

Marcus Ubiratan Almeida Vieira<sup>1</sup>

Edson Marcos Viana Porto<sup>2</sup>

Dorismar David Alves<sup>3</sup>

Valdeir Dias Gonçalves<sup>4</sup>

Julia Massako Matsui<sup>5</sup>

Carollayne Gonçalves Magalhães<sup>6</sup>

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 05/01/2014. Aprovado em 06/q2/2014.

<sup>1</sup> Tecnólogo em Agronegócio. Graduado da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Paracatu-MG, Brasil, e-mail: marcus.ubiratan@hotmail.com

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo. Professor Mestre da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Janaúba-MG, Brasil, e-mail: edson.porto@unimontes.br.

<sup>3</sup> Zootecnista. Professor Doutor da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Janaúba-MG, Brasil, e-mail: dorismar.alves@unimontes.br.

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo. Professor Mestre da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Janaúba-MG, Brasil, e-mail: valdeir.goncalves@unimontes.br.

<sup>5</sup> Tecnólogo em Agronegócio. Graduado da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Paracatu-MG, Brasil, e-mail: juliamatsui@hotmail.com.

<sup>6</sup> Graduando em Tecnologia em Agronegócio da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Paracatu-MG, Brasil, e-mail: carollaynemagalhaes@yahoo.com.br.



## *Características morfológicas e estruturais de três gramíneas forrageiras submetidas a diferentes níveis de sombreamento*

### RESUMO

O experimento foi conduzido no Campo Experimental da Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, campus Paracatu-MG, localizado na região Noroeste de Minas Gerais. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial 3 x 4 (três cultivares de gramíneas forrageiras (Marandu, Mombaça e Tanzânia) e quatro níveis de sombreamento (0, 30, 50, 70%), com três repetições, totalizando 36 unidades, obtidos com a utilização de telas de polipropileno (sombrite). Após o corte de uniformização (10 cm do nível do solo), foram realizados dois períodos avaliativos em um espaço temporal médio de 30 dias. Para efeito das análises estatísticas, foram utilizados os valores médios relativos a março, abril e maio/2012. A TapF, filocrono, CFF, TAIPC, ACPC, DVF, TSen e NFV não foram influenciadas pelo sombreamento, exceto a taxa de alongamento foliar que respondeu positivamente a redução da radiação solar incidente. A TAIF, CFF e NFV apresentaram diferença significativa entre cultivares.

**Palavras-chave:** gramíneas; sombreamento; tolerância.

## *Morphogenetic and structural characteristics of three grasses under different levels of shading*

### ABSTRACT

The experiment was conducted at the Experimental State University of Montes Claros - UNIMONTES campus Paracatu-MG, located in the northwestern region of Minas Gerais. The experimental design was a randomized block design (RBD) in factorial 3 x 4 (three cultivars of forage grasses (marandu, Mombasa and Tanzania) and four shading levels (0, 30, 50, 70%), with three replications, totaling 36 units, obtained with the use of polypropylene mesh (shading). Upon uniformity cut (10 cm from ground level), there were two evaluation periods on a timeline average of 30 days. for purposes of statistical analyzes, we used the mean value of the March, April and May/2012. a LAR, phyllochron, CFF, TAIPC, ACPC, DVF, tsen and NFV were not affected by shading, except the leaf elongation rate responded positively to the reduction of radiation solar incident. The TAIF, CFF and NFV showed significant differences among cultivars.

**Keywords:** grasses; shading; tolerance.

## INTRODUÇÃO

O frequente aumento da produção de carne e leite no Brasil, tradicionalmente se deu devido à expansão de áreas e não ao aumento da produtividade. Manejo inadequado, superlotações e espécies pouco adaptadas à região estão tornando as pastagens cada vez mais improdutivas, levando-as a redução progressiva da produtividade. Atualmente a diminuição da produtividade é um dos principais entraves dos sistemas pastoris causadas pela diminuição da fertilidade dos solos, valor nutritivo das forrageiras as quais são submetidos os animais e até mesmo a escolha das espécies a serem implantadas (SILVA et al., 2007).

Diante deste problema, diversas alternativas baseadas na sustentabilidade deste agroecossistema podem ser utilizadas para uma prevenção ou correção desse quadro de degradação, e dentre elas podemos citar aqueles baseados na interação do componente florestal com a pastagem conhecidos como sistemas silvipastoris.

