



**GRAMÍNEAS TROPICAIS EM CONDIÇÕES
DE SOMBREAMENTO ARTIFICIAL**

OSMAR ANTUNES NETO

2014

OSMAR ANTUNES NETO

**GRAMÍNEAS TROPICAIS EM CONDIÇÕES DE SOMBREAMENTO
ARTIFICIAL**

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

Orientadora
Prof.^a Dra. Eleuza Clarete Junqueira de Sales

UNIMONTES
MINAS GERAIS - BRASIL
2014

Antunes Neto, Osmar

A636g Gramíneas tropicais em condições de sombreamento artificial
[manuscrito] / Osmar Antunes Neto. – 2014.
78 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba,
2014.

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

1. Capim buffel. 2. Forragem. 3. Sombreamento Artificial. I.
Sales, Eleuza Clarete Junqueira de. II. Universidade Estadual de
Montes Claros. III. Título.

CDD. 633.2


Catálogo: Biblioteca Setorial Campus de Janaúba

OSMAR ANTUNES NETO

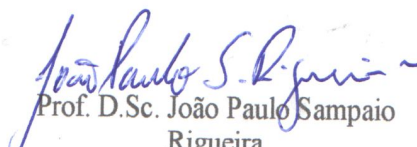
**GRAMÍNEAS TROPICAIS EM CONDIÇÕES DE SOMBREAMENTO
ARTIFICIAL**


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 em Zootecnia.

APROVADA em 28 de AGOSTO de 2014.


Prof.^a D.Sc. Eleuza Clarete Junqueira de
Sales
UNIMONTES
(Orientadora)


Prof. D.Sc. Sidnei Tavares dos Reis
UNIMONTES


Prof. D.Sc. João Paulo Sampaio
Rigueira
UNIMONTES


D.Sc. Arley Figueiredo Portugal
EMBRAPA

JANAÚBA
MINAS GERAIS – BRASIL
2014

A minha esposa, Juliana, e ao meu filho, Bruno.

DEDICO !!

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela vida;

A minha família, pela compreensão;

A UNIMONTES e professores, pelos ensinamentos;

A EMATER-MG, pela oportunidade;

Aos estagiários, pela ajuda na condução dos trabalhos;

BIOGRAFIA

OSMAR ANTUNES NETO, filho de Jorge Melo Franco Lafetá e Lourdesmar Antunes Cangussu Lafetá, nasceu em Montes Claros, Minas Gerais, em 03 de abril de 1979.

Em julho de 2004 graduou-se em Agronomia pela Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES.

Foi contratado como extensionista agropecuário por meio de concurso público pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais – EMATER-MG em agosto de 2007. Em fevereiro de 2009 assumiu o cargo de Coordenador Técnico Regional da EMATER- MG em Janaúba-MG onde atua até o momento.

Em março de 2012 iniciou o Programa de Mestrado em Zootecnia na Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, concentrando seus estudos na área de Produção Animal.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	i
LISTA DE FIGURAS	iii
RESUMO GERAL	iv
GENERAL ABSTRACT	vi
CAPÍTULO I	
1 INTRODUÇÃO GERAL	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Gramíneas.....	3
2.2 Condições de sombreamento.....	4
2.3 Características morfológicas.....	4
2.4 Características estruturais.....	5
2.5 Produção de biomassa.....	6
2.6 Composição bromatológica.....	7
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	9
 CAPÍTULO II – SOMBREAMENTO ARTIFICIAL EM CAPIM	
BUFFEL	15
RESUMO	16
ABSTRACT	17
1 INTRODUÇÃO	18
2 MATERIAL E MÉTODOS	20
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4 CONCLUSÕES	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

CAPÍTULO III – SOMBREAMENTO ARTIFICIAL EM CAPIM

MARANDU	35
RESUMO	36
ABSTRACT	38
1 INTRODUÇÃO	39
2 MATERIAL E MÉTODOS	41
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4 CONCLUSÕES	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

CAPÍTULO IV – SOMBREAMENTO ARTIFICIAL EM CAPIM

MG4	57
RESUMO	58
ABSTRACT	60
1 INTRODUÇÃO	61
2 MATERIAL E MÉTODOS	62
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	67
4 CONCLUSÕES	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

TABELA 1. Características morfológicas e produtividade do capim-buffel submetido a quatro níveis de sombreamento e testemunha sem sombreamento (Produção de Matéria Seca (PMS); Comprimento de Lâmina Foliar (LAM); Número de Folhas por Perfilho (FOL); Comprimento de Colmo (COL); Densidade de Perfilhos (PER); Relação Lâmina:Colmo (REL)..... 25

TABELA 2. Características bromatológicas do capim-buffel submetido a quatro níveis de sombreamento e testemunha sem sombreamento (Matéria Seca (MS); Proteína Bruta do Colmo (PBC); Proteína Bruta da Folha (PBF); Proteína Bruta Total (PBT); Fibra em Detergente Neutro do Colmo (FDNC); Fibra em Detergente Neutro da Folha (FDNF); Fibra em Detergente Neutro Total (FDNT); Fibra em Detergente Ácido do Colmo (FDAC); Fibra em Detergente Ácido da Folha (FDAF); Fibra em Detergente Ácido Total (FDAT)..... 27

CAPÍTULO 3

TABELA 1. Características morfológicas e produtividade do capim-marandu submetido a quatro níveis de sombreamento e testemunha sem sombreamento (Produção de Matéria Seca (PMS); Comprimento de Lâmina Foliar (LAM); Número de Folhas por Perfilho (FOL); Comprimento de Colmo (COL); Densidade de Perfilhos (PER); Relação Lâmina:Colmo (REL)..... 46

TABELA 2. Características bromatológicas do capim-marandu submetido a quatro níveis de sombreamento e testemunha sem sombreamento (Matéria Seca (MS); Proteína Bruta do Colmo (PBC); Proteína Bruta da Folha (PBF); Proteína Bruta Total (PBT); Fibra em Detergente Neutro do Colmo (FDNC); Fibra em Detergente Neutro da Folha (FDNF); Fibra em Detergente Neutro Total (FDNT); Fibra em Detergente Ácido do Colmo (FDAC); Fibra em Detergente Ácido da Folha (FDAF); Fibra em Detergente Ácido Total (FDAT)..... 48

CAPÍTULO 4

TABELA 1. Características morfológicas e produtividade do capim-MG4 submetido a quatro níveis de sombreamento e testemunha sem sombreamento (Produção de Matéria Seca (PMS); Comprimento de Lâmina Foliar (LAM); Número de Folhas por Perfilho (FOL); Comprimento de Colmo (COL); Densidade de Perfilhos (PER); Relação Lâmina:Colmo (REL)..... 67

TABELA 2. Características bromatológicas do capim-MG4 submetido a quatro níveis de sombreamento e testemunha sem sombreamento (Matéria Seca (MS); Proteína Bruta do Colmo (PBC); Proteína Bruta da Folha (PBF); Proteína Bruta Total (PBT); Fibra em Detergente Neutro do Colmo (FDNC); Fibra em Detergente Neutro da Folha (FDNF); Fibra em Detergente Neutro Total (FDNT); Fibra em Detergente Ácido do Colmo (FDAC); Fibra em Detergente Ácido da Folha (FDAF); Fibra em Detergente Ácido Total (FDAT)..... 69

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

FIGURA 1. Temperaturas máximas, mínimas e médias e precipitação total durante o período experimental (Janeiro a Maio de 2013), em Janaúba-MG..... 21

FIGURA 2. Insolação durante o período experimental (janeiro a maio de 2013), em Janaúba-MG..... 21

CAPÍTULO 3

FIGURA 1. Temperaturas máximas, mínimas e médias e precipitação total durante o período experimental (janeiro a outubro de 2013), em Janaúba-MG..... 42

FIGURA 2. Insolação durante o período experimental (janeiro a outubro de 2013), em Janaúba-MG..... 42

FIGURA 3. Efeito do sombreamento artificial sobre a proteína bruta do Caule (PBC) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu..... 50

CAPÍTULO 4

FIGURA 1. Temperaturas máximas, mínimas e médias e precipitação total durante o período experimental (janeiro a setembro de 2013), em Janaúba-MG..... 63

FIGURA 2. Insolação durante o período experimental (Janeiro a setembro de 2013), em Janaúba-MG..... 63

FIGURA 3. Efeito do sombreamento artificial sobre a proteína bruta do caule (PBC) da *Brachiaria brizantha* cv. MG4..... 70

FIGURA 4. Efeito do sombreamento artificial sobre a proteína bruta da folha (PBF) da *Brachiaria brizantha* cv. MG4..... 71

FIGURA 5. Efeito do sombreamento artificial sobre a fibra em detergente neutro da folha (FDNF) da *Brachiaria brizantha* cv. MG4..... 72

FIGURA 6. Efeito do sombreamento artificial sobre a fibra em detergente neutro total (FDNT) da *Brachiaria brizantha* cv. MG4..... 73

RESUMO GERAL

ANTUNES NETO, Osmar. **Gramíneas tropicais em condições de sombreamento artificial**. 2014. 78 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brasil.¹

A presente pesquisa foi conduzida no Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) em Janaúba - MG, com o objetivo de avaliar três gramíneas tropicais (*Cenchrus ciliaries* L., *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Brachiaria brizantha* cv. MG4) em quatro níveis de sombreamento artificial (30, 50, 70 e 80%) e a testemunha. O delineamento foi em blocos completos casualizados, com quatro repetições, constituindo vinte unidades experimentais (parcelas) de quatro metros quadrados para cada uma das três espécies avaliadas. Foram realizados dois cortes para as avaliações no capim-buffel, três no capim-marandu e três no cv. MG4. Após as coletas para avaliações laboratoriais, as plantas de todas as parcelas foram submetidas a cortes de uniformização a uma altura de 5 cm acima do nível do solo. A coleta de material das parcelas foi realizada utilizando-se quadros de amostragem de 0,25 metros quadrados (50 x 50 cm). Coletaram-se duas amostras por parcela sendo uma para avaliações de produção de matéria seca total e análises bromatológicas e a outra para avaliações morfológicas, estruturais, de produção de matéria seca de colmos e folhas e análises bromatológicas de colmos e folhas. O capim-buffel apresentou redução significativa na produção de matéria seca, densidade de perfilhos e relação lâmina:colmo nas parcelas com sombreamento. Houve aumento significativo nos teores de fibra em detergente neutro do colmo e fibra em detergente ácido do colmo no capim-buffel nas parcelas com sombreamento. Concluiu-se que o capim-buffel não apresenta tolerância ao sombreamento artificial. Com o sombreamento, o capim-marandu não apresentou alterações significativas na produção de matéria seca, densidade de perfilhos, relação lâmina:colmo, proteína bruta da folha, proteína bruta total, fibra em detergente neutro da folha e na fibra em detergente ácido total. Concluiu-se que o capim-marandu apresenta tolerância ao sombreamento artificial até o nível de 80%. A cultivar MG4 não apresentou diferença significativa para os tratamentos com sombreamento nas variáveis peso de matéria seca, densidade de perfilhos, comprimento de lâmina, número de folhas por perfilho, comprimento do colmo, relação lâmina:colmo, fibra em detergente neutro do colmo, fibra em detergente ácido do colmo, da folha e total. As quantidades de proteína bruta do capim MG4 aumentaram

¹ **Comitê de Orientação:** Profa. Dra. Eleuza Clarete Junqueira de Sales – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientadora); Prof. Dr. Sidnei Tavares dos Reis – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Coorientador).

significativamente nos colmos, folhas e na planta toda nos tratamentos com sombreamento. Observou-se redução significativa nos teores da fibra em detergente neutro da folha e fibra em detergente neutro total em relação ao tratamento sem sombreamento. Concluiu-se que o capim-MG4 apresenta tolerância ao sombreamento, sendo o nível de 80% o que apresentou melhores resultados.

Palavras chave: acúmulo de forragem, composição bromatológica, capim-buffel, capim-marandu, capim MG4.

GENERAL ABSTRACT

ANTUNES NETO, Osmar. **Tropical grasses under conditions of artificial shading**. 2014. 78 p. Dissertation (Master's degree in Animal Science) – State University of Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brazil.²

This research was carried out in the Department of Agricultural Sciences of the State University of Montes Claros (UNIMONTES) in Janaúba-MG, in order to evaluate three tropical grasses (*Cenchrus ciliaries* L., *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Brachiaria brizantha* cv. MG4) in four levels of artificial shading (30, 50, 70 and 80%) and the control. The design was in randomized blocks with four replications, constituting twenty experimental units (plots) of four square meters for every three evaluated species. Two cuts were made to evaluate buffel grass, three cuts to evaluate marandu and MG4 grasses. After collection for laboratory evaluations, plants from all plots were cut to a uniform height of 5 cm above ground level. The collection of material from the plots was performed using sampling parts of 0.25 square meters (50 x 50 cm). Two samples per plot were collected, one to evaluate yield of total dry matter and chemical analyzes, and the other to evaluate morphological and structural characteristics, production of dry matter of stems and leaves, and chemical analyzes of stems and leaves. The buffel grass showed a significant reduction in dry matter production, tiller density and blade:stem ratio in plots with shading. There was a significant increase in the contents of neutral detergent fiber and acid detergent fiber in the buffel grass stem in plots with shading. It was concluded that the buffel grass shows no tolerance to shading. With shading, the marandu grass did not present any significant changes on production of dry matter, tillers density blade:stem ratio, leaf crude protein, total crude protein, leaf neutral detergent fiber and the total acid detergent fiber. It was concluded that the marandu grass presents tolerance to artificial shading up to level of 80%. The MG4 cultivar showed no significant difference for shading treatments on the variables dry matter weight, tiller density, blade length, number of leaves per tiller, stem length, blade: stem ratio, stem neutral detergent fiber, stem fiber acid detergent, leaf and total. The amounts of crude protein of MG4 grass increased significantly in stems, leaves and whole plant in all treatments under shading. A significant reduction in contents of leaf neutral detergent fiber and the total neutral detergent fiber compared to treatment without shading. It was concluded that the MG4 grass is tolerant to shading, and the level of 80% provided the greatest results.

² **Guidance committee:** Profa. Dra. Eleuza Clarete Junqueira de Sales - Department of Agrarian Sciences / UNIMONTES (Adviser); Prof. Dr. Sidnei Tavares dos Reis - Department of Agrarian Sciences / UNIMONTES (Co-adviser).

Keywords: accumulation of forage, chemical composition, buffel grass
marandu grass, MG4 grass.

CAPÍTULO I

1 – INTRODUÇÃO GERAL

A criação de bovinos no Brasil acontece especialmente a pasto por ser um sistema mais econômico, e é caracterizado pela exploração da pecuária de corte em extensas áreas. Segundo estimativa do Instituto de Geografia e Estatística (IBGE, 2006), o Brasil possui cerca de 101,4 milhões de hectares de pastagens cultivadas e 57,3 milhões de hectares de pastagens nativas totalizando 158,7 milhões de hectares.

Estima-se que cerca de 20% das pastagens mundiais (naturais e plantadas) estejam degradadas ou em processo de degradação, sendo essa proporção pelo menos três vezes maior nas regiões mais áridas do planeta (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2004).

Devido a essa degradação das pastagens, novas áreas vêm sendo abertas através da derrubada das florestas. Essa destruição da vegetação nativa tem resultado em solos empobrecidos e em um ambiente degradado. Quando esses solos são expostos diretamente ao sol, sua temperatura é elevada, o que causa uma aceleração na decomposição da matéria orgânica e uma menor disponibilidade de água nesse solo o que faz com que o processo de degradação seja mais acentuado.

