morfogênese e interceptação luminosa em capim-tanzânia consorciado com estilosantes campo grande ou adubado com nitrogênio sob pastejo**. 2011. 48 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Estadual de Maringá, 2011.

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

MACEDO, M. C. M. Degradação de pastagens: conceitos, alternativas e métodos de recuperação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 226, p. 36-42, 2005.

MAGALHÃES, A. F. *et al.* Composição bromatológica do capim *Brachiaria decumbens* Stapf adubado com doses crescentes de nitrogênio e de fósforo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. 1 CD-ROM.

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

2007.

MAGALHÃES, J. A. *et al.* Eficiência do nitrogênio, produtividade e composição do capim-andropogon sob irrigação e adubação. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 61, n. 236, p. 577-588, 2012.

MARANHÃO, C. M. A. *et al.* Produção e composição químico-bromatológica de duas cultivares braquiária adubadas com nitrogênio e sua relação com o índice SPAD. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 31, n. 2, p. 117-122, 2009.

_____. *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.

MARTHA JÚNIOR, G. B. *et al.* Manejo da adubação nitrogenada em pastagens. In: PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C.; PEDROSO, V. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 155-215.

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

_____. Características morfológicas e estruturais de capim-massai submetido à adubação nitrogenada e desfolhação1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 665-671, 2006.

_____. *et al.* Adubação nitrogenada e partição de massa em plantas de *Brachiaria brizantha* cv. xaraés e *Panicum maximum* x *Panicum infestum* cv. massai. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 663-667, 2009.

_____. *et al.* Características morfológicas e estruturais do capimxaraés

submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1475-1482, 2005.

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

_____. *et al.* Produção animal em pastagem de capim-braquiária adubada com nitrogênio **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 63, n. 4, p. 914-921, 2011.

MOTA, V. J. *et al.* Lâminas de irrigação e doses de nitrogênio em pastagem de capim-elefante no período seco do ano no norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, p. 1191-1199, 2010.

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

OLIVEIRA, D. A. **Características produtivas e valor nutritivo num ano de recuperação de capim-braquiária com aplicações de nitrogênio e enxofre.** 2008. 120 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

PACIULLO, D. S. C. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 7, p. 917-923, jul. 2008.

_____. *et al.* Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott. 1. Rendimento forrageiro e características morfofisiológicas ao atingir 80 e 120 cm de altura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 1069-1075, 1998.

_____. *et al.* Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**,

Brasília, DF, v. 42, n. 4, p. 573-579, abr. 2007.

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

PEREIRA, O. G. *et al.*. Características morfogênicas e estruturais do capim-tifton 85 sob doses de nitrogênio e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 9, p. 1870-1878, 2011a.

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

PERI, P. L.; LUCAS, R. J.; MOOT, D. J. Dry matter production, morphology and nutritive value of *Dactylis glomerata* growing under different light regimes. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 70, p. 63-79, 2007.

PINTO, J. C.; GOMIDE, J. A.; MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha/colmo de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 23, n. 1, p. 313-326, 1994.

PRACHE, S., PEYRAUD, J. Préhensibilité de lherbe pâturée chez les bovins et les ovins. **INRA Productions Animales**, Paris, v. 10, p. 377-390. 1997.

REIS, G. L. *et al.* Produção e composição bromatológica do capim-marandu, sob diferentes percentuais de sombreamento e doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n.1, p. 1606-1615, 2013.

RIBEIRO, K. G.; PEREIRA, O. G. Valor nutritivo do capim-tifton 85 sob doses de nitrogênio e idades de rebrotação. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 17, n. 12, p. 560-567, 2010.

RODRIGUES, B. H. N.; LOPES, E. A.; MAGALHÃES, J. A. **Teor de proteína bruta do *Cynodon spp.* cv. Tifton 85 sob irrigação e adubação nitrogenada, em Parnaíba, Piauí.** Teresina: Embrapa, 2005. 4 p. Comunicado Técnico, 171.

ROLSTON, D. E.; NIELSEN, D. R.; BIGGAR, J. W. Desorption of ammonia from soil during displacement. **Soil Science Society of America**, Madison, v. 36, n. 6, p. 905-911, 1972.

SAMARAKOON, S. P.; WILSON, J. R.; SHELTON, H. M. Growth, morphology, and nutritive quality of shaded *Stenotaphrum secundatum*, *Axonopus compressus*, and *Pennisetum clandestinum*. **Journal of Agricultural Science**, Toronto, v. 114, p. 161-169, 1990.

SÁNCHEZ, S. *et al.* Efecto del sistema silvopastoril en la fertilidad edáfica en unidades lecheras de la empresa Nazareno. **Pastos y Forrajes**, Matanzas, v. 26, p. 131-136, 2003.

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

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

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

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa: UFV, 2006. 235 p.

SILVA, S. C. da; NASCIMENTO JUNIOR, D. do. Avanços na pesquisa com

plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, p. 121-138, 2007. Suplemento Especial.

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

SNIFFEN, C. J. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: 11. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, Mason, v. 70, n. 10, p. 3562-3577, 1992.

SOARES, A. B. *et al.* Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 3, p. 443-451, 2009.

STOBBS, T. H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. 2. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, Queensland, v. 24, p. 821-829, 1973.

TAYLOR, B. R.; PARKINSON, D.; PARSONS, W. F. J. Nitrogen and lignin content as predictors of litter decay rates: a microcosm test. **Ecology**, Ithaca, v. 70, n. 1, p. 97-104, 1989.

TELES, T. G. R. M. **Influência da adubação com NPK na produção e composição química de *Brachiaria brizantha* cv. MG-4**. 2006. 50 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Cornell University 6 Press, 1994. 476 p.

_____. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by

ruminants: voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 24, p. 834-843, 1965.

_____. *et al.* Methods for extraction fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 1, p. 3583-3597, 1991.

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

WILSON, J. R. Shade-stimulated growth and nitrogen uptake by pastures grasses in a subtropical environment. **Australian Journal of Agricultural Research**, Queensland, v. 47, p. 1075-1093, 1996.

_____.; WILD, D. W. M. Nitrogen availability and grass yield under shade environments. In: MULLEN, B. F.; SHELTON, H. M. (Eds.) **Integration of ruminants into plantation systems in southeast Asia**. Canberra: ACIAR, 1995. p. 42-48. Publication, 64.

WONG, C. C.; WILSON, J. R. Effects of shading on the growth and nitrogen content of green panic and siratro in pure and mixed swards defoliated at two frequencies. **Australian Journal of Agricultural Research**, Queensland, v. 31, n. 1, p. 269-285. 1980.

ZIMMER, A. H.; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M. Manejo de plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Eds.). **Plantas forrageiras de pastagens**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1995. p. 101-143.