Garcia e Couto (1997) definem sistemas silvipastoris como a integração intencional entre árvores, culturas forrageiras e animais herbívoros numa mesma área. A implantação de sistemas silvipastoris tem sido apontada como uma alternativa sustentável, pois através da interação dos componentes propicia aos produtores a diversificação de produção (madeira e alimento), controle da erosão, fertilidade do solo e valor nutritivo das forrageiras, proporcionando bem-estar aos animais, além de trazer benefícios ao meio ambiente com a captação de gás carbônico (CO<sub>2</sub>).

A região, solo, clima, tecnologia adotada pelo produtor, manejo e o sombreamento imposto pelas árvores são fatores que se deve levar em consideração na escolha das espécies forrageiras. Espécies forrageiras resistentes às condições edafoclimáticas da região e tolerantes ao sombreamento são condições essenciais ao sucesso desses tipos de sistemas.

De acordo com Souto e Aronovich (1992), o sombreamento é, sobretudo, um fator relevante na

qualidade e rendimento das forrageiras nas áreas onde serão implantadas, pois a competição pela luz é frequente.

A morfologia de uma espécie em uma dada situação é o resultado do processo conhecido como morfogênese (NABINGER e PONTES, 2001). Gomide (1997) conceitua morfogênese como sendo o estudo da origem e do desenvolvimento dos diferentes órgãos de um organismo, este processo pode ser entendido como uma sucessão de eventos determinantes da produção, expansão e forma do vegetal no espaço.

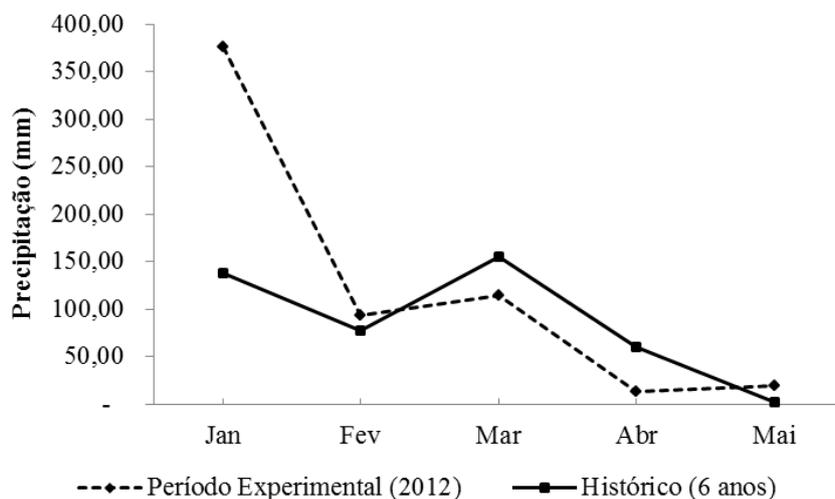
A luz influencia diretamente nos processos fisiológicos e metabólicos da gramínea, assim como na anatomia foliar. A intensidade luminosa, além da importância na fotossíntese, tem grande influência sobre a estrutura geral de folhas, caules e raízes. Plântulas desenvolvidas em baixa irradiância fotossintética, em contraste com aquelas desenvolvidas em pleno sol, possuem entrenós maiores, caules finos, folhas mais delgadas e sistema radicular menos desenvolvido (CASTRO et al., 1998).

A elaboração de estudos sobre as condições de luminosidade proporcionada pelas árvores sobre as pastagens ainda são escassos. O estudo de espécies tolerantes ao sombreamento é necessário, devendo-se levar em consideração as circunstâncias de cada região, solo e produtor.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campo Experimental da Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, campus Paracatu-MG. O campo está localizado na região noroeste de Minas Gerais, a - 17°13'20" latitude sul, -46°52'29" longitude oeste, com 687 m de altitude. Segundo a classificação climática de Köppen, a região de Paracatu é do tipo Aw – clima tropical úmido de savana, com inverno seco e verão chuvoso.

A precipitação pluvial observada durante o período experimental comparados a média dos últimos 6 anos, pode ser observado na Figura 1.



