

**DESEMPENHO DE FORRAGEIRAS EM SISTEMA SILVIPASTORIL COM
Caryocar brasiliense Camb.**

Henrique Guimarães de Favare^{1*}, Antonio de Arruda Tsukamoto Filho², Reginaldo Brito da Costa³, Maria Corette Pasa⁴, Lilian Guimarães de Favare⁵.

¹ Doutorando em Agricultura Tropical, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá/MT. *E-mail: guimaraesfavare@gmail.com

² Docente Associado II a Faculdade de Engenharia Florestal (FENF) na UFMT, Cuiabá/MT.

³ Docente Titular na Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande/MS

⁴ Docente Associada, Instituto de Biociências, UFMT – Cuiabá.

⁵ Pós doutoranda no Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, UFMT, Cuiabá/MT.

Recebido: 23/01/2018; Aceito: 11/07/2018

RESUMO: Os sistemas silvipastoris visam intensificar o uso das áreas agrícolas e entender as interações de seus componentes, principalmente, o desenvolvimento das forrageiras em condições edafoclimáticas alteradas pela presença da espécie arbórea que é indispensável. Verificou-se o desempenho de espécies forrageiras sombreadas por pequizeiros, com mais de 30 anos de idade, e a pleno sol no fim das estações chuvosa e seca no ano de 2014. O estudo foi realizado no município de Cáceres-MT, coordenadas geográficas 15°58'25,49"S e 57°34'36,11"O. O pasto foi formado com sementes do gênero *Panicum*, *Brachiaria* e *Stylosanthes* em 2013, no início do período de chuvas. A amostragem da forragem à sombra foi feita a partir do escore de desvio padrão (S) da área de copa das árvores e dentro de cada amostra foram escolhidas duas árvores, totalizando dez amostras sob a copa e dez amostras em pleno sol, para determinação de altura, matéria fresca e proporção morfológica. Os dados foram submetidos ao teste F para duas variâncias (*p*-valor unicaudal 0,05) e as médias comparadas pelo teste t. O sombreamento condicionado por árvores de pequi beneficiou o pleno desenvolvimento das forrageiras com o aumento da fertilidade solo e produtividade de matéria seca.

Palavras-chave: Sistemas agroflorestais. Pastagens sombreadas. Produção de forragem.

FORAGE PERFORMANCE IN SILVIPASTORAL SYSTEM WITH *Caryocar brasiliense* Camb.

ABSTRACT: The silvopastoral systems aim at intensifying the use of agricultural areas and understand how interactions of its components, mainly, the development of forages in edaphoclimatic conditions altered by the presence of arboreal species is indispensable. Performance of forage species shaded by pequi trees (*Caryocar brasiliense*) over 30 years old and in the full sun at the end of the rainy and dry seasons corresponding to the year 2014 was verified. The study was carried out in the municipality of Cáceres-MT, geographic coordinates 15°58'25.49 "S and 57°34'36.11" W. The pasture was formed with seeds of the genus *Panicum*, *Brachiaria* and *Stylosanthes* in 2013, at the beginning of the rainy season. Sampling of fodder in the shade was made from the standard deviation score (S) of the area of

canopy trees, and within each sample class was chosen two trees, a total of ten samples under the canopy and ten samples in full sun, for determination of height, fresh matter and morphological proportion. The data were submitted to the F test for two variances (p-value unicaudal 0.05) and the means compared by the t-test. Shading conditioned by pequi trees benefited the full development of forages with increased soil fertility and dry matter yield.

Keywords: Agroforestry. Shaded pastures. Forage production.

INTRODUÇÃO

Os sistemas silvipastoris, amplamente estudados e aplicados na agropecuária tropical visam aperfeiçoar a utilização de áreas agrícolas (SOARES et al., 2009). Quando consorciado, o componente arbóreo inevitavelmente reduz a disponibilidade de luz sobre o pasto, fazendo com que a forrageira sob sua copa apresente mudanças ecofisiológicas. Entretanto, a literatura denota vários efeitos sobre essa condição ambiental ao componente herbáceo, a qual é influenciada pelo nível de sombreamento da árvore e a necessidade de luz da forrageira em associação (SILVA et al., 2011).