As mudanças que as árvores e suas sombras promovem nas áreas sob sua influência, notadamente nas condições microclimáticas no ambiente sombreado e nas condições do solo, podem alterar as respostas esperadas com a redução da luminosidade e beneficiar o crescimento e a qualidade das forrageiras herbáceas (CARVALHO *et al.*, 2007). Dentre estas mudanças é possível citar a diminuição da temperatura do ar e do solo sob a copa das árvores, com conseqüente redução na taxa de evaporação da superfície do solo, o

que proporciona maior disponibilidade de água e a mineralização de nitrogênio do solo (FARIA, 2011). Além disso, o sombreamento natural ou artificial promove aumento da fauna do solo (CARVALHO *et al.*, 2007), devido às mudanças microclimáticas no ambiente sombreado.

Diante dos fatos, é necessário avaliar a tolerância de gramíneas tropicais em níveis de sombreamento.

2 – REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 - Gramíneas

A escolha da espécie forrageira, além dos aspectos produtivos a que se deseja atender, deve ser adaptada às condições de clima e solo do local. As condições de solo podem ser modificadas pela calagem e adubação, possibilitando o cultivo de forrageiras mais exigentes em solos deficientes. Já as condições de clima dificilmente podem ser controladas, apenas a irrigação pode suprir o déficit hídrico em algumas circunstâncias, mas é um processo de custo elevado. Nas condições tropicais, para cada tipo de ambiente existe uma espécie forrageira com melhor potencial de adaptação e capacidade de produção (BARBOSA e ZIMMER, 2011).

Das muitas gramíneas existentes, algumas dezenas constituem a maioria das pastagens e têm ampla distribuição geográfica, adaptando-se ao ambiente onde se desenvolvem. A introdução de uma gramínea em ambientes diferentes pode resultar em perda de produtividade (GONÇALVES *et al.*, 2006). As gramíneas são excelentes para a alimentação dos bovinos. Apresentam boas composições em nutrientes, geralmente resistentes ao pisoteio e às condições climáticas desfavoráveis, principalmente se bem manejadas (GONÇALVES *et al.*, 2006).

As espécies das braquiárias apresentam uma boa adaptação ao sombreamento assim como os capins *Andropogon* e buffel apresentam boa adaptação a solos de baixa fertilidade e tolerância às baixas precipitações que ocorrem na região Norte de Minas.

2.2 - Condições de sombreamento

O fator radiação é o elemento mais importante e determinante do potencial de crescimento das espécies forrageiras que se desenvolvem sob árvores (VARELLA *et al.*, 2008).

A sombra criada pelas árvores modifica significativamente o microclima do sub-bosque, afetando a quantidade e a qualidade da forragem produzida (LIN *et al.*, 1999). Assim, o sucesso depende da escolha de espécies capazes de se adaptar às condições impostas pelo ambiente (GOBBI *et al.*, 2009).

A sombra promove amenização ambiental ao reduzir a temperatura do ar e do solo (BUDOWSKI *et al.*, 1984), resultando em maior conforto térmico para os animais na pastagem (PIRES *et al.*, 2008). A provisão de sombra é importante para reduzir o estresse térmico que prejudica a fertilidade do rebanho (DALY, 1984).

2.3 - Características morfológicas

Normalmente, o sombreamento causado pelas árvores leva à redução na radiação incidente e na relação do espectro da luz (FELDHAKÉ, 2001), causando mudanças significativas na morfologia de muitas forrageiras (LIN *et al.*, 1999).

As respostas morfológicas das plantas sombreadas têm por objetivo aumentar a captação de luz pelos órgãos assimiladores (LAMBERS *et al.*, 1998). Entre as principais respostas, destacam-se o aumento da relação parte aérea: raiz, o alongamento de colmos, pecíolos e entrenós, o alongamento da lâmina foliar em gramíneas, a redução da ramificação e do perfilhamento, o aumento da área foliar específica e as alterações na relação folha: colmo e no ângulo de inclinação das folhas (GOBBI *et al.*, 2009).

As alterações morfológicas em plantas forrageiras sombreadas podem permitir à planta tolerar diferentes níveis de sombra. Desse modo, a capacidade de uma espécie de desenvolver um ou mais desses mecanismos de aclimação determina sua capacidade de crescer em ambientes sombreados e, portanto, seu potencial de uso em condições de sombreamento (FERNÁNDEZ *et al.*, 2004).

2.4 - Características estruturais

As plantas respondem aos níveis de irradiância por meio de adaptações genéticas e aclimação fenotípica. A aclimação fenotípica às condições de radiação do ambiente ocorre especialmente durante o crescimento e a diferenciação dos órgãos de assimilação, resultando em alterações morfológicas, histológicas, estruturais e bioquímicas, as quais condicionam o comportamento da planta (LAMBERS *et al.*, 1998).

Paciullo *et al.* (2008) avaliaram a gramínea *Brachiaria decumbens* cultivada sob *Eucalyptus grandis* consorciado com leguminosas arbóreas. Eles observaram maior taxa de produção de MS total em sombreamento de 50%, decorrente da menor densidade populacional de perfilhos encontrada nesse experimento, que pode ter sido compensada pelo aumento do peso por perfilho, resultante das maiores taxas de alongamento de folhas e colmos sob sombra mais intensa, além do que, possivelmente, sob a copa das árvores, as plantas se beneficiam do efeito positivo da decomposição da serrapilheira das árvores leguminosas (PACIULLO *et al.*, 2008).

O cultivo de *Brachiaria brizantha*, *Digitaria decumbens*, *Panicum maximum*, *Pennisetum clandestinum* e *Pennisetum purpureum* no campo, sob sombreamento artificial variando de 30 a 73%, resultou em plantas mais altas, havendo aumento significativo da altura do relvado com o decréscimo da intensidade luminosa (ERIKSEN e WHITNEY, 1981).

2.5 - Produção de biomassa

O crescimento das espécies forrageiras é determinado pela sua atividade fotossintética diária acumulada diante dos recursos ambientais disponíveis. Quando expostas ao sombreamento, a taxa de crescimento dessas espécies é rapidamente restringida em função da limitação de energia necessária para os processos fotossintéticos (VARELLA *et al.*, 2013).

Muitos pesquisadores têm observado respostas positivas da produção de forragem em relação à sombra (CASTRO *et al.*, 1999; GYENGE *et al.*, 2002; BUENER e BRAUER, 2003). Por outro lado, alguns estudos demonstram respostas neutras (LIN *et al.*, 1999; PLATIS e PAPANASTASIS, 2003) e negativas (KEPHART *et al.*, 1992; LIN *et al.*, 1999; GARCEZ NETO, 2006) da produção forrageira em relação ao sombreamento.

Sousa *et al.* (2007) constataram redução na produção de MS em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em um sistema silvipastoril com bolsa-de-pastor (*Zeyheria tuberculosa*), porém, o nível de sombreamento obtido no estudo foi em torno de 77%, valor muito elevado para essa espécie segundo Castro *et al.* (1999), os quais não recomendam sombreamento acima de 60%.

Guenni *et al.* (2008) avaliaram o efeito da intensidade luminosa (100, 57 e 29%) e da adubação nitrogenada na resposta de três espécies de *Brachiaria* (*B. brizantha*, *B. decumbens* e *B. dictyoneura*), e observaram menor produção de biomassa nas plantas cultivadas em sombreamento comparadas às de sol pleno quando foi adicionado nitrogênio no solo. Quando as plantas foram submetidas a 57% de a luz solar plena, ou seja 43% de sombra, a biomassa da planta total em *B. brizantha* e *B. decumbens* foi semelhante às condições de sol pleno quando não foi adicionado nitrogênio no solo. Isso pode ser explicado pelo fato de que, em condições em que ocorre falta ou pouca disponibilidade de nitrogênio no solo, a luminosidade não atua como um fator limitante primário.

Dentre as diversas gramíneas que crescem nas savanas da Nigéria, Muoghalo e Isichei (1995) verificaram que as espécies *Andropogon gayanus* e *Setaria barbata* ocorrem com maior frequência e, geralmente, são mais produtivas sob o dossel arbóreo do que em áreas abertas, não sombreadas.

Eriksen e Whitney (1981) obtiveram rendimento máximo de matéria seca de *Brachiaria brizantha*, *Panicum maximum* e *Digitaria decumbens* quando cultivadas sob 55% de sombreamento, já a *Brachiaria miliiformis* atingiu a produtividade máxima sob 73%.

2.6 - Composição bromatológica

Um dos aspectos mais importantes das plantas forrageiras e que deve ser considerado na sua exploração é o valor nutritivo, o qual é definido em termos da sua composição química e digestibilidade, fatores que variam com a espécie, sua idade, parte da planta, época do ano, condições de temperatura, luminosidade, umidade, fertilidade do solo e manejo (MOTT, 1966).

Torres (1985) concluiu haver uma relação direta entre temperaturas elevadas e o baixo teor de PB na forragem. Por outro lado, a baixa concentração de proteína na dieta implica baixa digestibilidade de suas fibras. Dessa forma, as árvores, ao promoverem o sombreamento das pastagens, reduziram os extremos microclimáticos, proporcionando elevação do conteúdo proteico e favorecendo a digestibilidade da forragem obtida (CASTRO e PACIULLO, 2011).

Segundo Eriksen e Whitney (1981), para gramíneas forrageiras sem adubação nitrogenada, o sombreamento de moderado a forte aumentou de duas a três vezes o N-total, quando comparando com pastagens sem sombreamento, e isso, em parte, foi devido ao mais alto teor de N nas plantas sombreadas.

Conforme Wilson (1988), o aumento dos teores de nitrogênio em plantas cultivadas à sombra é a reação típica e frequentemente mais observada em tais

circunstâncias, fato que pode ser interpretado como um aspecto favorável à produção animal em sistemas silvipastoris.

Os componentes da parede celular são um importante indicador da qualidade da forragem, uma vez que esses influenciam a digestibilidade e o consumo de MS (CARVALHO *et al.*, 2007). Por isso alguns autores estudaram o efeito do sombreamento no teor de FDN das gramíneas e os resultados encontrados são variáveis, visto que pode ser observado aumento (SENANAYAKE, 1995; LIN *et al.*, 2001), redução (PACIULLO *et al.*, 2007) ou nenhum efeito no teor de FDN das gramíneas (CARVALHO *et al.*, 2002; SOUSA *et al.*, 2007).

De acordo com Deinum *et al.* (1996), os maiores teores de FDN em condições de alta luminosidade podem ser associados à maior proporção de tecido esclerenquimático, cujas células apresentam paredes mais espessas do que em condições de sombreamento. O aumento no conteúdo da parede celular sob sombra pode estar associado à diminuição na porcentagem de carboidratos não estruturais (por exemplo, amido e açúcares solúveis) causada pelo sombreamento, já que o aumento da luminosidade gera maior acúmulo de açúcares solúveis e amido nas folhas (LIN *et al.*, 2001).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS-AOAC. Pepsin digestibility of animal protein feeds. In: **Official methods of analysis of AOAC international**. 16th ed. Arlington, Virginia: Patricia Cunniff, 1995. Chapter 4. p. 15-16.

BARBOSA, R. A.; ZIMMER, A. H. Boas práticas no manejo de pastagens visando exportações de carne bovina. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 8., 2011, Lavras. As forragens e suas relações com o solo, ambiente e o animal. **Anais...** Lavras: UFLA. 2011. p. 129-145.

BUDOWSKI, G.; KASS, D. C. L.; RUSSO, R. O. Leguminous trees for shade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 205-222, 1984.

BUERNER, D. M.; BRAUER, D. K. Herbage response to spacing of loblolly pine trees in a minimal management silvopasture in southeastern USA. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 57, p. 69-77, 2003.

CARVALHO, M. M.; FREITAS, V. P.; XAVIER, D. F. Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condição de sombreamento natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF.,v. 37, n.5, p.717-722, 2002.

CARVALHO, M. M. *et al.* Experiências com SSP's no Bioma Mata Atlântica na Região Sudeste. In: FERNANDES, E. N.; PACIULLO, D. S. C.; CASTRO, C. R. T. *et al.* (Eds.) **Sistemas agrossilvipastoris na América do Sul**: desafios e potencialidades. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. p.105-136.

CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S. C. Forrageiras tropicais tolerantes ao sombreamento. In: JORNADA DA PRODUÇÃO ECOLÓGICA DE RUMINANTES NO SEMIÁRIDO. 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54857/1/PL-Forrageiras-tropicais.pdf>> Acesso em: 24 de maio de 2014.

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

DALY, J. J. Cattle need shade trees. **Queensland Agricultural Journal**, Brisbane, v. 110, n. 1, p. 21-24, 1984.

DEINUM, B. *et al.* Effects of light intensity on growth, anatomy and forage quality of two tropical grasses (*Brachiaria brizantha* and *Panicum maximum* var. trichoglume). **Netherlands Journal of Agricultural Science**, Wageningen, v. 44, p. 111-124, 1996.

ERIKSEN, F. I.; WHITNEY, A. S. Effect of light intensity on growth of some tropical forage species. I. Interaction of light intensity and nitrogen fertilization on six forage grasses. **Agronomy Journal**, Madison, v. 73, p. 427-433, 1981.

FARIA, B. M. **Características de crescimento e composição química de *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria ruziziensis* sob intensidade luminosa e adubação nitrogenada**, 2011. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2011.

FELDHAKE, C. M. Microclimate of a natural pasture under planted Robinia pseudoacacia in central Appalachia, West Virginia. **Agroforestry Systems**, Amsterdam, v. 53, p. 297-303, 2001.

FERNÁNDEZ, M. E.; GYENGE, J. E.; SCHLICHTER, T. M. Shade acclimation in the forage grass *Festuca pallescens*: biomass allocation and forage orientation. **Agroforestry Systems**, San Carlos de Bariloche, Argentina, v. 60, p. 159-166, 2004.

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

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

GONÇALVES, L. C. *et al.* **Criação de Bovinos**. Belo Horizonte: CVP, 2006. p. 208-221.

GUENNI, O.; SEITER, S.; FIGUEROA, R. Growth responses of three *Brachiaria* species to light intensity and nitrogen supply. **Tropical Grasslands**, Durham, v. 42, p. 75-87, 2008.

GYENGE, J. E. *et al.* Silvopastoral systems in Northwestern Patagonia II: water balance and water potencial in a stand of *Pinus ponderosa* and native grassland. **Agroforestry Systems**, Patagonia, v. 55, p. 47-55, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. Censo Agropecuário, 2006. Disponível em:
http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil_2006/Brasil_censoagro2006.pdf. Acesso em: 17 de abril de 2014.

KEPHART, K. D.; BUXTON, D. R.; TAYLOR, S. E. Growth of C3 and C4 perennial grasses in reduced irradiance. **Crop Science**, Madison, v. 32, p. 1033-1038, 1992.

LAMBERS, H.; CHAPIN III, F. S.; PONS, T. L. **Plant Physiological ecology**. New York: Springer-Verlag, 1998. 540p.

LIN, C. *et al.* Shade effects on forage crops with potential in temperate agroforestry practices. **Agroforestry Systems**, Missoure, v. 44, p.109-119, 1999.

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

MOTT, G. O. Evaluating forage production. In: HUGHES, H. D., METCALFE, D. S. **Forages**. 2. ed. Ames: The Iowa State University Press, 1966. p. 108-118.