**Figura 1** - Totais mensais de precipitação durante o período experimental comparado com a média dos últimos 6 anos.

A área utilizada para o ensaio apresentava os seguintes resultados analíticos na camada de 0 - 20 cm de profundidade:  $Al^{3+} = 0,0$ ;  $Ca^{2+} = 5,4$  e  $Mg^{2+} = 1,3$   $Cmolc/dm^3$ ;  $K^+ = 224$  e  $P = 12$   $mg/dm^3$ ; e pH (água) = 6,1; matéria orgânica = 2,8  $dag/kg$  e porcentagem de saturação por bases (V) = 77. Em função da análise química realizada previamente não foi necessário realizar a correção da acidez e adução para implantação das gramíneas.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados (DBC), em um esquema fatorial (3x4) correspondendo a três gramíneas forrageiras tropicais (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Panicum Maximum* cv. Mombaça e *Panicum Maximum* cv. Tanzânia) que foram submetidas a quatro níveis de sombreamento artificial (0, 30, 50 e 70%), obtidos com a utilização de telas de polipropileno (sombrite) com, respectivamente, 70%, 50% e 30% de transmissão luminosa, sendo que o nível 0% foi mantido em ambiente externo a pleno sol, totalizando assim 36 unidades experimentais.

Os níveis de luminosidade foram obtidos por meio de estruturas de sombreamento artificial dispostas no campo sobre as parcelas experimentais. Estas estruturas foram construídas com estacas de madeira, a uma altura de 1,5 m acima do solo, para facilitar a movimentação sob a cobertura e circulação de ar.

Nos quadrantes leste e oeste, as telas foram dispostas 1,0 m acima do solo, para evitar a penetração do sol pela manhã e à tarde. Cada parcela apresentava uma área de 4  $m^2$  (2,0 x 2,0 m) para cada espécie forrageira e o espaçamento entre elas foi de 2,0 m e 3,0 m entre blocos.

Após o corte de uniformização, dia 12/03/2012, foi iniciado o período experimental que estendeu-se até 11/05/2012, totalizando 60 dias. Durante o período avaliativo foram feitos dois cortes, a 10 cm acima do solo, estes eram feitos em um intervalo médio de 30 dias, respeitando-se a fisiologia das espécies avaliadas. Foi realizada uma adubação estratégica de manutenção, aplicando-se em cobertura, 200 kg/ha de N na forma de ureia, parcelada em três aplicações durante o período experimental.

As características morfogênicas e estruturais foram mensuradas duas vezes por semana utilizando-se régua milimetrada, durante todo período experimental, em três perfilhos marcados aleatoriamente por unidade experimental, totalizando 144 perfilhos.

Estes perfilhos foram identificados com fios plásticos com coloração branca, preta e vermelha. A coleta de dados teve início após o corte de uniformização, se estendendo durante o período de rebrotação das espécies até o primeiro corte avaliativo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se (Tabela 1) que não houve interação significativa entre os níveis de sombreamento e as cultivares avaliadas.

As folhas expandidas foram medidas da sua ponta até a lígula. Já as folhas em expansão, foram aferidas da sua ponta até a lígula da última folha expandida. Para a mensuração da senescência das lâminas foliares foi utilizada a diferença entre o comprimento senescente final (amarelamento e enegrecimento) e o comprimento senescente inicial. O tamanho do pseudocolmo foi considerado como sendo à distância do solo até a última lígula completamente expandida. A partir da coleta dos dados em campo, foi possível avaliar:

1) Taxa de aparecimento foliar (TApF), em folhas/perfilho/dia: relação entre o número de folhas surgidas por perfilho e o número de dias do período de avaliação;

2) Filocrono: inverso da taxa de aparecimento de folhas (dias/folha/perfilho). Representa a média do intervalo de tempo para o aparecimento de duas folhas sucessivas em cada perfilho.

3) Taxa de alongamento foliar (TAIF), em cm/perfilho/dia: diferença entre o comprimento final e o comprimento inicial das folhas em expansão, dividida pelo número de dias entre as medições.

4) Taxa de alongamento do pseudocolmo (TAIPC), em cm/perfilho/dia: Relação entre a diferença do comprimento do pseudocolmo, final e inicial, e o número de dias do período de avaliação.

5) Comprimento final da folha (CFF), em cm/perfilho: Comprimento médio das lâminas foliares de todas folhas expandidas.

6) Número de folhas vivas por perfilho (NVF), em folhas/perfilho: Média do número de folhas em expansão e expandidas por perfilho durante o período de avaliação.

7) Duração de vida das folhas (DVF), em dias: Estimada pela equação proposta por Lemaire e Chapman (1996),  $DVF = NFV \times \text{Filocrono}$ .