Outro fator determinante no estabelecimento do sistema silvipastoril é o uso de espécie nativa, o que pode vir a ser entrave para prática da atividade (DIAS-FILHO e FERREIRA, 2008). Porém sabe-se que espécies arbóreas nativas podem apresentar maior potencial que espécies exóticas, pois estas são adaptadas às características do local, e podem ser conservadas para a prática da pecuária (CASTRO e PACIULLO, 2006).

Dentre as espécies mais marcantes da flora brasileira, com potencial não madeireiro, o pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), tem grande destaque no Cerrado devido a sua extensa distribuição pelo bioma, além da importância social, cultural e de potencial econômico, com alcance internacional (AFONSO e ANGELO, 2009). O seu corte é proibido por lei no Brasil (Portaria n. 54 de 03.03.87 – IBDF), sendo conveniente o uso de sistemas silvipastoris em áreas remanescentes com a espécie. Assim, este estudo objetivou avaliar a produção de pasto misto com gramíneas e leguminosa, em condições de sombreamento por árvores adultas de pequi, remanescente de Cerrado, e em pleno sol ao final das estações chuvosa e seca durante o ano de 2014.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na fazenda Santa Rita, município de Cáceres-MT, nas coordenadas geográficas 15°58'25,49" S e 57°34'36,11" O. Segundo classificação de Köppen, a região apresenta clima tropical quente semiúmido (Aw), com duas estações bem definidas, de inverno seco e chuvas no verão, com temperatura máxima anual de 31,5° C e mínima de 20,1° C (Figura 1). O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, textura franco arenosa (EMBRAPA, 2006).

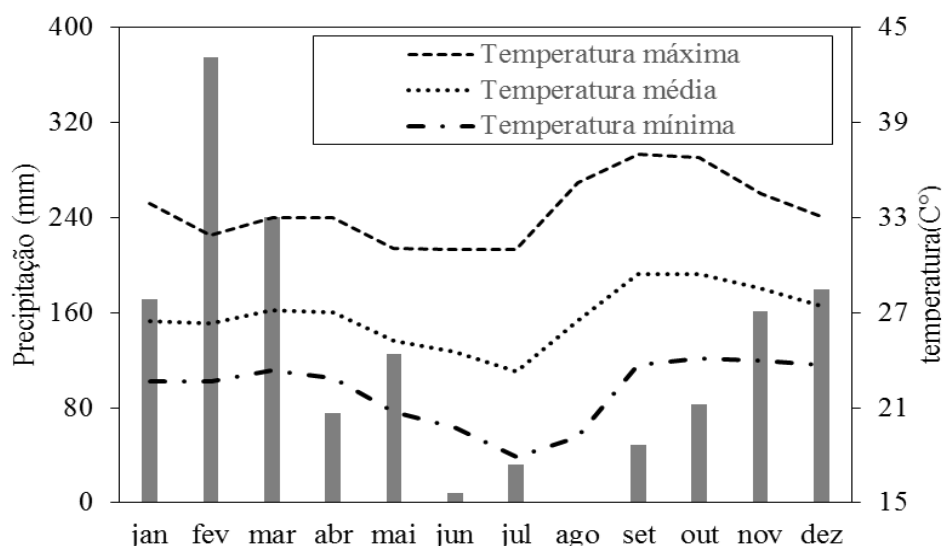


Figura 1. Médias mensais da precipitação, temperatura máxima, mínima e média durante o período experimental.