MUOGHALO, J. I.; ISICHEI, A. O. Effect of tree canopy on grass species in nigerian guinea savanna. **Tropical Agriculture**, Guildford, v. 72, n. 1, p. 97-101, 1995.

PACIULLO, D. S. C. *et al.* Morfofisiológica e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a pleno sol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF., v. 42, n. 4, p. 573-579, 2007.

PACIULLO, D. S. C.; CASTRO, C. R. T. **Sistema silvipastoril e pastagem exclusiva de braquiária para recria de novilhas leiteiras: massa de forragem, qualidade do pasto, consumo e ganho de peso**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 20, Juiz de Fora, 2006. Embrapa Gado de Leite.

PACIULLO, D. S. C. *et al.* Radiação incidente e massa de forragem de *Brachiaria decumbens*, conforme a distância da faixa de árvores em sistema silvipastoril. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008-a, Lavras. **Anais** Lavras. UFLA, 2008. 3p. 1CD.

PLATIS, P. D.; PAPANASTASIS, V. P. Relationship between shrub cover and available forage in Mediterranean shrublands. **Agroforestry Systems**, Macedônia, v. 57, p. 59-67, 2003.

PIRES, M. F. A. *et al.* Physiological and behavioural parameters of crossbred in single *Brachiaria decumbens* pastures and in silvipastoril system. In: LIVESTOCK AND GLOBAL CLIMATE CHANGE, 2008, Hammamet. **Proceedings International Conference**. Hammamet/Tunisia:[s.n], 2008. p. 115-118.

SENANAYAKE, S. G. J. N. The effects of different light levels on the nutritive quality of four natural tropical grasses. **Tropical Grasslands**, Matara, v. 29, p. 111-114, 1995.

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

SOUSA, L. F. *et al.* Produtividade e valor nutritivo da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em um sistema silvipastoril. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 4, p. 1029-1037, 2007.

TORRES, F. **El papel de las lenosas perenes en los sistemas agrosilvopastoriles**. Turrialba: CATIE/INFORT, 1985. 46p.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Land degradation in drylands (LADA)**: GEF grant request. Nairobi, Kenya, 2004.

VAN SOEST, J. P.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n.10, p. 3583-3597, 1991.

VARELLA, A. C. *et al.* **Estabelecimento de plantas forrageiras em sistemas de integração floresta pecuária no sul do brasil**. Embrapa Pecuária Sul, 2013.

VARELLA, A. C. *et al.* **Recomendações para a escolha e manejo de plantas forrageiras em sistemas silvipastoris no Sul do Brasil**. Embrapa Pecuária Sul, 2008. p. 10 (Documentos 76).

WILSON, J. R. Ecophysiological constraints to production and nutritive quality of pastures under tree crops. In: International Livestock-Tree Cropping Workshop, 1988, Serdang. **Proceedings...** Rome: FAO, 1988.

CAPÍTULO II

SOMBREAMENTO ARTIFICIAL EM CAPIM-BUFFEL

RESUMO

ANTUNES NETO, Osmar. **Sombreamento artificial em capim-buffel**. 2014. Cap. II, p. 15–33. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brasil.³

A presente pesquisa foi conduzida no Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) em Janaúba - MG, com a finalidade de avaliar as características produtivas (peso da matéria seca e densidade de perfilhos), morfológicas (comprimento de lâmina foliar, número de folhas por perfilho, comprimento de colmo e relação lâmina:colmo) e bromatológicas ((teor de matéria seca), (proteína bruta do colmo, folha e total), (fibra em detergente neutro do colmo, folha e total) e (fibra em detergente ácido do colmo, folha e total)) da gramínea *Cenchrus ciliaris* L. em diferentes níveis de sombreamento artificial (0, 30, 50, 70 e 80%). O delineamento foi em blocos casualizados, com quatro repetições, constituindo vinte unidades experimentais (parcelas) de quatro metros quadrados cada. Foram realizados dois cortes de avaliação no capim buffel. Após as coletas para avaliações laboratoriais, as plantas de todas as parcelas foram submetidas a corte de uniformização a uma altura de 5 cm acima do nível do solo. A coleta de material das parcelas foi realizada utilizando-se quadros de amostragem de 0,25 metros quadrados (50 x 50 cm). Coletaram-se duas amostras por parcela, sendo uma para avaliações de produção de matéria seca total e análises bromatológicas e a outra para avaliações morfológicas, estruturais, de produção de matéria seca de colmos e folhas e análises bromatológicas de colmos e folhas. O capim-buffel apresentou redução significativa na produção de matéria seca, densidade de perfilhos e relação lâmina:colmo nas parcelas com sombreamento. Houve aumento significativo nos teores de fibra em detergente neutro do colmo e fibra em detergente ácido do colmo no capim-buffel nas parcelas com sombreamento. Concluiu-se que o capim-buffel não apresenta tolerância ao sombreamento artificial.

Palavras-chave: acúmulo de forragem, composição bromatológica, capim-buffel.

³ **Comitê de Orientação:** Profa. Dra. Eleuza Clarete Junqueira de Sales – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador); Prof. Dr. Sidney Tavares dos Reis – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Coorientador).

ABSTRACT

ANTUNES NETO, Osmar. **Artificial shading on buffel grass**. 2014. Chapter II, p.15-33. Dissertation (Master's degree in Animal Science) - State University of Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brazil. ⁴

This research was carried out in the Department of Agricultural Sciences of State University of Montes Claros (UNIMONTES) in Janaúba - MG, in order to evaluate the production characteristics (dry weight and tiller density), morphological (leaf blade length, number of leaves per tiller, length of stem and relationship blade:stem) and bromatological (dry matter content), (crude protein of stem, leaf and total), (neutral detergent fiber of stem, leaf and total) and (acid detergent fiber of stem, leaf and total)) of the *Cenchrus ciliaris* L. grass at different levels of shading (0, 30, 50, 70 and 80%). The design was in randomized blocks with four replications, constituting twenty experimental units (plots) of four square meters each. Two cuts were made in the buffel grass evaluation. After collection for laboratory evaluations, plants from all plots were subjected to uniformity cut at a height of 5 cm above ground level. The collection of material of the plots was performed using sampling spaces of 0.25 square meters (50 x 50 cm). We collected two samples per plot, one for evaluations of total dry matter production and chemical analyzes and the other for morphological, structural characteristics, production of dry matter of stems and leaves and chemical analyzes of stems and leaves. The buffel grass showed a significant reduction in dry matter production, tiller density and blade: stem ratio in plots with shading. There was a significant increase in the contents of neutral detergent fiber of stem and acid detergent fiber in the stem of buffel grass plots with shading. It was concluded that the buffel grass shows no tolerance to shading.

Keywords: accumulation of forage, chemical composition, buffel grass.

⁴ **Guidance committee:** Prof. Dra. Eleuza Claret Junqueira de Sales - Department of Agrarian Sciences / UNIMONTES (Adviser); Prof. Dr. Sidney Tavares dos Reis - Department of Agrarian Sciences / UNIMONTES (Co-adviser).

1- INTRODUÇÃO

O semiárido se caracteriza pelo balanço hídrico negativo, insolação média de 2.800 h ano⁻¹, temperatura média anual de 23 °C, evaporação potencial de 2.000 mm ano⁻¹, umidade relativa do ar média em torno de 50% e precipitações pluviais irregulares no tempo e espaço, com médias anuais em torno de 400 mm (SUDENE, 1996).

Na tentativa de estabelecer pastagens que possam efetivamente aumentar a exploração pecuária do semiárido brasileiro, inúmeras gramíneas vêm sendo usadas, com variados graus de sucesso, e entre elas destaca-se o capim-buffel, gramínea de notável adaptação às condições de semiaridez (DANTAS NETO *et al.*, 2000).

Segundo Oliveira (1993), o capim-buffel, que é originário da África, Índia e Indonésia, foi introduzido no Brasil em 1952, no Estado de São Paulo, de onde foi trazido para o nordeste e, após passar por algumas avaliações iniciais, demonstrou possuir várias características consideradas de importância fundamental para esta região, como boa capacidade produtiva, resistência a longos períodos de estiagem e a baixos índices pluviométricos (<100 mm anuais), além da capacidade de permanecer no campo, como "feno em pé" por um longo período, sem se decompor, como acontece com as espécies nativas.

O capim-buffel apresenta melhor crescimento em solos leves e profundos, podendo, também, crescer satisfatoriamente em solos argilosos que apresentem boa drenagem. Seu valor nutritivo é alto, com alta digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta, e possui boa palatabilidade. A produtividade de diversas variedades do capim-buffel varia de lugar para lugar, de acordo com a maior ou menor adaptação às condições locais, com produtividade em torno de 8 a 12 t ha⁻¹ ano de matéria seca (OLIVEIRA, 1981).

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência do sombreamento artificial nas características morfológicas, bromatológicas e de produtividade do capim-buffel.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campus da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES no município de Janaúba, Minas Gerais, no período de janeiro de 2013 a maio de 2013. As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Forragicultura da UNIMONTES, campus Janaúba.

O município de Janaúba está localizado na região Norte de Minas, com altitude de 516 m acima do nível do mar, a 15° 48' 10" de latitude sul e 43° 18' 32" de longitude oeste. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw (ANTUNES, 1994). O índice médio pluviométrico anual é de 876 mm, com temperatura média anual de 24 °C. O solo da área experimental é um Neossolo Quartzarênico.

As temperaturas máximas, mínimas e médias mensais e a precipitação bem como a insolação total ao longo do período experimental, em Janaúba-MG, estão apresentadas nas Figuras 1 e 2, respectivamente.

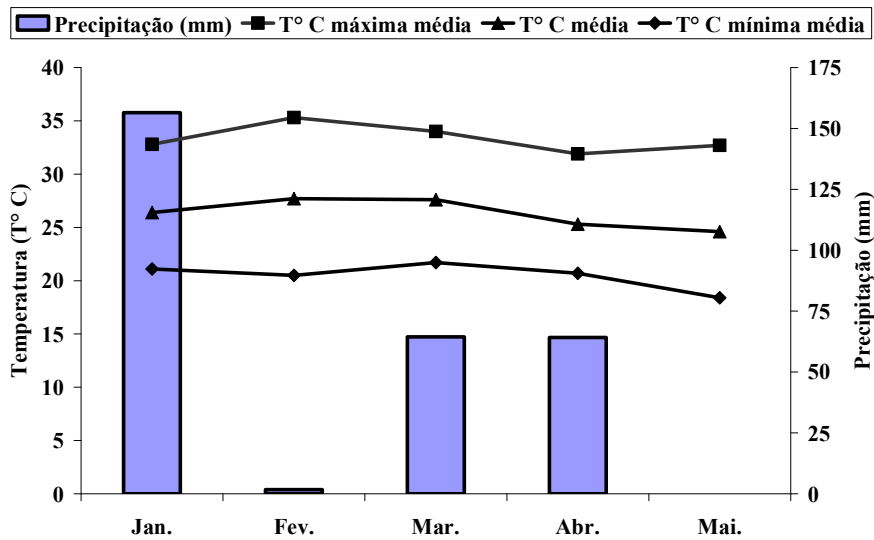


FIGURA 1. Temperaturas máximas, mínimas e médias, e precipitação durante o período experimental (janeiro a maio de 2013), em Janaúba-MG.

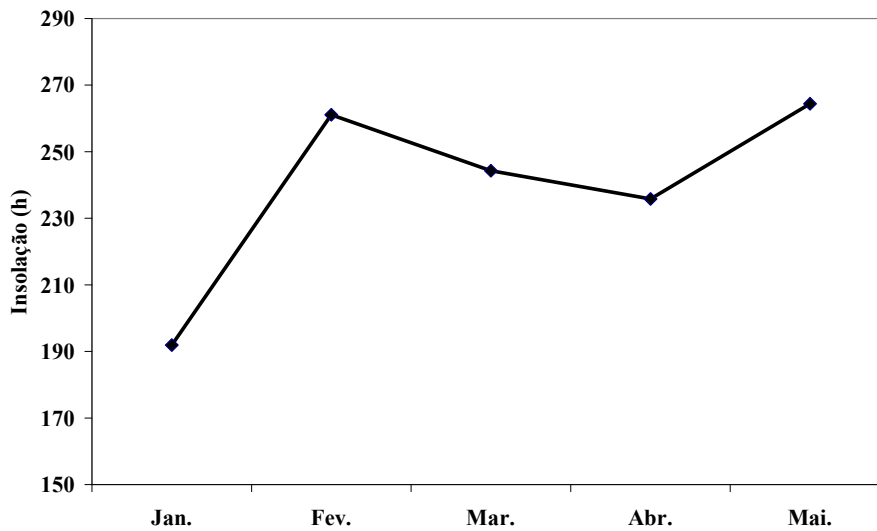


FIGURA 2. Insolação total durante o período experimental (janeiro a maio de 2013), em Janaúba-MG.

No estudo foi utilizado o capim-buffel (*Cenchrus Ciliaris* L.), já estabelecido na área. Não se utilizou adubação e nem irrigação.

Os tratamentos foram caracterizados por quatro níveis de sombreamento artificial (30, 50, 70, 80%) e mais a testemunha sem sombreamento, em um delineamento em blocos completos casualizados, com quatro repetições, constituindo vinte unidades experimentais (parcelas) de quatro metros quadrados.

As estruturas para proporcionar o sombreamento artificial foram construídas com estacas de eucalipto, sendo cobertas por telas pretas de polipropileno (sombrite) permitindo 70, 50, 30 e 20 % de transmissão luminosa.

Após a montagem da estrutura de sombreamento, foi feito um corte de rebaixamento e uniformização do buffel no dia 09 de janeiro de 2013 estabelecido na área utilizando-se roçadeira costal motorizada.

Durante o período do experimento, foram realizados dois cortes no capim-buffel, sendo que o critério utilizado para definir o momento do corte foi a altura de 25 cm.

Após as coletas para avaliações laboratoriais, as plantas de todas as parcelas foram submetidas a corte de uniformização a uma altura de 5 cm acima do nível do solo.

A coleta de material das parcelas foi realizada adotando-se quadros de amostragem de 0,25 metro quadrado (50 x 50 cm). Coletaram-se duas amostras por parcela sendo uma para avaliações de produção de matéria seca total e análises bromatológicas, e a outra para avaliações morfológicas, estruturais, de produção de matéria seca de colmos e folhas e análises bromatológicas de colmos e folhas.

Todo o material proveniente do quadro de amostragem foi pesado e na sequência retirou-se uma amostra para contagem dos perfilhos na gramínea e contagem do número de folhas por perfilho de 5 plantas. Mediram-se o

comprimento das lâminas foliares e a altura da base do perfilho até a lígula da última folha expandida de 5 plantas por parcela, e posteriormente foi feita a separação das frações lâmina foliar e colmo. As frações de planta foram pesadas, colocadas em sacos de papel e levadas para estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas. Após a secagem, as amostras foram pesadas para determinação da produção de matéria seca e relação lâmina:colmo. A outra amostra também foi levada à estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas quando foi determinado o peso da matéria seca total (folha + colmo).

Posteriormente as amostras foram moídas em peneira de malha de 1 mm, em moinho tipo Willey, sendo destinadas às análises bromatológicas.