8) Acúmulo de pseudocolmo por perfilho (ACPC), em cm/perfilho: Calculado a partir da diferença entre a altura da lígula da última folha expandida no último dia de avaliação e a altura da lígula da primeira folha marcada no início da avaliação.

9) Taxa de senescência foliar (TSen), em cm/perfilho/dia: relação entre o somatório dos comprimentos senescidos das lâminas foliares presentes no perfilho e o número de dias do período avaliativo.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, com utilização do Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 2000), e as médias foram comparadas pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

**Tabela 1** – Resumo da análise de variância dos resultados do comprimento final da folha (CFF), número de folhas vivas (NFV), acúmulo de pseudocolmo (ACPC), taxa de aparecimento foliar (TApF), filocrono (FILO), duração de vida da folha (DVF), taxa de alongamento foliar (TAIF), taxa de alongamento pseudocolmo (TAIPC) e taxa de senescência foliar (TSen) dos cultivares estudados durante o período avaliativo.

**F V	GL	Nível de significância								
		CFF	NFV	ACPC	TApF	FILO	DVF	TALF	TALPS	TSEN
Sombra	3	P>0,50	P>0,50	0,0889	P>0,50	P>0,50	P>0,50	0,0285	P>0,50	P>0,50
Cultivar	2	0,0000	0,0355	P>0,50	P>0,50	0,2964	0,0712	0,0000	P>0,50	0,2498
Bloco	2	0,0945	P>0,50	0,1471	0,0012	P>0,50	P>0,50	P>0,50	0,1483	0,1393
***S xC	6	0,1973	0,3551	P>0,50	0,2086	0,1726	0,19943	P>0,50	P>0,50	P>0,50
Resíduo	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\*Grau de liberdade, \*\*Fonte de Variação, \*\*\*Sombra x Cultivar

Contrastando o resultado encontrado neste estudo, Gomide e Gomide (2000) avaliando a morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* observaram diferenças entre os cultivares e entre perfilhos quanto às taxas de aparecimento, ressaltando que esta variável morfogênica pode ser influenciada pela espécie e fatores de meio (temperatura, água, luz).

Podemos observar uma média de 0,0849 folhas/perfilho/dia e 11,76 dias/folha/perfilho, respectivamente, para a TApF e filocrono dos cultivares do gênero *Panicum* e *Brachiaria* estudados (Tabela 2).

Na Tabela 2 observamos os valores médios das variáveis morfogênicas dos cultivares de *Brachiaria* e *Panicum*.

**Tabela 2** – Taxa de aparecimento foliar (TApF), Filocrono (FILO), Taxa de alongamento foliar (TAIF), Taxa de alongamento do pseudocolmo (TAIPC), Duração de vida das folhas (DVF) e Taxa de senescência foliar (TSen) dos cultivares de *Brachiaria* e *Panicum*.

Variáveis	Cultivares		
	Tanzânia	Mombaça	Marandu
TApF (folhas/perfilho/dia)	0,0899a	0,0849a	0,0799a
FILO (dias/folha/perfilho)	10,58a	12,24a	12,47a
TAIF (cm/perfilho/dia)	2,36a	2,36a	1,36b
TAIPC (cm/perfilho/dia)	0,28a	0,24a	0,30a
DVF (dia)	49,24a	57,09a	65,18a
TSen (cm/perfilho/dia)	0,31a	0,27a	0,24a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si ( $P>0,05$ ) pelo teste de Newman Keuls.

Marcelino *et al.*, (2006) avaliando a influência de intensidades e frequências de desfolhação em capim-Marandu, encontraram valores superiores para a TApF em comparação aos descritos no presente trabalho para o capim-Marandu (0,0799 folhas/dia/perfilho). Os autores encontraram valores médios de 0,099 e 0,086 folhas/dia/perfilho, respectivamente, para as intensidades de pastejo de 10 e 20 cm. Já corroborando com os valores encontrados no presente estudo para o capim-Marandu, Zeferino (2006) trabalhando com a espécie supracitada em lotação contínua relatou um valor de 0,071 folhas/perfilho/dia.

Na Tabela 2, também podemos observar que houve diferença significativa entre os cultivares para TAIF entre os cultivares avaliados. Os genótipos de *Panicum maximum* apresentaram maiores valores médios de TAIF quando comparados a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Martuscello (2004) relata que plantas colhidas com menor número de folhas/perfilho apresentam maiores valores para a TAIF, talvez como forma de recuperar mais rapidamente seu aparato fotossintético. Esta estratégia pode ser verificada com os cultivares Tanzânia e Mombaça que apresentaram menor número de

folhas/perfilho (4,64 e 4,73 folhas/perfilho, respectivamente) e maiores valores para TAIF (Tabela 3), o inverso pode ser observado para o capim-Marandu (5,16 folhas/perfilho).