A área total de 40 ha tornou-se sistema silvipastoril a partir inserção de forrageiras associadas com as árvores remanescentes de pequi (*C. brasiliense*) que segundo o proprietário, os indivíduos maiores passam dos 30 anos. No início das chuvas do ano 2013, o pasto misto foi formado segundo interesse do dono da propriedade com sementes de gramíneas e uma leguminosa nos 40 ha, nas seguintes quantidades e valor cultural (VC%), 80 kg de Mombaça com VC de 50% (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça), 240 kg de Brachiaria Xaraés com VC de 40% (*Urochloa brizantha* Hochst. Stapf. cv. Xaraés), 80 kg de capim Massai, com VC de 32% (*Panicum maximum* Jacq. cv. Massai), 80 kg de Brachiarão com VC de 30% (*Urochloa brizantha* Hochst. Stapf. cv. Marandu), e 5 kg de Estilosante Campo Grande – VC de 72% (*Stylosanthes capitata* Vog. e *Stylosanthes macrocephala* M.B. Ferr et S. Costa), os quais foram semeados com implemento agrícola do tipo Vincon.

Três meses após formação do pasto foram colocados 250 bovinos, vacas paridas e touros para o pastejo, e ficaram até metade do mês de janeiro de 2014 (dois meses). Do fim de janeiro até final de abril do mesmo ano, o pasto foi vedado para a primeira coleta de material, denominada pelo final da estação chuvosa. A segunda coleta do material ocorreu após pastejo dos animais e período de descanso no mês de outubro, denominada como início das chuvas.

A identificação das árvores de pequi, inventariadas para o estudo, foi realizada a partir de levantamento em literatura especializada, como Lorenzi (2002), e em banco de dados do Missouri Botanical Garden “MOBOT”. Após o inventário do pequi no sistema silvipastoril, optou-se em fazer uma classificação dos indivíduos, de acordo com sua área de copa (variável geradora do sombreamento sobre o pasto) para obtenção de maior representatividade amostral, visto a variabilidade de formatos de copa que o pequi apresentou. Para a seleção das árvores, calculou-se a partir da área de copa (AC) o desvio padrão (S) das árvores do sistema silvipastoril, conforme descrito por Valério et al. (2009). Através do S foram estabelecidas cinco classes amostrais, onde uma classe é representada pela média e as outras quatro, da média mais e menos um, e dois S.

As classes de AC representaram os seguintes intervalos populacionais: Classe 1 – AC de 0,00 m² - intervalo da menor AC da população até AC de 30,8 m²; Classe 2 – AC de 70,10 m² - intervalo da AC 30,9 até 109,4 m²; Classe 3 – AC de 148,70 m² - intervalo da AC 109,5 até 188,0 m²; Classe 4 – AC de 227,30 m² - intervalo da AC 188,1 até 266,6 m²; Classe 5 – AC de 306,00 m² - intervalo da AC 266,7 m² até a maior AC da população. Posteriormente dentro de cada classe amostral foram selecionadas duas árvores, totalizando dez árvores para a coleta da forragem e 10 pontos de coleta em pleno sol.

A amostragem das forrageiras foi feita com auxílio de um quadrado de 0,64 m², o qual foi lançado sob a copa de pequi e em condição de pleno sol. A altura das gramíneas e da leguminosa foi mensurada com uso de régua graduada em centímetros, pela técnica conhecida em literatura internacional como “sward stick” (BARTHAM, 1986). Devido a diversidade da composição do pasto, optou-se por altura de corte das forrageiras a dez centímetros do solo, separadas por espécie pelo método de separação manual e posteriormente fracionadas em lâmina foliar (LF), bainha + colmo (BC), e material senescente (MS) (área seca > 50 %) (gramíneas), e folha, caule (leguminosa), para verificar a proporção morfológica das espécies forrageiras (ALMEIDA et al., 2003).