Para determinação da composição das forrageiras, foram avaliados os teores de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido do colmo, da folha e da planta inteira, por meio dos procedimentos descritos por Silva e Queiroz (2002).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando o teste de “F” foi significativo, os níveis de sombreamento foram submetidos 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 nível de sombreamento utilizou-se o teste de Dunnett ($P < 0,05$) por meio do procedimento GLM do SAS (SAS Institute, 2004), conforme o modelo estatístico seguinte:

$$y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij}$$

onde:

y_{ij} = valor observado na parcela que recebeu o tratamento i e se encontra no bloco j ;

μ = média da população;

t_i = efeito do tratamento i aplicado, com $i = 30, 50, 70, 80, +1$;

b_j = efeito do bloco j em que se encontra, com $j = 1, 2, 3, 4$;

e_{ij} = efeito dos fatores não controlados, ou seja, erro experimental aleatório associado a cada observação, que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância σ^2 .

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

O capim-buffel apresentou alterações morfológicas, bromatológicas e de produtividade significativas em função dos tratamentos (Tabelas 1 e 2). Essas alterações afetaram a produção do capim-buffel à medida em que se aumentou o sombreamento.

TABELA 1. Características morfológicas e produtividade do capim-buffel submetido a quatro níveis de sombreamento e testemunha sem sombreamento.

Variável	Sombreamento (%)				Testemunha	CV
	30	50	70	80		
PMS (kg ha ⁻¹)	2127,2*	2012,9*	1994,4*	1889,1*	3188,9	12,3
LAM (cm)	18,3	18,4	19,3	21,6	21,8	11,9
FOL	5,0	4,9	5,8	5,9	5,7	13,5
COL (cm)	14,2	13,5	17,7	17,4	16,9	21,1
PER (m ²)	956,0*	905,5*	854,5*	808,0*	1304,0	16,7
REL	1,1	0,9	1,0	1,3*	0,9	20,6

Médias com asterisco diferem da testemunha pelo teste Dunnet ($P < 0,05$).

Produção de matéria seca (PMS); Comprimento de lâmina foliar (LAM); Número de folhas por perfilho (FOL); Comprimento do colmo (COL); Densidade de perfilhos (PER); Relação lâmina:colmo (REL); Coeficiente de variação (CV).

O capim-buffel apresentou menor ($P < 0,05$) produção de matéria seca (PMS) para todos os tratamentos com redução de 33, 37, 38 e 59% respectivamente para os níveis de 30, 50, 70 e 80% de sombreamento.

Wild *et al.* (1993), cultivando *Cenchrus ciliaris* em sombreamento correspondente a 50% de luminosidade, constataram queda de 5% na produtividade.

Apesar de algumas plantas forrageiras serem mais tolerantes ao sombreamento que outras, de modo geral, a diminuição da intensidade luminosa

provoca redução na produtividade (ERICKSEN e WHITNEY, 1981), uma vez que a sombra impõe limitações à sua atividade fotossintética. A aclimatação morfológica das forrageiras à baixa irradiância representa uma estratégia adaptativa para compensar, pelo menos em parte, a menor taxa fotossintética por unidade de área foliar (GOBBI *et al.*, 2009).

Não foram observadas alterações significativas no comprimento da lâmina foliar, no número de folhas por perfilho e no comprimento do caule. Portanto, as plantas não se diferenciaram em seu crescimento nos tratamentos com sombreamento em relação à testemunha em pleno sol.

Morita *et al.* (1994) observaram que ao se reduzir a intensidade luminosa no ambiente de cultivo não há alterações significativas na altura do *Cynodon dactylon*.

Não se observa maior alongamento do colmo quando a radiação ambiente é reduzida a níveis em que os processos de crescimento e desenvolvimento da planta são limitados pela fotossíntese (CASTRO e PACIULLO, 2011).

O aumento nos níveis de sombreamento também afetou a densidade de perfilhos do capim-buffel. A queda no número de perfilhos foi de 27, 31, 35 e 38% respectivamente em relação à testemunha aos níveis de 30, 50, 70 e 80% de sombreamento.

Em geral, tem sido constatada redução da taxa de perfilhamento de gramíneas quando submetidas ao sombreamento (FERNANDÉZ *et al.*, 2002; PACIULLO *et al.*, 2007).

A menor densidade populacional de perfilhos está relacionada com a menor quantidade de radiação que penetra no dossel forrageiro, uma vez que esta promove a ativação de gemas axilares e basais para formação de novos perfilhos (BAHMANI *et al.*, 2000). Além disso, sob baixa irradiância, o suprimento reduzido de fotoassimilados é alocado preferencialmente para os

perfilhos existentes, em detrimento das gemas axilares (ROBSON *et al.*, 1988), inibindo a produção de novos perfilhos.

As proporções de lâmina foliar e colmo, relação lâmina:colmo do capim-buffel diferiram ($P < 0,05$) apenas no tratamento de 80% de sombreamento em relação à testemunha, apresentando um acréscimo de 48% em relação ao capim em pleno sol.

O aumento da relação lâmina:colmo em resposta ao sombreamento crescente foi observado em algumas espécies de gramíneas forrageiras, como *Poa trivialis* e *Lolium perenne* (VARTHA, 1973), *Brachiaria ruziziensis* e *Panicum maximum* (LUDLOW *et al.*, 1974; WILSON e WONG, 1982).

Considerando que a fração folhosa das forrageiras possui valor nutritivo mais elevado, é de grande interesse a seleção de espécies que possuam uma relação lâmina:colmo mais elevada (CASTRO e PACIULLO, 2011).

TABELA 2. Características bromatológicas do capim-buffel submetido a quatro níveis de sombreamento e testemunha sem sombreamento.

Variável	Sombreamento (%)				Testemunha	CV
	30	50	70	80		
MS (%)	28,5	27,9	29,1	30,8	34,1	9,7
PBC (%)	3,5	2,9	3,5	3,2	3,9	26,9
PBF (%)	7,6	7,3	7,6	7,5	7,5	4,0
PBT (%)	6,5	6,5	6,8	6,6	6,6	9,5
FDNC (%)	73,2	74,7*	75,3*	75,0*	73,0	0,9
FDNF (%)	66,1	65,6	65,3	66,1	63,8	2,4
FDNT (%)	69,1	69,2	70,0	68,4	69,3	0,1
FDAC (%)	51,4	53,8	53,1	55,2*	52,6	2,1
FDAF (%)	45,3	44,0	43,9	43,2	44,4	3,6
FDAT (%)	48,6	50,5	49,5	47,5	49,7	1,9

Médias com asterisco diferem da testemunha pelo teste Dunnet ($P < 0,05$).

Matéria seca (MS); Proteína bruta do colmo (PBC); Proteína bruta da folha (PBF); Proteína bruta total (PBT); Fibra em detergente neutro do colmo (FDNC); Fibra em detergente neutro da folha (FDNF); Fibra em detergente neutro total (FDNT); Fibra em detergente ácido do colmo (FDAC); Fibra em detergente ácido da folha (FDAF); Fibra em detergente ácido total (FDAT); Coeficiente de variação (CV).

O teor de matéria seca (MS) não diferiu ($P > 0,05$) nos níveis com sombreamento. A não alteração pode estar relacionada às elevadas temperaturas na região durante o período experimental, deixando as taxas de evapotranspiração parecidas nos dois ambientes.

Os teores de proteína bruta do colmo, da folha e total do capim-buffel não diferiram ($P > 0,05$).

Resultados semelhantes foram relatados por Paciullo e Castro (2006) quando compararam a composição química da forragem de *Brachiaria decumbens* produzida em pastagem exclusiva da gramínea com aquela obtida em sistema silvipastoril.

Ribaski (2000) afirmou que mesmo em condições de sombra o capim-buffel, com fotossíntese reduzida, teve área foliar e eficiência fotossintética

maiores, apresentando também maior conteúdo de clorofila adequada à captação de radiação em condições de reduzida intensidade luminosa. Dessa forma, houve compensação da capacidade metabólica, igualando os teores de nutrientes em condições de sombra e sol.

Os teores de fibra em detergente neutro do colmo (FDNC) do capim-buffel foram maiores em relação à testemunha a pleno sol nos níveis de 50, 70 e 80% de sombreamento com aumento de 2, 3 e 3% respectivamente, o que não é uma característica desejável. Já os teores de fibra em detergente neutro da folha (FDNF) e fibra em detergente neutro total (FDNT) não diferiram em relação ao tratamento sem sombreamento.

Em relação aos teores de fibra em detergente ácido do colmo (FDAC), apenas o tratamento a 80% de sombreamento foi significativo em relação a pleno sol com um aumento de 5%. Os teores de fibra em detergente ácido da folha (FDAF) e total (FDAT) não diferiram.

Carvalho *et al.* (2002), avaliando gramíneas tropicais sob sombra natural, não verificaram alterações no conteúdo de FDN.

Gobbi *et al.* (2009) observaram aumento no teor de FDA em torno de 5 e 7% para os níveis de 50 e 70% de sombreamento.

Os teores de FDN e FDA do trabalho são menores, e o teor de proteína bruta maior do que os encontrados por Moreira *et al.* (2007) em pastagem diferida de capim-buffel.

4 – CONCLUSÃO

O capim-buffel não apresenta tolerância ao sombreamento artificial.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, F. Z. Caracterização climática. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, n.181, p.15-19,1994.

BAHMANI, I. *et al.* Differences in tillering of long- and short-leaved Perennial Ryegrass genetic lines under full light and shade treatments. **Crop Science**, Lusignan, v. 40, p.1095-1102, 2000.

CARVALHO, M. M.; FREITAS, V. P.; XAVIER, D. F. Início do florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condições de sombreamento natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF., v. 37, n. 5, p. 717-722, 2002.

CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S. C. Forrageiras tropicais tolerantes ao sombreamento. In: JORNADA DA PRODUÇÃO ECOLÓGICA DE RUMINANTES NO SEMIÁRIDO. 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54857/1/PL-Forrageiras-tropicais.pdf>> Acesso em: 24 de maio de 2014.

DANTAS NETO, J. *et al.* Influencia da precipitação e idade da planta na produção e composição química do capim-buffel. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF., v. 35, n. 9, p. 1867-1874, 2000.

ERIKSEN, F. I.; WHITNEY, A. S. Effect of light intensity on growth of some tropical forage species. I. Interaction of light intensity and nitrogen fertilization on six forage grasses. **Agronomy Journal**, Madison, v. 73, p. 427-433, 1981.

FERNÁNDEZ, M. E. *et al.* Silvopastoral systems in northwestern Patagônia I: growth and photosynthesis of *Stipa speciosa* under different levels of *Pinus ponderosa* cover. **Agroforestry Systems**, Patagônia, v. 55, p. 27-35, 2002.

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

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

LUDLOW, M. M.; WILSON, G. L.; HESLEHURST, M. R. Studies on the productivity of tropical pasture plants. V. Effect of shading on growth, photosynthesis and respiration in two grasses and two legumes. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 25, n. 3, p. 425-433, 1974.

MOREIRA, J. N. *et al.* . Potencial de produção de capim buffel na época seca no semi-árido pernambucano. **Revista Caatinga**, Mossoró, RN., v. 20, n. 3, p. 20-27, 2007.

MORITA, O.; GOTO, M.; EHARA, H. Growth and dry matter production of pasture plants grown under reduced light conditions of summer season. **Bulletin of the Faculty of Bioresources**, Mie, v. 12, n. 1, p.11-20, 1994.

OLIVEIRA, C. M. **O capim-buffel nas regiões secas do Nordeste**. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1981. 19 p. (Circular Técnica, 5).

OLIVEIRA, M. C. de. **Capim-buffel: produção e manejo nas regiões secas do Nordeste**. Petrolina: EMBRAPA - CPATSA, 1993 18 p. (Circular Técnica, 27).

PACIULLO, D. S. C.; CASTRO, C. R. T. **Sistema silvipastoril e pastagem exclusiva de braquiária para recria de novilhas leiteiras: massa de forragem, qualidade do pasto, consumo e ganho de peso**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2006. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 20)

PACIULLO, D. S. C. *et al.* Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF., v. 42, n. 04, 2007.

RIBASKI, J. **Influência da algaroba (*Prosopis juliflora* (SW.) sobre a disponibilidade e qualidade da forragem de capim-búfel (*Cenchrus ciliaris* L.) na região semi-árida brasileira.** 2000. 165 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Departamento de Engenharia Florestal/ Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

ROBSON, M. J.; RYLE, G. J. A.; WOLEDGE, J. The grass plant – its form and function. In: JONES, M. B.; LAZENBY, A. (Eds.) **The grass crop.** London: Chapman & Hall, 1988. p. 25-83.

SAS Institute Inc. **SAS 9.1.3 Help and Documentation.** Cary, NC: SAS Institute Inc., 2004.

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

SUDENE. **Pacto Nordeste: ações estratégicas para um salto do desenvolvimento regional.** Recife: SUDENE, 1996. 77 p.

VARTHA, E. W. Effects of shade on the growth of *Poa trivialis* and perennial ryegrass. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v. 16, n. 1, p. 38-42, 1973.

WILD, D. W. M. *et al.* Shading increases yield of nitrogen-limited tropical pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18, 1993. Nice. **Proceedings ...** Nice: 1993. p. 2060-2062.

WILSON, J. R.; WONG, C. C. Effects of shade on some factors influencing nutritive quality of green panic and siratro pastures. **Australian Journal of Agricultural Research**, East Melbourne, v. 33, n. 8, p. 937-949, 1982.

CAPÍTULO III

SOMBREAMENTO ARTIFICIAL EM CAPIM-MARANDU

RESUMO

ANTUNES NETO, Osmar. **Sombreamento artificial em capim-marandu**. 2014. Cap. III. p. 35- 55. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brasil.⁵

A presente pesquisa foi conduzida no Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) em Janaúba - MG, com a finalidade de avaliar as características produtivas (peso da matéria seca e densidade de perfilhos), morfológicas (comprimento de lâmina foliar, número de folhas por perfilho, comprimento de colmo e relação lâmina:colmo) e bromatológicas ((teor de matéria seca), (proteína bruta do colmo, folha e total, fibra em detergente neutro do colmo, folha e total) e (fibra em detergente ácido do colmo, folha e total)) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em diferentes níveis de sombreamento artificial (0, 30, 50, 70 e 80%). O delineamento foi em blocos casualizados, com quatro repetições, constituindo vinte unidades experimentais (parcelas) de quatro metros quadrados cada uma. Foram realizados três cortes no capim-marandu. Após as coletas para avaliações laboratoriais, as plantas de todas as parcelas foram submetidas a corte de uniformização a uma altura de 5 cm acima do nível do solo. A coleta de material das parcelas foi realizada utilizando-se quadros de amostragem de 0,25 metros quadrados (50 x 50 cm). Coletaram-se duas amostras por parcela sendo uma para avaliações de produção de matéria seca total e análises bromatológicas e a outra para avaliações morfológicas, estruturais, de produção de matéria seca de colmos e folhas e análises bromatológicas de colmos e folhas. O capim-marandu não diferiu ($P < 0,05$) na produção de matéria seca (PMS) nos tratamentos com o sombreamento. O comprimento da lâmina foliar (LAM), número de folhas por perfilho (FOL) e comprimento de colmo, todos no nível de 80% de sombreamento diferiram ($P < 0,05$) em relação ao pleno sol. A proteína bruta na planta por inteiro (PBT) foi maior ($P < 0,05$) em relação às plantas não sombreadas do que nos níveis de sombreamento de 50, 70 e 80%. Os níveis de fibra em detergente neutro do colmo (FDNC) diferiram nos níveis de 50, 70 e 80% de sombra. Os níveis de fibra em detergente neutro total (FDNT) diferiram significativamente apenas a 80% de sombra. Houve um aumento significativo da fibra em detergente ácido do caule (FDAC) em todos os tratamentos. A fibra em detergente ácido da folha (FDAF) também aumentou a 50, 70 e 80% de sombra. Concluiu-se que o capim-marandu apresenta tolerância ao sombreamento artificial até o nível de 80%.