Observa-se (Tabela 2) que o cultivar *Brachiaria brizantha* cv. Marandu apresentou em média uma taxa de alongamento foliar de 1 cm/dia inferior aos cultivares de *Panicum maximum*, indicando a superioridade dos cultivares do gênero *Panicum* nas condições impostas pelo experimento.

Ressalta-se que a TAIF é uma variável de grande importância na análise de fluxo de tecidos das plantas e correlaciona-se positivamente com o rendimento forrageiro (Horst *et al.*, 1978).

Não foi verificado diferença significativa entre os cultivares estudados para a TAIPC, a DVF e a TSen.

A TAIPC é importante por ser responsável por grande parte do crescimento da planta. É importante ressaltar que acúmulo de pseudocolmo elevado não é interessante do ponto de vista prático, visto que a elevação do ACPC influi no aumento de tecidos de baixa degradabilidade, podendo afetar o desempenho animal a pasto.

A duração de vida da folha apresentou média de 57,16 dias para todos os cultivares do gênero *Panicum* e *Brachiaria* (Tabela 2).

Paciullo *et al.*, (2008) avaliando em diferentes estações do ano, as características morfológicas e estruturais e a produção de matéria seca de *Brachiaria decumbens*, sob três níveis de sombreamento (0, 18 e 50%), relataram valores médios para o tempo de vida da folha no outono de 73,5 dias, valor superior ao encontrado para todos os cultivares estudados no presente trabalho, onde o período avaliativo compreendeu entre os meses de março a maio/2012.

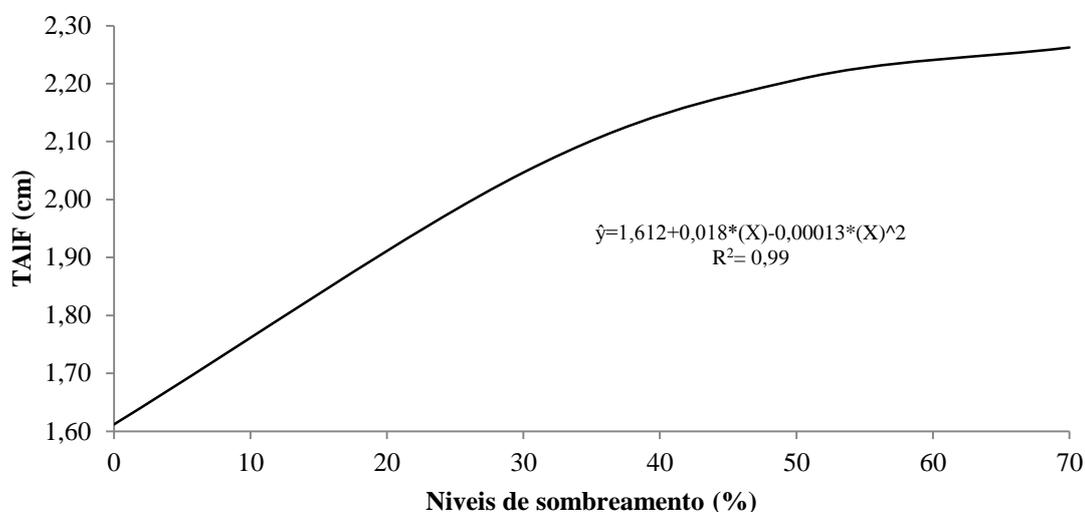
Zeferino (2006) verificou para o capim-Marandu folhas mais longeva para o outono/inverno (155 dias/folha) em comparação com o verão/outono (62 dias/folha). Considerando o período avaliativo do presente trabalho (durante o outono/2012), verifica-se valor médio do capim-Marandu (65,18 dias/folha) para o DVF, inferior ao reportado pelo autor.

Para a taxa de senescência foliar, embora não tenha ocorrido diferença significativa entre os cultivares, observa-se valor médio de 0,27 cm/perfilho/dia.