A determinação da matéria fresca (MF) de cada fração foi obtida com balança digital, e a produtividade de matéria seca (RMS), foi obtida após secagem das frações em estufa de circulação forçada de ar a 55 °C por 72 horas. A capacidade de suporte (UA ha⁻¹) para os ambientes de estudo, foi estimado a partir do somatório de matéria seca da fração LF das gramíneas e folhas da leguminosa, atendendo critérios: Perda de forragem (senescência, acamamento, etc. de 30%); Eficiência de pastejo (50 %); Consumo diário animal, considerando 2,5 % do consumo de matéria seca por kg de unidade animal (1 UA= 450 kg de peso vivo corporal) (DIAS-FILHO, 2012). Para análise da altura não comprimida, MF e rendimento de matéria seca (RMS), cada ambiente (sombreado e pleno sol) foram feitas dez repetições. Os dados foram submetidos ao teste F para duas variâncias com significância de 10 % (*p*-valor 0,1). Posteriormente, as médias foram submetidas ao Teste t para dados dependentes (variância homogênea) e dados independentes (variância não homogênea) com significância de 10% (PADOVANI, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Altura

Ao final da estação chuvosa, as gramíneas do gênero *Panicum* tiveram altura maior que a demais gramíneas na condição sombreada, e o Massai apresentou diferença significativa em relação ao pleno sol (Tabela 1).

No final da estação seca, todas as gramíneas tiveram incremento de altura, com ressalva a condição sombreada, a qual apresentou crescimento significativo para as gramíneas Massai, Mombaça e Marandu (*p* < 0,1) (Tabela 2).

Tabela 1. Altura não comprimida de forrageiras em sistema silvipastoril com pequi no final da estação chuvosa. Cáceres-MT, 2014.

Altura não comprimida (m)	Estimativa		t	Pr (> t)
	Sombreado	Pleno sol		
Xaraés	0,36 a	0,60 a	0,9431	0,1851
Massai	0,52 a	0,27 b	1,9995	0,0320
Mombaça	0,80 a	0,62 a	1,1497	0,1399
Marandu	0,46 a	0,44 a	0,1079	0,4582
Estilosante	0,13 b	0,23 a	1,5219	0,0751

Letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste t, $p < 0,1$.

Tabela 2. Altura não comprimida das forrageiras em sistema silvipastoril com pequi no final da estação seca. Cáceres-MT, 2014.

Altura não comprimida (m)	Estimativa		t	Pr (> t)
	Sombreado	Pleno sol		
Xaraés	0,86 a	0,72 a	1,2790	0,1136
Massai	0,74 a	0,54 b	2,8944	0,0089
Mombaça	0,96 a	0,65 b	3,1641	0,0045
Marandu	0,73 a	0,51 b	1,4942	0,0779
Estilosante	0,12 b	0,28 a	2,3722	0,0185

Letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste t, $p < 0,1$.

Ao comparar os períodos de coleta percebe-se que a restrição de luminosidade não foi um fator crítico para o crescimento das gramíneas. Isso pode ser explicado como resposta adaptativa da gramínea, no sentido de maximizar a interceptação de luz difusa de acordo com a quantidade fornecida (SBRISIA e DA SILVA, 2001; TAIZ e ZEIGER, 2004), ou seja, o maior comprimento da parte aérea pode representar uma estratégia da planta para aumentar o acesso à luz disponível (estiolamento – maior atividade do AIA em temperaturas mais amenas (sombreamento)), e assim promover melhor arranjo espacial das folhas e fazendo com que as plantas interceptem e utilizem a luz da forma mais eficiente possível (PERI; LUCAS e MOOT, 2007).