⁵**Comitê de Orientação:** Prof.^a. Dra. Eleuza Clarete Junqueira de Sales – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador); Prof. Dr. Sidney Tavares dos Reis – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Coorientador).

Palavras-chave: acúmulo de forragem, composição bromatológica, capim-marandu.

ABSTRACT

ANTUNES NETO, Osmar. **Artificial shading on marandu palisade grass.** 2014. Chapter III, p. 35–55. Dissertation (Master's degree in Animal Science) - State University of Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brazil.⁶

This research was conducted in the Department of Agricultural Sciences of State University of Montes Claros (UNIMONTES) in Janaúba - MG, in order to evaluate the production characteristics (dry matter weight and tiller density), morphological ones (leaf blade length, number of leaves per tiller, stem length and blade: stem ratio) and chemical ones (dry matter content), (crude protein of stem, leaf and total, neutral detergent fiber of stem, leaf and total) and (acid detergent fiber of stem, leaf and total) of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu at different levels of shading (0, 30, 50, 70 and 80%). The design was in randomized blocks with four replications, constituting twenty experimental units (plots) of four square meters each. Three cuts were made in the marandu palisade grass. After collection for laboratory evaluations, plants from all plots were subjected to uniformity cut at a height of 5 cm above ground level. The collection of material of the plots was performed using sampling spaces of 0.25 square meters (50 x 50 cm). We collected two samples per plot, one for evaluation of total dry matter and chemical analyzes and the other for morphological, structural, production of dry matter of stems and leaves and chemical analyzes of stems and leaves ratings. The marandu palisade grass did not differ ($P < 0.05$) in dry matter production (PMS) in the treatments with the shading. The leaf blade length, number of leaves per tiller and stem length, all in level of 80% shading, differed ($P < 0.05$) compared to full sun. The crude protein in the whole plant was higher ($P < 0.05$) in the unshaded plants than in shade levels of 50, 70 and 80%. Levels of neutral detergent fiber of stem differed in the levels of 50, 70 and 80% shade. Levels of total neutral detergent fiber differed significantly under 80% shade. There was a significant increase in acid detergent fiber of stem in all treatments. The acid detergent fiber of leaf also increased under 50, 70 and 80% shade. It was concluded that the marandu palisade grass presents tolerance to shading.

Keywords: forage accumulation, chemical composition, marandu palisade grass.

⁶ **Guidance committee:** Prof^a. Dra. Eleuza Clarete Junqueira de Sales - Department of Agrarian Sciences / UNIMONTES (Adviser); Prof. Dr. Sidney Tavares dos Reis - Department of Agrarian Sciences / UNIMONTES (Co-adviser)

1 – INTRODUÇÃO

No Brasil, as pastagens cultivadas com gramíneas tiveram grande expansão entre as décadas de 1970 e 1990, principalmente com o plantio de espécies do gênero *Brachiaria*, com predominância de *B. decumbens* e *B. brizantha* (BODDEY *et al.*, 2004).

De um modo geral as gramíneas do gênero *Brachiaria* assumem importante papel nas pastagens brasileiras, estando presente em aproximadamente 50% das áreas formadas por pastagens. De acordo com Seiffert (1980), as principais características dessa gramínea são: alta produção de matéria seca, adaptação a diferentes tipos de solo, resistência a doenças, e menor estacionalidade na produção de forragem, quando comparada a outros gêneros de gramíneas, como *Pennisetum* e *Panicum*.

A cultivar Marandu [*Urochloa brizantha* cv. Marandu (Syn. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu)] é a mais encontrada no país, tendo sido trazida pela primeira vez da Zimbabwe Grassland Research Station em Marandela, localizada no Zimbábue, em 1967. Logo após, foi cultivada durante vários anos no estado de São Paulo sendo distribuída para várias regiões (RENVOIZE *et al.*, 1996). Esta cultivar possui boa relação folha/haste (SILVA *et al.*, 2005), adapta-se a diferentes solos e diferentes locais, até 3000 metros de altitude, precipitação anual ao redor de 700 mm, tolera 5 meses de seca, se adapta a diversos ambientes, especialmente em sistemas de produção com reduzido uso de insumos, que foi o responsável pela sua expansão e expressividade (ANDRADE, 1994; SOARES FILHO, 1994). Quanto ao potencial produtivo, apresenta elevada produção de matéria verde e responde bem à adubação, com produções de até 36 toneladas de matéria seca ha⁻¹. ano⁻¹ (GHISI; PEDREIRA, 1987).

O interesse pelo estabelecimento de espécies forrageiras à sombra tem crescido nos últimos anos devido, principalmente, ao desejo de se associar

pastagens com árvores, seja em reflorestamentos comerciais ou em cultivos arbóreos, e à possibilidade de sua implantação a baixo custo minimizando o desmatamento (WONG e WILSON, 1980). No entanto, o sucesso depende da identificação de espécies forrageiras tolerantes ao sombreamento e de práticas de manejo que assegurem a sua produtividade e persistência no sub-bosque (TORRES, 1982; WONG e STUR, 1993).

Eriksen e Whitney (1981) obtiveram rendimento máximo de matéria seca de *Brachiaria brizantha*, *Panicum maximum* e *Digitaria decumbens* quando cultivadas sob 55% de sombreamento, já a *Brachiaria miliiformis* atingiu a produtividade máxima sob 73%.

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência do sombreamento artificial nas características morfológicas, bromatológicas e de produtividade do capim-marandu.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES no município de Janaúba, Minas Gerais, no período de janeiro de 2013 a outubro de 2013. As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Forragicultura da UNIMONTES, campus Janaúba.

O município de Janaúba está localizado na região Norte de Minas, com altitude de 516 m acima do nível do mar, a 15° 48' 10" de latitude sul e 43° 18' 32" de longitude oeste. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw (ANTUNES, 1994). O índice médio pluviométrico anual é de 876 mm, com temperatura média anual de 24 °C. O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho.

As temperaturas máximas, mínimas e médias mensais, e a precipitação bem como a insolação total ao longo do período experimental, em Janaúba-MG, estão apresentadas nas Figuras 1 e 2, respectivamente.

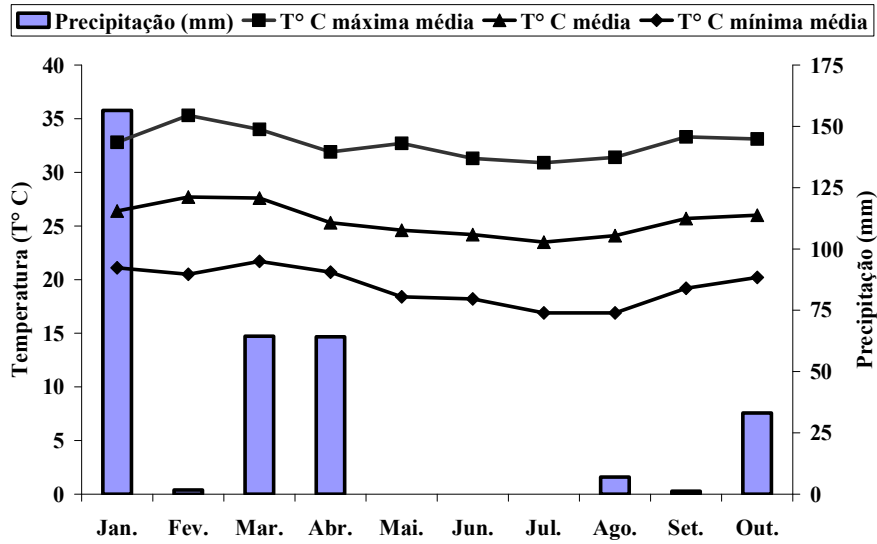


FIGURA 1. Temperaturas máximas, mínimas e médias, e precipitação durante o período experimental (janeiro a outubro de 2013), em Janaúba-MG.

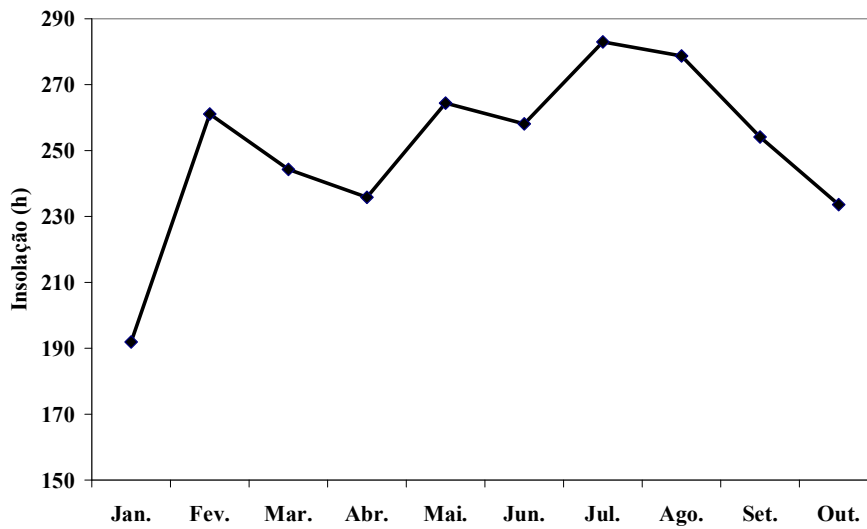


FIGURA 2. Insolação total durante o período experimental (janeiro a outubro de 2013), em Janaúba-MG.

No estudo foi utilizado o capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu), já estabelecido na área.

Os tratamentos foram caracterizados por quatro níveis de sombreamento artificial e mais a testemunha sem sombreamento, em um delineamento em blocos completos casualizados, com quatro repetições, constituindo vinte unidades experimentais (parcelas) de quatro metros quadrados.

Os níveis de sombreamento artificial foram: 30, 50, 70 e 80 %, mais a testemunha sem sombreamento. Os níveis foram obtidos por meio de estruturas de sombreamento artificial, dispostas no campo sobre parcelas experimentais. As estruturas foram construídas com estacas de eucalipto, sendo cobertas por telas pretas de polipropileno (sombrite) permitindo 70, 50, 30 e 20 % de transmissão luminosa.

Após a montagem da estrutura de sombreamento foi feito um corte de rebaixamento e uniformização do capim-marandu no dia 09 de janeiro de 2013, estabelecido na área utilizando-se roçadeira costal motorizada.

Durante o período do experimento, foram realizados três cortes no capim-marandu, sendo que o critério utilizado para definir o momento do corte foi a altura de 45 cm.

Nos meses de maio a setembro de 2013, o capim marandu recebeu irrigação suplementar através de aspersão convencional na quantidade de 60 milímetros por mês, totalizando 300 milímetros durante os 5 meses de utilização da irrigação.

Após as coletas para avaliações laboratoriais, as plantas de todas as parcelas foram submetidas a corte de uniformização a uma altura de 5 cm acima do nível do solo.

A coleta de material das parcelas foi realizada adotando-se quadros de amostragem de 0,25 metro quadrado (50 x 50 cm). Coletaram-se duas amostras por parcela sendo uma para avaliações de produção de matéria seca total e

análises bromatológicas, e a outra para avaliações morfogênicas, estruturais, de produção de matéria seca de colmos e folhas e análises bromatológicas de colmos e folhas.

Todo o material proveniente do quadro de amostragem foi pesado, e na sequência retirou-se uma amostra para contagem dos perfilhos na gramínea e contagem do número de folhas por perfilho de 5 plantas. Mediram-se o comprimento das lâminas foliares e a altura da base do perfilho até a lígula da última folha expandida de 5 plantas por parcela e posteriormente foi feita a separação das frações lâmina foliar e colmo. As frações de planta foram pesadas, colocadas em sacos de papel e levadas para estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas. Após a secagem, as amostras foram pesadas para determinação da produção de matéria seca e relação folha colmo. A outra amostra também foi levada à estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas quando foi determinado o peso da matéria seca total (folha mais colmo).

Posteriormente, as amostras foram moídas em peneira de malha de 1 mm, em moinho tipo Willey, sendo destinadas às análises bromatológicas.

Para determinação da composição das forrageiras, foram avaliados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) do colmo, da folha e da planta inteira, utilizando-se os procedimentos descritos por Silva e Queiroz (2002).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando o teste de “F” foi significativo, os níveis de sombreamento foram submetidos 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 nível de sombreamento,

utilizou-se o teste de Dunnett ($P < 0,05$) por meio do procedimento GLM do SAS (SAS Institute, 2004), conforme o modelo estatístico seguinte:

$$y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij}$$

em que:

y_{ij} = valor observado na parcela que recebeu o tratamento i e se encontra no bloco j ;

μ = média da população;

t_i = efeito do tratamento i aplicado, com $i= 30, 50, 70, 80, +1$;

b_j = efeito do bloco j em que se encontra, com $j= 1, 2, 3, 4$;

e_{ij} = efeito dos fatores não controlados, ou seja, erro experimental aleatório associado a cada observação, que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância σ^2 .

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

O capim-marandu apresentou alterações morfológicas e bromatológicas significativas em função dos tratamentos (Tabelas 1 e 2). Essas alterações não afetaram a produção do capim-marandu submetido ao sombreamento.

TABELA 1. Características morfológicas e produtividade do capim-marandu submetido a quatro níveis de sombreamento, e testemunha sem sombreamento.

Variável	Sombreamento (%)				Testemunha	CV
	30	50	70	80		
PMS (kg ha ⁻¹)	3201,7	3072,4	2895,7	2877,7	2820,3	14,4
LAM (cm)	37,9	37,1	39,7	45,8*	34,4	10,8
FOL	3,7	3,2	3,4	4,0*	3,2	11,0
COL (cm)	25,5	23,5	25,1	31,7*	17,7	19,7
PER (m ²)	409,7	421,3	416,0	322,3	365,0	29,7
REL	1,8	2,0	1,6	1,4	1,8	19,9

Médias com asterisco diferem da testemunha pelo teste Dunnet ($P < 0,05$).

Produção de matéria seca (PMS); Comprimento de lâmina foliar (LAM); Número de folhas por perfilho (FOL); Comprimento do colmo (COL); Densidade de perfilhos (PER); Relação lâmina:colmo (REL); Coeficiente de variação (CV).

O capim-marandu não diferiu ($P > 0,05$) na produção de matéria seca (PMS) com o sombreamento.

Marques (1990) estudou o consórcio de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com as espécies florestais *Schizolobium amazonicum*, *Eucalyptus tereticornis* e *Bagassa guianensis*, e concluiu que a disponibilidade de matéria seca da gramínea nos diferentes consórcios mostrou-se comparável àquela verificada, para a mesma espécie e região, em ensaios de pastagens exclusivas.

Segundo dados meteorológicos, a temperatura máxima durante o período experimental esteve acima dos 30 °C, o que pode ter contribuído para a não alteração de produtividade sob sombreamento.

Observaram-se alterações significativas no comprimento da lâmina foliar (LAM), no número de folhas por perfilho (FOL) e no comprimento de colmo, todos ao nível de 80% de sombreamento com um aumento de 33, 25 e 79% em relação ao pleno sol.

Resultados semelhantes foram relatados por Eriksen e Whitney (1981) cultivando *Brachiaria brizantha*, *B. miliiformis*, *Digitaria decumbens*, *Panicum maximum*, *Pennisetum clandestinum* e *P. purpureum* no campo, sob sombreamento artificial variando de 30 a 73%, que resultou em plantas mais altas, havendo aumento significativo da altura do relvado com o decréscimo da intensidade luminosa.