A senescência foliar caracteriza-se pela redução dos níveis de clorofila e proteínas do pasto. Esse processo pode ser acelerado por estresses: temperaturas elevadas, redução ou ausência de radiação, excesso de água, déficit hídrico e de nutrientes minerais (CALBO, 1989).

A ausência de resultados insignificativos encontrados neste estudo para a TSen pode estar correlacionado com o intervalo de corte utilizado. Alexandrino *et al.*, (2003) descrevem que o aumento do período de descanso tende a incrementar a taxa de senescência foliar.

Na Figura 2 podemos observar o efeito quadrático da taxa de alongamento foliar em relação aos níveis de sombreamento (0, 30, 50 e 70%). Os cultivares estudados apresentaram um maior valor de TAlF (2,24 cm/perfilho/dia) no nível de sombreamento de 68,05% de radiação solar incidente sobre o dossel forrageiro, representando uma diferença de 39,13% a mais quando comparada aos tratamentos à pleno sol (0% de interceptação da radiação solar).



**Figura 2** - Médias mensais de temperatura do período experimental comparada com a média dos últimos 20 anos (1987 a 2007).

Os resultados estão de acordo com os obtidos por Paciullo *et al.*, (2008), que reportaram maiores valores para a TAlF à sombra intensa (50%) em *Brachiaria decumbens*.

Os autores supracitados descrevem que sob o sombreamento de 50%, as taxas de alongamento foliar foram 13, 117 e 118% maiores que aquelas obtidas a pleno sol, no verão, outono e primavera, respectivamente, o que evidencia uma mudança no padrão de alocação de fotoassimilados pelas plantas, que resultou em maior área foliar para captação de luz em ambiente com reduzida luminosidade. Corroborando o resultado encontrado neste estudo.

O comprimento final da folha (Tabela 3) variou significativamente com os cultivares em estudo. O cultivar Mombaça apresentou maior valor CFF (23,24 cm), não diferindo estatisticamente do cultivar Tanzânia (21,52 cm). O menor valor encontrado foi para o capim-Marandu (16,18 cm). O acréscimo do CFF em relação aos cultivares seguiu a mesma tendência da TAlF, com valores maiores para os cultivares Mombaça e Tanzânia, 23,24 e 21,52 cm/perfilho, respectivamente.

**Tabela 3** – Comprimento final da folha (CFF), Número de folhas vivas (NFV) e Acúmulo de pseudocolmo (ACPC) dos cultivares do gênero *Panicum maximum* e *Brachiaria* durante o período avaliativo.

Variáveis	Cultivares		
	Tanzânia	Mombaça	Marandu
CFF (cm)	21,52a	23,24a	16,18b
NFV	4,64b	4,73b	5,16a
ACPC (cm)	4,54a	3,88a	4,57a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si ( $P>0,05$ ) pelo teste de Newman Keuls.

Em estudo realizado por Peternelli (2003), com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, o valor médio para CFF foi de 78,5 cm; 82,4 cm e 62,6 cm, no 1º, 2º e 3º períodos de avaliação (30 dias cada período), respectivamente. Valores estes superiores aos relatados neste estudo, contudo os resultados alcançados para os cultivares avaliados no presente trabalho.

O acréscimo da área foliar por planta em gramíneas submetidas ao sombreamento é encontrado na literatura (PACIULLO *et al.*, 2007), talvez o fato dos valores médios do presente estudo terem sido elaborados a partir dos dados coletados em dois cortes avaliativos, pode ter influenciado na ausência de efeito do sombreamento para a CFF.

Podemos observar na Tabela 3 que os cultivares apresentaram diferenças significativas quanto ao NFV. O capim-Marandu, obteve maior valor médio, em comparação aos cultivares do gênero *P. maximum*.

O NFV é constante conforme o genótipo, influências do meio e manejo. Gomide (1997) ressalta que a estabilização do número de folhas vivas por perfilho e de perfilhos por planta constitui-se em índice prático para orientar o manejo das forrageiras, com isso maximizar a eficiência de colheita sob sistema de corte ou pastejo rotacionado, prevenindo perdas de folhas por senescência. Gonçalves (2002), avaliando as características morfológicas e padrões de desfolhação em pastos de capim-Marandu submetidos a regimes de lotação contínua, encontrou valores próximos, no entanto, inferiores aos registrados neste estudo, reportando 4,5 folhas vivas por perfilho.