Em condições de baixa irradiância, as plantas investem relativamente maior proporção de fotoassimilados e outros recursos no aumento da área foliar, apresentando maior área foliar específica e folhas com menor densidade de massa (GOBBI *et al.*, 2009). Geralmente essas alterações têm por objetivo aumentar a captação da luz incidente, aumentando a eficiência fotossintética da planta (LAMBERS *et al.*, 1998). Consoante Evans e Poorter (2001), o aumento da área foliar específica é o fator mais importante na maximização do ganho de carbono por unidade de massa foliar, sob condições de baixa luminosidade.

A redução moderada na luminosidade ambiente é frequentemente acompanhada por um maior alongamento do colmo, sendo influenciado pela disponibilidade de fotoassimilados e sua partição entre os diferentes órgãos da planta (CASTRO e PACIULLO, 2011).

O maior comprimento de colmos e pecíolos 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).

A densidade de perfilhos (PER) e a relação lâmina:colmo (REL) não variaram sob os níveis dos tratamentos.

A ausência de redução no número de perfilhos (PER) sob condições de sombreamento está relacionada à intensa quantidade de radiação solar encontrada na região durante todo o ano, o que facilita a penetração da luz no dossel forrageiro promovendo a ativação de gemas axilares basais para formação de novos perfilhos.

De acordo com Samarakoon *et al.* (1990), o sombreamento crescente exerceu pouco efeito sobre a relação folha:colmo de *Axonopus compressus*, *Pennisetum clandestinum* e *Stenotaphrum secundatum*, assim como o resultado encontrado com o capim-marandu neste estudo.

TABELA 2. Características bromatológicas do capim-marandu submetido a quatro níveis de sombreamento, e testemunha sem sombreamento.

Variável	Sombreamento (%)				Testemunha	CV
	30	50	70	80		
MS (%)	21,4	22,3	21,0	21,2	21,3	2,3
PBC (%)	3,1	4,0*	3,8*	3,7*	3,2	6,2
PBF (%)	7,1	8,5	8,2	8,3	7,6	17,8
PBT (%)	5,6	6,1	6,7	6,6	6,8	9,9
FDNC (%)	73,3	74,0*	74,9*	75,1*	71,0	1,3
FDNF (%)	65,0	64,9	65,3	65,7	64,9	0,8
FDNT (%)	67,9	67,0	68,7	71,3*	68,2	2,2
FDAC (%)	52,8*	53,7*	53,9*	53,9*	48,3	1,4
FDAF (%)	39,8	40,7*	42,9*	43,7*	37,7	2,3
FDAT (%)	43,4	42,5	46,2	48,0	45,2	4,2

Médias com asterisco diferem da testemunha pelo teste Dunnet ($P < 0,05$).

Matéria seca (MS); Proteína bruta do colmo (PBC); Proteína bruta da folha (PBF); Proteína bruta total (PBT); Fibra em detergente neutro do colmo (FDNC); Fibra em detergente neutro da folha (FDNF); Fibra em detergente neutro total (FDNT); Fibra em detergente ácido do colmo (FDAC); Fibra em detergente ácido da folha (FDAF); Fibra em detergente ácido total (FDAT); Coeficiente de variação (CV).

O teor de matéria seca (MS) não diferiu ($P > 0,05$) nos níveis com sombreamento. A não alteração pode estar relacionada às elevadas temperaturas na região durante o período experimental, deixando as taxas de evapotranspiração parecidas nos dois ambientes.

Em relação à proteína bruta, as quantidades obtidas nas folhas (PBF) e na planta por inteiro (PBT) não foram significativas, já o teor de proteína bruta encontrada no colmo (PBC) do capim-marandu foi maior ($P < 0,05$) em relação às plantas não sombreadas nos níveis de sombreamento de 50, 70 e 80% com um aumento de 25, 19 e 16% respectivamente.

O teor de proteína bruta (PB) também não diferiu daquele observado em *Brachiaria decumbens* sob um povoamento de *Pinus kesiya* (BARBOSA e GURGEL GARRIDO, 1990), em *Brachiaria brizantha*, *B. miliiformis*, e

Panicum maximum, no sub-bosque de um seringal (WAIDYANATHA *et al.*, 1984), e em *Pennisetum americanum* submetido a sombreamento artificial crescente (SMITH *et al.*, 1984).

O teor de proteína bruta do colmo (PBC) aumentou atingindo o valor máximo no nível de 61,85% de sombreamento. Acima desse nível houve uma queda no valor da PBC (Figura 3).

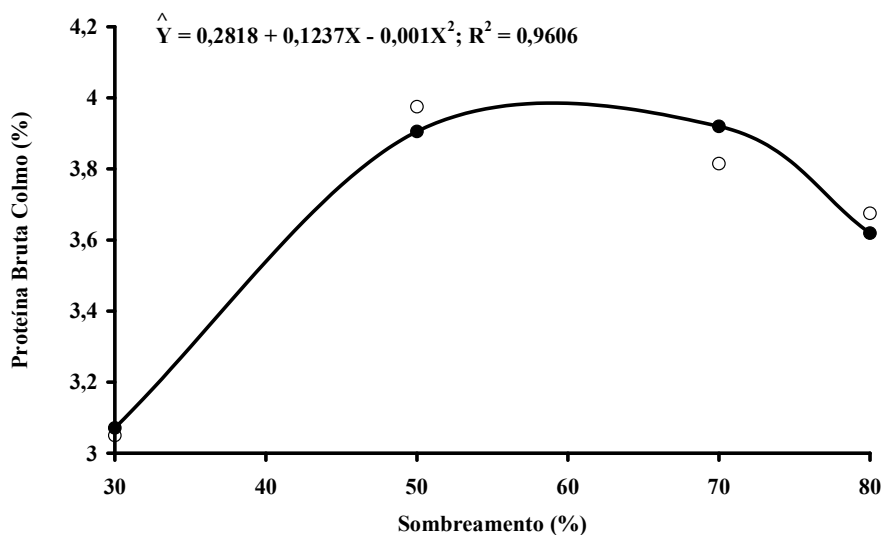


FIGURA 3. Efeito do sombreamento artificial sobre a proteína bruta do colmo (PBC) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Os níveis de fibra em detergente neutro do colmo (FDNC) foram significativos nos níveis de 50, 70 e 80% de sombra com aumento de 4, 5 e 6% respectivamente em relação ao tratamento sem sombreamento. Os teores de fibra em detergente neutro da folha (FDNF) não diferiram e os níveis de fibra em detergente neutro total (FDNT) aumentaram significativamente a 80% de sombra com um incremento de 5% a mais do que a pleno sol.

Resultados semelhantes foram reportados por Castro *et al.* (2009) em estudo com *Brachiaria decumbens* submetida ao sombreamento em que observaram aumento no teor de FDN, atribuindo esse aumento ao possível investimento em crescimento de colmo, constatado pela maior altura das plantas em ambiente sombreado em comparação ao de sol pleno.

Houve um aumento significativo da fibra em detergente ácido do colmo (FDAC) em todos os tratamentos. Os teores ficaram 9, 11, 12 e 16% maiores do que a pleno sol nos tratamentos de 30, 50, 70 e 80% respectivamente. A fibra em detergente ácido da folha (FDAF) também aumentou a 50, 70 e 80% de sombra com 8, 14 e 16% de fibra a mais do que sem sombreamento, resultados não desejáveis para a qualidade bromatológica da forrageira. Já para a fibra em detergente ácido total (FDA) não houve alteração significativa.

Paciullo *et al.* (2007) também não constataram alteração nos teores de FDA da *Brachiaria decumbens* em condição de sombreamento em níveis de 35 e 65% de sombra por árvores em relação a plantas não sombreadas.

4 – CONCLUSÃO

O capim-marandu apresenta tolerância ao sombreamento artificial até o nível de 80%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, R. P. de. Tecnologia de produção de sementes de espécie do gênero *Brachiaria*. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS. – *Brachiaria*. 11., 1994. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 49-72.

BARBOSA, J. O.; GURGEL GARRIDO, L. M. A. Consorciação de pastagem e povoamentos de *Pinus*. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, SP., v. 2, n. 3, p. 171-184, 1990.

BODDEY, R. M. *et al.* Nitrogen cycling in *Brachiaria* pastures: the key to understanding the process of pasture decline. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Salvador, BA., v. 103, p. 389-403, 2004.

CASTRO, C. R. T. *et al.* Características agronômicas, massa de forragem e valor nutritivo de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Coronel Pacheco, v. 60, Edição Especial, p. 19-25, 2009.

CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S. C. Forrageiras tropicais tolerantes ao sombreamento. In: JORNADA DA PRODUÇÃO ECOLÓGICA DE RUMINANTES NO SEMIÁRIDO. 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54857/1/PL-Forageiras-tropicais.pdf>> Acesso em: 24 de maio de 2014.

ERIKSEN, F. I.; WHITNEY, A. S. Effects of light intensity on growth of some tropical forage species. I. Interaction of light intensity and nitrogen fertilization on six forage grasses. **Agronomy Journal**, Madison, v.73, n. 3, p. 427-433, 1981.

EVANS, J. R.; POORTER, H. Photosynthetic acclimation of plants to growth irradiance: the relative importance of specific leaf area and nitrogen partitioning in maximizing carbon gain. **Plant, Cell and Environment**, Malden, v.24, p.755-767, 2001.

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

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

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

MARQUES, L. C. T. **Comportamento inicial de paricá, tatajuba e eucalipto em plantio consorciado com milho e capim marandú, em Paragominas, Pará**. 1990. 92 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1990.

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**, New York, v. 70, p. 63-79, 2007.

RENVOIZE, S. A.; CLAYTON, W. D.; KABYLE, C. H. S. Morphology, taxonomy and natural distribution of *Brachiaria* (trin.) Griseb.. In: MILES, J.W.; MASS, B.L.; ALLE, C.B. (Ed.) **Brachiaria: biology, agronomy and improvement**. Cali: CIAT; Campo Grande: EMBRAPA CNPDC, 1996. p. 46-54.

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 Agriculture Science**, Cambridge, v. 114, n. 2, p. 161-169, 1990.

SAS Institute Inc. **SAS 9.1.3 Help and Documentation**. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2004.

SEIFFERT, N. F. **Gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria***. Campo Grande: EMBRAPA Gado de Corte, 1984. (Circular Técnica n. 1).

SILVA, A. C. *et al.* Análise de crescimento de *Brachiaria brizantha* submetida a doses reduzidas de Fluazifop-P-Butil. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 1, p. 85-91, 2005.

SMITH, R. L.; SCHANK, S. C.; LITTELL, R. C. The influence of shading on associative N₂ fixation. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 80, n. 1, p. 43-52, 1984.

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

TORRES, F. Role of woody perennials in animal agroforestry. **Agroforestry Systems**, Nairobi, v. 1, n. 2, p. 131-163, 1982.

WAIDYANATHA, U. P. S.; WIJESINGHE, D. S.; STAUSS, R. Zero-grazed pasture under immature *Hevea* rubber: productivity of some grasses and grass-legume mixtures and their competition with *Hevea*. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 18, n. 1, p. 21-26, 1984.

WONG, C. C.; STÜR, W. W. Persistence of an erect and a prostrate *Paspalum* species as affected by shade and defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18, 1993. **Proceedings ...** Nice: [s.n.], 1993. p. 2059-2060.

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**, East Melbourne, v. 31, n. 3, p. 269-285, 1980.

CAPÍTULO IV

SOMBREAMENTO ARTIFICIAL EM CAPIM-MG4

RESUMO

ANTUNES NETO, Osmar. **Sombreamento artificial em capim-MG4**. 2014. Cap. IV, p. 57-78. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brasil.⁷

A presente pesquisa foi conduzida no Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), em Janaúba- MG, com a finalidade de avaliar as características produtivas (peso da matéria seca e densidade de perfilhos), morfológicas (comprimento de lâmina foliar, número de folhas por perfilho, comprimento de colmo e relação folha:colmo) e bromatológicas (teor de matéria seca, proteína bruta do colmo, folha e total), (fibra em detergente neutro do colmo, folha e total) e (fibra em detergente ácido do colmo, folha e total)) da *Brachiaria brizantha* cv. MG4 em diferentes níveis de sombreamento artificial (0, 30, 50, 70 e 80%). O delineamento foi em blocos casualizados, com quatro repetições, constituindo vinte unidades experimentais (parcelas) de quatro metros quadrados cada. Foram realizados três cortes no capim-MG4. Após as coletas para avaliações laboratoriais, as plantas de todas as parcelas foram submetidas a corte de uniformização a uma altura de 5 cm acima do nível do solo. A coleta de material das parcelas foi realizado utilizando-se quadros de amostragem de 0,25 metro quadrado (50 x 50 cm). Coletaram-se duas amostras por parcela sendo uma para avaliações de produção de matéria seca total e análises bromatológicas, e a outra para avaliações morfológicas, estruturais, de produção de matéria seca de colmos e folhas e análises bromatológicas de colmos e folhas. O capim-MG4 não diferiu ($P < 0,05$) para as características produtivas e morfológicas em relação à testemunha, sem sombreamento. As quantidades de proteína bruta aumentaram significativamente nos colmos, folhas e na planta toda nos tratamentos avaliados. No colmo (PBC) e na folha (PBF) a proteína bruta aumentou nos sombreamentos de 70 e 80%. Já a proteína bruta total (PBT) aumentou em relação à testemunha apenas no nível de 80% de sombreamento. Não se observaram alterações significativas ($P < 0,05$) nos teores de matéria seca (MS), teores de fibra em detergente neutro do colmo (FDNC). Já os teores da fibra em detergente neutro da folha (FDNF) diminuíram nos níveis de 70 e 80% de sombra respectivamente e a fibra em detergente neutro total (FDNT) foi menor no tratamento a 80% de sombreamento em relação às plantas sem sombreamento. Os teores de fibra em detergente ácido do colmo (FDAC), da

⁷ **Comitê de Orientação:** Prof^a. Dra. Eleuza Clarete Junqueira de Sales – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador); Prof. Dr. Sidney Tavares dos Reis – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Coorientador).

fólha (FDAF) e total (FDAT) não diferiram ($P < 0,05$) em relação a testemunha, sem sombreamento. Concluiu-se que o capim-MG4 apresenta tolerância ao sombreamento, sendo o nível de 80% o que apresentou melhores resultados.

Palavras-chave: acúmulo de forragem, composição bromatológica, capim- MG4.

ABSTRACT

ANTUNES NETO, Osmar. **Artificial shading on MG4 grass**. 2014. Chapter IV, p. 57 - 78. Dissertation (Master's degree in Animal Science) - State University of Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brazil.⁸

This research was conducted in the Department of Agricultural Sciences of the State University of Montes Claros (UNIMONTES), in Janaúba- MG, in order to evaluate the production characteristics (dry matter weight and tiller density), morphological ones (leaf blade length, number of leaves per tiller, stem length and leaf: stem ratio) and chemical (dry matter content, crude protein of stem, leaf and total), (neutral detergent fiber of stem, leaf and total), and (acid detergent fiber of stem, leaf and total) of *Brachiaria brizantha* MG4 at different levels of artificial shading (0, 30, 50, 70 and 80%). The design was in randomized blocks with four replications, constituting twenty experimental units (plots) of four square meters each. Three cuts were made in MG4 grass. After collection for laboratory evaluations, plants from all plots were subjected to uniformity cut at a height of 5 cm above ground level. The collection of material of the plots was performed using sampling spaces of 0.25 square meters (50 x 50 cm). We collected two samples per plot, one for evaluation of total dry matter and chemical analyzes, and the other for morphological and structural characteristics, production of dry matter of stems and leaves and chemical analyzes of stems and leaves. The MG4 grass did not differ ($P < 0.05$) for productive and morphological characteristics in relation to control, without shading. The amounts of crude protein increased significantly in stems, leaves and whole plant in all the evaluated treatments. In the stem and leaf crude protein increased under 70 and 80 % shading. The crude protein increased compared to control only at the level of 80% shading. We did not observe significant changes ($P < 0.05$) in the contents of neutral detergent fiber of stem. However, the contents of neutral detergent fiber of leaf decreased at levels of 70 and 80% respectively and total neutral detergent fiber was lower in the treatment of 80% shading compared to the plants without shading. The levels of acid detergent fiber of stem, leaf and total did not differ ($P < 0.05$) compared to control, without shading. It was concluded that the MG4 grass is tolerant to shading. The level of 80% shading provides the best results.

Keywords: forage accumulation, chemical composition, MG4 grass.

⁸ **Guidance committee:** Prof^ª. Dra. Eleuza Clarete Junqueira de Sales - Department of Agrarian Sciences / UNIMONTES (Adviser); Prof. Dr. Sidney Tavares dos Reis - Department of Agrarian Sciences / UNIMONTES (Co-adviser).

1 – INTRODUÇÃO

Grande parte das pastagens de *Brachiaria*, cultivadas em diferentes regiões do Brasil, tem mostrado sinais de degradação em poucos anos de uso. A falta de persistência dessas pastagens pode ser atribuída à forma extrativista de sua exploração, bem como a problemas de adaptação, manejo inadequado das diferentes espécies, redução da fertilidade do solo, susceptibilidade a pragas e à falta de adubação de reposição (RODRIGUES e RODRIGUES, 1996).

O uso de sistemas silvipastoris (SSP) está associado com a conservação do solo, incorporação de nutrientes ao sistema, possibilidade de renda extra com a obtenção de novos produtos tais como madeira ou frutas, e ainda a possibilidade de aumentar a oferta e a qualidade da forragem e, conseqüentemente, aumentar a produção animal (GARCIA e COUTO, 1997).

A cultivar MG4 [*Urochloa brizantha* cv. MG4 (Syn. *Brachiaria brizantha* cv. MG4)] é originária da Colômbia, e se refere à Matsuda Genética nº4, que a introduziu no Brasil, em 1995, por intermédio do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). A MG4 se adapta a regiões tropicais, desde o nível do mar até 1.800 m de altitude e com precipitação anual superior a 800 mm. Tolerância a secas prolongadas devido ao seu sistema radicular profundo, tem boa recuperação após a queima e boa capacidade de rebrota. Não tolera solos encharcados e é suscetível a geadas, possui forma de crescimento em touceira, decumbente e crescimento livre pode alcançar até 1,5 metro, e é tolerante à cigarrinha das pastagens (FERREIRA *et al.*, 2010).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do sombreamento artificial nas características morfológicas, bromatológicas e de produtividade do capim-MG4.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campus da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES no município de Janaúba, Minas Gerais, no período de janeiro de 2013 a outubro de 2013. As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Forragicultura da UNIMONTES, campus Janaúba .

O município de Janaúba está localizado na região Norte de Minas, com altitude de 516 m acima do nível do mar, a 15° 48' 10" de latitude sul e 43° 18' 32" de longitude oeste. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw (ANTUNES, 1994). O índice médio pluviométrico anual é de 876 mm, com temperatura média anual de 24 °C. O solo da área experimental é um Neossolo Quartzarênico.

As temperaturas máximas, mínimas e médias mensais e a precipitação bem como a insolação total ao longo do período experimental, em Janaúba-MG, estão apresentadas nas Figuras 1 e 2, respectivamente.

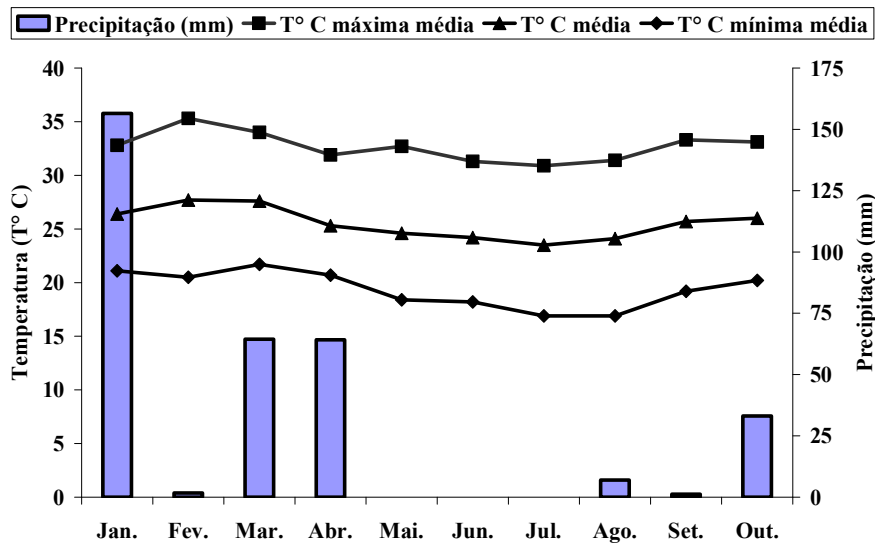


FIGURA 1. Temperaturas máximas, mínimas e médias, e precipitação durante o período experimental (janeiro a outubro de 2013), em Janaúba-MG.

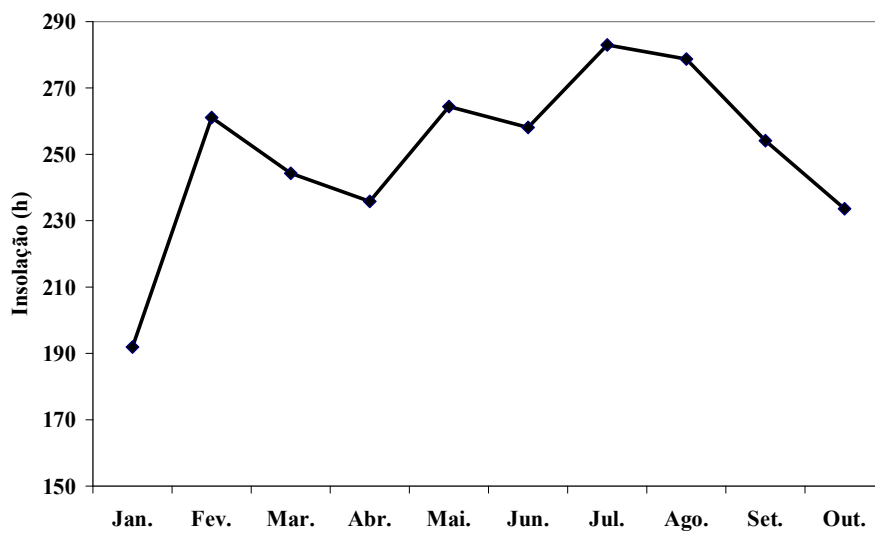


FIGURA 2. Insolação total durante o período experimental (janeiro a outubro de 2013), em Janaúba-MG.

No estudo foi utilizado o capim-MG4 (*Brachiaria brizantha* cv. MG4), já estabelecido na área.

Os tratamentos foram caracterizados por quatro níveis de sombreamento artificial e mais a testemunha sem sombreamento, em um delineamento em blocos completos casualizados, com quatro repetições, constituindo vinte unidades experimentais (parcelas) de quatro metros quadrados.

Os níveis de sombreamento artificial foram: 30, 50, 70 e 80 %, mais a testemunha sem sombreamento. Os níveis foram obtidos por meio de estruturas de sombreamento artificial, dispostas no campo sobre parcelas experimentais. As estruturas foram construídas com estacas de eucalipto, sendo cobertas por telas pretas de polipropileno (sombrite) permitindo 70, 50, 30 e 20 % de transmissão luminosa.

Após a montagem da estrutura de sombreamento, foi feito um corte de rebaixamento e uniformização do capim-MG4 no dia 09 de janeiro de 2013 estabelecido na área utilizando-se roçadeira costal motorizada.

Durante o período do experimento, foram realizados três cortes no capim- MG4, sendo que o critério utilizado para definir o momento do corte foi a altura de 40 cm.

Após as coletas para avaliações laboratoriais, as plantas de todas as parcelas foram submetidas a corte de uniformização a uma altura de 5 cm acima do nível do solo.

A coleta de material das parcelas foi realizada utilizando-se quadros de amostragem de 0,25 metro quadrados (50 x 50 cm). Coletaram-se duas amostras por parcela sendo uma para avaliações de produção de matéria seca total e análises bromatológicas e a outra para avaliações morfogênicas, estruturais, de produção de matéria seca de colmos e folhas e análises bromatológicas de colmos e folhas.

Todo o material proveniente do quadro de amostragem foi pesado e na sequência retirou-se uma amostra para contagem dos perfilhos na gramínea e contagem do número de folhas por perfilho de 5 plantas. Mediu-se o comprimento das lâminas foliares e a altura da base do perfilho até a lígula da última folha expandida de 5 plantas por parcela e posterior foi feita a separação das frações lâmina foliar e colmo. As frações de planta foram pesadas, colocadas em sacos de papel e levadas para estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas. Após a secagem, as amostras foram pesadas para determinação da produção de matéria seca e relação folha colmo. A outra amostra também foi levada à estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas quando foi determinado o peso da matéria seca total (folha mais colmo).

Posteriormente as amostras foram moídas em peneira de malha de 1 mm, em moinho tipo Willey, sendo destinadas às análises bromatológicas.

Para determinação da composição das forrageiras, foram avaliados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) do colmo, da folha e da planta inteira, empregando-se os procedimentos descritos por Silva e Queiroz (2002).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando o teste de “F” foi significativo, os níveis de sombreamento foram submetidos 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 nível de sombreamento, utilizou-se o teste de Dunnett ($P < 0,05$) por meio do procedimento GLM do SAS (SAS Institute, 2004), conforme o modelo estatístico seguinte:

$$y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij}$$

em que:

y_{ij} = valor observado na parcela que recebeu o tratamento i e se encontra no bloco j ;

μ = média da população;

t_i = efeito do tratamento i aplicado, com $i = 30, 50, 70, 80, +1$;

b_j = efeito do bloco j em que se encontra, com $j = 1, 2, 3, 4$;

e_{ij} = efeito dos fatores não controlados, ou seja, erro experimental aleatório associado a cada observação, que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância σ^2 .

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

O capim-MG4 não apresentou alterações morfológicas nem produtivas ($P < 0,05$) em função dos tratamentos (Tabela 1). Já as características bromatológicas foram alteradas (Tabela 2).

TABELA 1. Características morfológicas e produtividade do capim-MG4 submetido a quatro níveis de sombreamento e testemunha sem sombreamento.

Variável	Sombreamento (%)				Testemunha	CV
	30	50	70	80		
PMS (kg ha ⁻¹)	3011,6	3023,5	2534,0	2266,3	2887,7	20,0
LAM (cm)	26,9	27,8	24,3	27,8	27,2	14,0
FOL	4,5	4,9	4,3	4,4	4,5	8,3
COL (cm)	20,8	26,1	20,5	21,1	23,8	12,7
PER (m ²)	297,0	307,7	244,0	233,3	344,0	15,3
REL	1,5	1,4	1,6	1,6	1,7	19,6

Médias com asterisco diferem da testemunha pelo teste Dunnet ($P < 0,05$).

Produção de matéria seca (PMS); Comprimento de lâmina foliar (LAM); Número de folhas por perfilho (FOL); Comprimento do colmo (COL); Densidade de perfilhos (PER); Relação lâmina:colmo (REL); Coeficiente de variação (CV).

O capim-MG4 não apresentou diferença significativa para os tratamentos nas variáveis peso de matéria seca (PMS) e densidade de perfilhos (PER).

Oliveira e Humphreys (1986), trabalhando com *Panicum maximum*, não observaram variação significativa do rendimento forrageiro por ocasião do seu cultivo em casa de vegetação sob 46-75% de redução da luminosidade incidente.

Brown (1958) relata que a produção forrageira sob o dossel de um povoamento de carvalho *Quercus gambelii* é bastante semelhante àquela obtida em áreas não sombreadas da mesma pastagem natural. Anderson e Moore

(1987), estudando o comportamento de uma pastagem nativa sob 30% de sombreamento, imposto por um reflorestamento de *Pinus radiata*, concluíram que a produtividade forrageira não diferiu significativamente daquela obtida em áreas vizinhas não sombreadas. Os resultados descritos por esses autores corroboram os dados encontrados neste estudo em que não houve diferença de produtividade em relação à testemunha.

Conforme dados meteorológicos, a temperatura máxima durante o período experimental esteve acima dos 30 °C, o que pode ter contribuído para a não alteração de produtividade sob sombreamento.

Em relação ao número de perfilhos, as horas de insolação (Figura 2) na região durante o período de avaliação do experimento facilitaram a penetração da luz no dossel forrageiro promovendo a ativação de gemas axilares basais para formação de novos perfilhos fazendo com que não ocorresse uma redução do número de perfilhos nos tratamentos com sombreamento.

O sombreamento não causou alterações morfológicas no capim-MG4. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) nos tratamentos nas variáveis comprimento de lâmina (LAM), número de folhas por perfilho (FOL), comprimento do colmo (COL) e relação lâmina:colmo (REL). As plantas não apresentaram crescimento significativo nos tratamentos com sombreamento em relação à testemunha em pleno sol.

Não se observa maior alongamento do colmo quando a radiação ambiente é reduzida a níveis em que os processos de crescimento e desenvolvimento da planta são limitados pela fotossíntese (CASTRO e PACIULLO, 2011), o que se confirma nos resultados encontrados neste estudo.

TABELA 2. Características bromatológicas do capim-MG4 submetido a quatro níveis de sombreamento, e testemunha sem sombreamento.

Variável	Sombreamento (%)				Testemunha	CV
	30	50	70	80		
MS (%)	29,7	29,5	30,8	28,5	29,6	0,4
PBC (%)	1,6	1,7	2,4*	2,7*	1,8	13,7
PBF (%)	4,8	4,9	5,4*	5,4*	4,5	5,5
PBT (%)	4,4	4,5	4,5	4,9	4,4	7,7
FDNC (%)	75,1	75,0	73,6	75,2	74,6	0,8
FDNF (%)	62,9	62,8	61,8*	61,3*	63,4	0,7
FDNT (%)	65,6	65,3	65,1	64,7*	65,7	0,7
FDAC (%)	54,2	53,4	52,6	53,1	53,4	1,7
FDAF (%)	41,1	41,5	40,3	40,1	40,6	1,7
FDAT (%)	43,9	44,4	44,2	42,8	43,6	1,4

Médias com asterisco diferem da testemunha pelo teste Dunnet ($P < 0,05$).

Matéria seca (MS); Proteína bruta do colmo (PBC); Proteína bruta da folha (PBF); Proteína bruta total (PBT); Fibra em detergente neutro do colmo (FDNC); Fibra em detergente neutro da folha (FDNF); Fibra em detergente neutro total (FDNT); Fibra em detergente ácido do colmo (FDAC); Fibra em detergente ácido da folha (FDAF); Fibra em detergente ácido total (FDAT); Coeficiente de variação (CV).