Paciullo *et al.*, (2008) trabalhando com *Brachiaria decumbens* Stapf. sob três níveis de sombreamento (0, 18 e 50%), em distintas épocas do anos, verificaram que o NFV não variou com o grau de sombreamento nem com a interação grau de sombreamento com estação do ano, resultado semelhante com o encontrado no presente estudo.

Para o ACPC foi registrado valor médio de 4,47 cm/perfilho para os cultivares avaliados durante o período avaliativo (Tabela 3). Esse resultado segue a mesma tendência observada pela ausência de diferença entre o TAIPC dos cultivares (Tabela 2).

## CONCLUSÃO

Diante das condições em que o estudo foi desenvolvido, o nível de sombreamento de 70%, proporciona acréscimo na taxa de alongamento foliar. Os cultivares do gênero *Panicum maximum* apresentam maior

comprimento final da folha e maior taxa de alongamento foliar em relação ao capim-Marandu.

O capim-Marandu apresenta maior número de folhas vivas por perfilho em comparação ao Tanzânia e Mombaça.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRINO, E. *et al.* Produção de massa seca e vigor de rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e frequências de cortes. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 40, p. 141-147, 2003.

CALBO, A. G. *et al.* Comparação de modelos e estratégias para análise de crescimento. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 1, p.1-7, Abr. 1989.

CASTRO, E. M. de; *et al.* Aspectos da Anatomia Foliar de Mudanças de *Guarea guidonea* (L.) Sleumer, sob Diferentes Níveis de Sombreamento. **Daphne**, Belo Horizonte; v. 8, n. 4, p. 31- 35. 1998.

GARCIA, R.; COUTO, L. **Silvipastoral systems: emergent technology of sustainability**. In: Gomide, J. A., ed. Simpósio internacional sobre produção animal em pastejo, Viçosa. Viçosa: Depto. Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 1997.

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

GOMIDE, J. A. **Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO. 1997. Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa. Anais... Viçosa, MG, Brasil. Suprema Gráfica e Editora LTDA. 1997. 471 p.

GONÇALVES, A. C. **Características morfológicas e padrões de desfolhação em pastos de capim-Marandu submetidos a regimes de lotação contínua**. 2002. 140 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

HORST, G. L.; NELSON, C. J.; ASAY, K. H. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. **Crop Science**, Madison, v.18, p.715-719, 1978.

- LEMAIRE, E. e CHAPMAN, D. **Tissue flows in grazed plant communities**. In: HODGSON, I. & ILLIUS, A. W. (Eds.) *The ecology and management of grazing systems*. Wallingford : CAB International. 1996. p. 3-36.
- MARCELINO, K.R.A. et al. Características morfológicas e estruturais e produção de forragem do capim-marandu submetido a intensidades e frequências de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. vol.35 nº.6 Viçosa. 2006.
- MARTUSCELLO, J.A. **Morfogênese de *Panicum maximum* x *Panicum infestum* cv. Massai e *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés Submetidas à Adubação Nitrogenada e Desfolhação**. 2004. 81p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2004.
- MOURA NETO, A. de. **Dinâmica de acúmulo de forragem e parâmetros morfológicos e estruturais de capim-marandu submetido a quatro alturas de dossel**. 2011. 114 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2011.
- NABINGER, C.; PONTES, L. S. **Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto**. In: MATTOS, W. R. S. (Ed.). *A produção animal a pasto na visão dos brasileiros*. Sociedade Brasileira de Zootecnia. Piracicaba: FEALQ, 2001. 927 p.
- PACIULLO, D.S.C. et al. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.917-923, 2008.
- PACIULLO, D.S.C.; et al. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.573-579, 2007.
- PETERNELLI, M. **Características morfológicas e estruturais do capim-braquiário (*Brachiaria brizantha* (hochst ex a. rich.) stapf cv. Marandu) sob intensidades de pastejo**. 2003. 79f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos/Universidade de São Paulo. Pirassununga.
- SILVA, C. C. M. F. **Características morfológicas e anatômicas de *Brachiaria decumbens* stapf (Poaceae) em um sistema silvipastoril**. 2007. 31p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2007.
- SOUTO, S.M.; ARONOVICH, S. **Sombreamento em forrageiras aspectos agronômicos e microbiológicos**. Serop, dica: EMBRAPA-CNPBS, 1992.43p.(EMBRAPA-CNPBS. Documentos, 10).
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000.
- ZEFERINO, C.V. **Morfogênese e dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu [*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) cv. Marandu] submetidos regime de lotação intermitente por bovinos de corte**. 2006. 193p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.