O teor de matéria seca (MS) não diferiu ($P > 0,05$) nos níveis com sombreamento. A não alteração pode estar relacionada às elevadas temperaturas na região durante o período experimental, deixando as taxas de evapotranspiração parecidas nos dois ambientes.

As quantidades de proteína bruta aumentaram significativamente nos colmos e folhas nos tratamentos com o sombreamento. No colmo a proteína bruta (PBC) aumentou ($P < 05$) nos sombreamentos de 70 e 80% com 33, 50% a mais de proteína respectivamente em relação à testemunha sem sombreamento. A proteína bruta da folha (PBF) também aumentou nos tratamentos de 70 e 80% de sombra com um acréscimo de 20% em relação ao tratamento sem o

sombreamento. Já a proteína bruta total (PBT) não apresentou diferença significativa ($P > 0,05$).

Para cada 1% de sombreamento houve 0,0222% de aumento na proteína bruta do colmo (Figura 3). Por outro lado, na proteína bruta da folha o aumento foi de 0,012% (Figura 4).

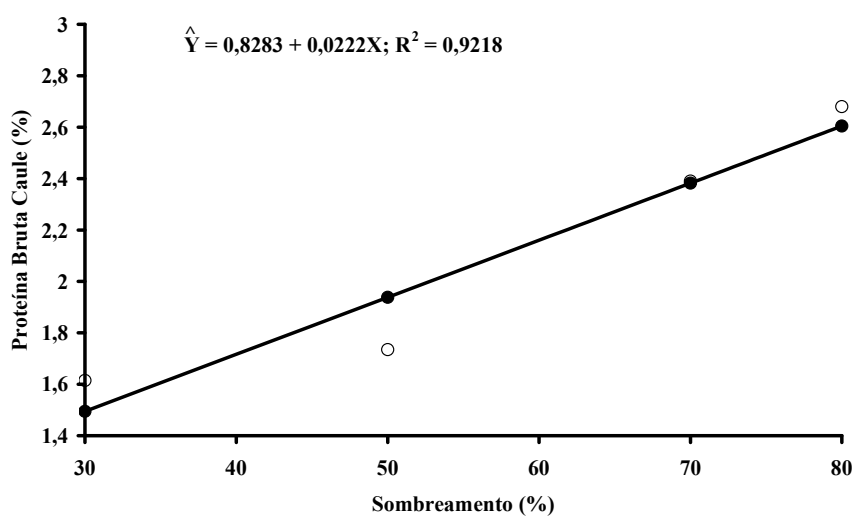


FIGURA 3. Efeito do sombreamento artificial sobre a proteína bruta do colmo (PBC) da *Brachiaria brizantha* cv. MG4.

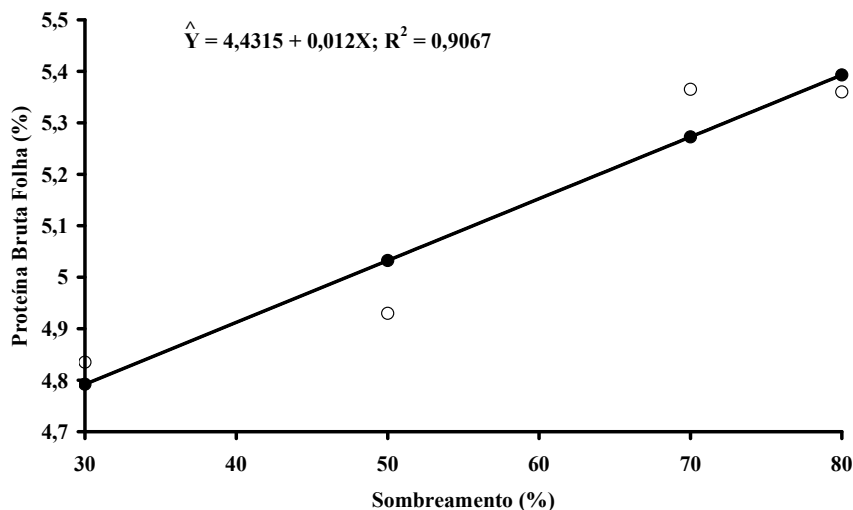


FIGURA 4. Efeito do sombreamento artificial sobre a proteína bruta da folha (PBF) da *Brachiaria brizantha* cv. MG4.

Paciullo *et al.* (2007), analisando *B. decumbens*, e Sousa *et al.* (2007), avaliando *B. brizantha* cv. Marandu, observaram aumento de 29% no teor de PB quando as gramíneas foram submetidas ao sombreamento natural. Deinum *et al.* (1996), Wilson (1996), Lin (2001) e Guenni *et al.* (2008), estudando o efeito do sombreamento artificial também constataram o aumento dos teores de PB nas folhas das gramíneas, o que demonstra que, em qualquer condição de sombra, artificial ou natural, ocorre maior concentração de nitrogênio nas plantas. Isso, provavelmente, é devido à aceleração no desdobramento da matéria orgânica e ciclagem de nitrogênio, visto que as mudanças que ocorrem na temperatura e umidade do micro ambiente das pastagens sob condições de sombreamento devem contribuir para aumentar a ciclagem de nutrientes (WILSON, 1996) favorecendo a fertilidade do solo.

Não se observou alteração significativa nos teores de fibra em detergente neutro do colmo (FDNC), mas nos teores da fibra em detergente neutro da folha

(FDNF) houve diminuição de 2,5 e 3,3% nos níveis de 70 e 80% de sombra respectivamente em relação às plantas sem sombreamento. O teor de fibra em detergente neutro total (FDNT) no tratamento a 80% de sombreamento também foi 1,5% menor do que no tratamento sem sombreamento. Os resultados encontrados mostram que a qualidade da fibra melhorou nos níveis de sombreamento artificial de 70 e 80%.

Na fibra em detergente neutro da folha (FDNF) houve uma redução de 0,0331% para cada 1% de sombreamento (Figura 5), já na fibra em detergente neutro total a redução foi de 0,0161% para cada 1% de sombreamento (Figura 6).

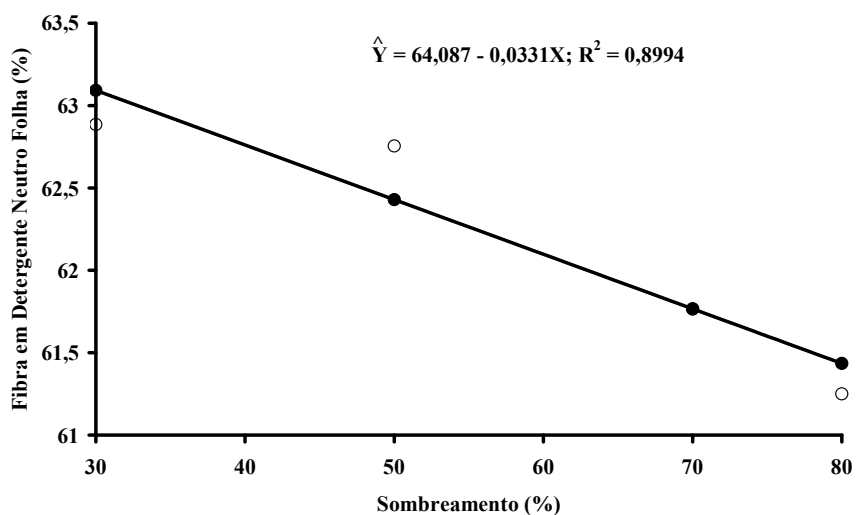


FIGURA 5. Efeito do sombreamento artificial sobre a fibra em detergente neutro da folha (FDNF) da *Brachiaria brizantha* cv. MG4.

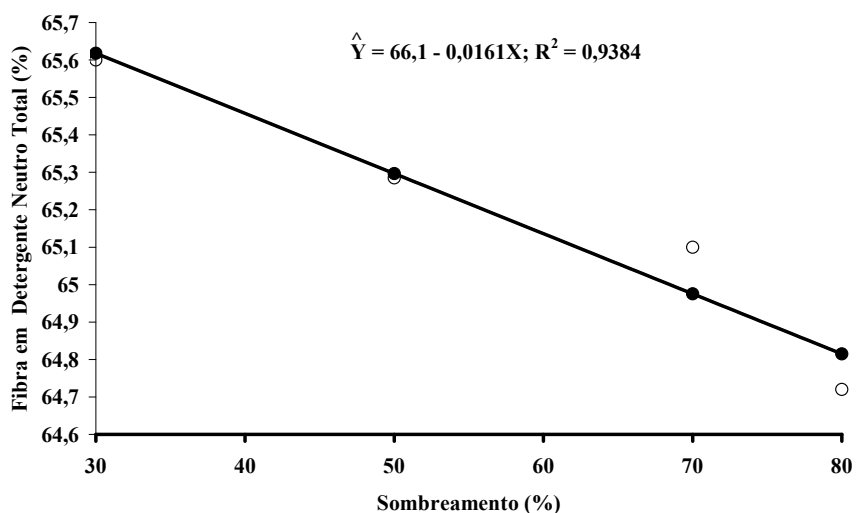


FIGURA 6. Efeito do sombreamento artificial sobre a fibra em detergente neutro total (FDNT) da *Brachiaria brizantha* cv. MG4.

Os resultados encontrados neste estudo foram semelhantes aos reportados por Fleischer *et al.* (1984), que observaram redução ($P < 0,05$) dos teores de FDN em resposta ao sombreamento crescente pesquisando o efeito da intensidade luminosa sobre o valor nutritivo de *Panicum maximum*. Wilson e Wong (1982) também constataram essa redução no *Panicum maximum*.

Samarakoon *et al.* (1990) também observaram concentrações de FDN em *Stenotaphrum secundatum* e *Pennisetum clandestinum* menores quando sob 50% de sombreamento do que aquelas mensuradas em plantas cultivadas a sol pleno. O mesmo comportamento foi verificado nas gramíneas *Panicum clandestinum*, *P. virgatum*, *Phalaris arundinacea*, *Festuca arundinacea* e *Andropogon gerardii* cultivadas sob sombreamento crescente (KEPHART, 1987; KEPHART e BUXTON, 1989).

As reduções nos teores de FDN em plantas sombreadas podem estar relacionadas com a menor disponibilidade de fotoassimilados para o

desenvolvimento de parede celular secundária, reduzindo a concentração dos constituintes de parede celular (KEPHART e BUXTON, 1993).

Os teores de fibra em detergente ácido do colmo (FDAC), da folha (FDAF) e total (FDAT) não diferiram ($P > 0,05$) em relação à testemunha.

Belsky (1992) observou queda na concentração de FDA da massa forrageira desenvolvida sob o dossel de *Acacia tortilis* e *Adansonia digitata*. Fleischer *et al.* (1984) constataram redução nesses teores em *Panicum maximum* submetido a sombreamento progressivo.

Samarakoon *et al.* (1990) também não observaram alteração na concentração de FDA em *Pennisetum clandestinum*. Da mesma forma, Muoghalu e Isichei (1995) não constataram variação significativa nos teores de FDA em algumas gramíneas forrageiras, dentre elas *Andropogon gayanus*, *A. schirensis* e *Setaria pumila*, cultivadas à sombra de árvores em uma savana.

4 – CONCLUSÃO

O capim- MG4 apresenta tolerância ao sombreamento artificial até o nível de 80%.

O nível a 80% de sombra proporcionou os melhores resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELSKY, A. J. Effects of trees on nutritional quality of understory gramineous forage in tropical savannas. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 26, n. 1, p. 12-20, 1992.

BROWN, H. E. **Gambel oak in west central CAUorado**. Ecology, Alexandria, v. 39, n. 3, p. 317-327, 1958.

CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S. C. Forrageiras tropicais tolerantes ao sombreamento. In: JORNADA DA PRODUÇÃO ECOLÓGICA DE RUMINANTES NO SEMIÁRIDO. 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54857/1/PL-Forrageiras-tropicais.pdf>> Acesso em: 24 de maio de 2014.

DEINUM, B. *et al.* Effects of light intensity on growth, anatomy and forage quality of two tropical grasses (*Brachiaria brizantha* and *Panicum maximum* var. trichoglume). **Netherlands Journal of Agricultural Science**, Wageningen, v. 44, p. 111-124, 1996.

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

FLEISCHER, J. E.; MASUDA, Y.; GOTO, I. The effect of light intensity on the productivity and nutritive value of green panic (*Panicum maximum* var. Trichoglume cv. Petrie). **Journal of Japanese Grassland Science**, Fukuoka, v. 30, n. 2, p. 191-194, 1984.

GARCIA, R.; COUTO, L. Sistemas Silvipastoris: tecnologia emergente de sustentabilidade. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO. 1997. Viçosa, MG. **Anais ...** Viçosa: UFV, 1997. p. 446-471.

GUENNI, O.; SEITER, S.; FIGUEROA, R. Growth responses of three Brachiaria species to light intensity and nitrogen supply. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 42, p. 75-87, 2008.

FERREIRA, A. C. B. *et al.* Produção de biomassa por cultivos de cobertura do solo e produtividade do algodoeiro em plantio direto. Pesquisa **Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF., v. 45, n. 6, p. 546-553, jun. 2010.

KEPHART, K. D. Irradiance level effects on plant growth, nutritive quality and energy exchange of C3 and C4 grasses. **Dissertation Abstracts International**, Iowa, v. 48, n. 4, p. 925, 1987

KEPHART, K. D.; BUXTON, D. R. Adaptation and forage quality of grasses grown under shade. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16, 1989, Nice, França. **Proceedings ...** Nice: s.n., 1989. p. 819-820.

KEPHART, K. D.; BUXTON, D. R. Forage quality responses of C3 and C4 perennial grasses to shade. **Crop Science**, Madison, v. 33, n. 4, p. 831-837, 1993.

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

MUOGHALO, J. I.; ISICHEI, A. O. Effect of tree canopy on grass species in nigerian guinea savanna. **Tropical Agriculture**, Guildford, v. 72, n.1, p. 97-101, 1995.

PACIULLO, D. S. C. *et al.* Morfofisiológica e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a pleno sol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília - DF., v. 42, n. 4, p. 573-579, 2007.

OLIVEIRA, P. R. P., HUMPHREYS, L. R. Influence of level and timing of shading on seed production in *Panicum maximum* cv. Gatton. **Australian Journal of Agricultural Research**, East Melbourne, v. 37, n. 4, p. 417-424, 1986.

RODRIGUES, L. R. A.; RODRIGUES, T. J. D. Estabelecimento dos capins do gênero *Cynodon* em área de *Brachiaria spp.* In.: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *Cynodon*. 1996, Juiz de Fora/MG. **Anais...**Juiz de Fora:Embrapa Gado de leite, 1996. p. 8-21.

SAMARAKOON, S. P.; SHELTON, H. M.; WILSON, J. R. Voluntary feed intake by sheep and digestibility of shaded *Stenotaphrum secundatum* and *Pennisetum clandestinum* herbage. **Journal of Agriculture Science**, Cambridge, v. 114, n. 2, p. 143-150, 1990.

SAS Institute Inc.. **SAS 9.1.3 Help and Documentation**, Cary, NC: SAS Institute Inc., 2004.

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

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

WILSON, J. R.; WONG, C. C. Effects of shade on some factors influencing nutritive quality of green panic and siratro pastures. **Australian Journal of Agricultural Research**, East Melbourne, v. 33, n. 8, p. 937-949, 1982.