Considerando o número de espécies forrageiras usadas no sistema silvipastoril, estes indivíduos têm desenvolvimentos morfológicos distintos, e além do fator crítico de restrição luz sob a copa das árvores de pequi, ocorrem também à restrição espacial, fatores muito importantes no crescimento e perfilhamento da gramínea (SOUZA et al., 2013). Segundo Raventós e Silva (1995), a competição espacial entre espécies (intra e/ou interespecíficas), que ocupam o mesmo local e período de tempo, têm redução considerável no crescimento, devido à concorrência por água durante a estação seca, e no período chuvoso por luminosidade. Em contrapartida, a menor pluviosidade acompanhada de altas temperaturas, característico do final da estação chuvosa, demonstraram os efeitos positivos do sombreamento, como a possível redução da evapotranspiração (CAMPOS et al., 2007) e o incremento do crescimento das gramíneas (Tabela 2).

Com o gênero *Panicum*, Matta et al. (2009) e Oliveira et al. (2014) obtiveram resultados significativos para altura das plantas em relação a restrição de luminosidade, o que demonstra

sua habilidade de se desenvolver em áreas sombreadas. As gramíneas do gênero *Urochloa* também tiveram aumento em altura ao final da estação seca, na condição de sombreamento, 58,2 % para o capim Xaraés e 36 % para o Marandu, em relação ao final da estação chuvosa. Diferente da condição de pleno sol, onde o incremento foi de 40 % para Xaraés e 22 % para o Marandu. Martuscello et al. (2009) ao avaliarem a produção de *U. decumbens* cv. Basilisk e *U. brizantha*, as cultivares Marandu e Xaraés também encontraram maior altura das forrageiras semelhantes as deste estudo, em diferentes níveis de sombreamento o que se deve além do hábito de crescimento cespitoso, também ao alongamento do pseudocolmo e da lâmina foliar para aumentar a interceptação de luz na condição de sombreamento (LAMBERS; CHAPIM III e PONS, 1998).

O estilosante apresentou a menor altura dentre as forrageiras, com o sombreamento. Esse resultado provavelmente ocorreu devido à restrição de luminosidade, e a dominância das gramíneas (C4) sobre a leguminosa (C3). Diferente do observado por Gobbi et al. (2009), que constataram o aumento linear ($p < 0,01$) do comprimento de pecíolo das plantas de amendoim forrageiro de acordo com os níveis de sombreamento, e Azevedo et al. (2009) que constataram incremento em altura maior para restrição de luminosidade em comparação com pleno sol para Estilosantes Campo Grande, entretanto em cultivo exclusivo.

Proporção Morfológica

No final da estação chuvosa, as gramíneas do gênero *Panicum* e *Urochloa* apresentaram proporção de LF acima de 30 %, independente das condições de estudo (Tabela 3).

Tabela 3. Morfologia de forrageiras em sistema silvipastoril com pequi. Cáceres-MT, 2014.

Forrageiras (%)	Condição	Final da estação chuvosa			Final de estação seca		
		LF	BC	MS	LF	BC	MS
Xaraés	1	40,6	43,5	15,9	48,3	38,9	12,8
	2	33,3	50,3	16,4	45,1	34,3	20,5
Massai	1	41,6	45,5	18,6	58,6	28,0	17,7
	2	41,5	38,1	20,3	55,8	22,8	26,4
Mombaça	1	40,4	51,2	8,4	51,5	34,0	14,5
	2	38,9	43,8	17,4	45,5	28,5	26,1
Marandu	1	31,6	52,3	8,1	43,6	38,0	18,4
	2	32,0	53,3	14,7	35,5	40,1	24,4
Estilosantes			Folha	Caule	Folha	Caule	
	1		50,0	50,0	57,1	42,9	
	2		53,9	46,1	55,5	44,5	

*LF: Lâmina foliar; BC: Bainha+Colmo; MS: Material Senescente. 1: Sombreamento; 2: Pleno sol.

A partir do final da estação seca, observa-se que todas as gramíneas tiveram aumento na proporção de LF em condição de sombreamento, sendo as do gênero *Panicum* com 50 % e *Urochloa* com 43 %. A proporção de BC reduziu em todas as gramíneas quando comparada à primeira coleta, independente dos períodos estudados. O estilosantes não foi influenciado, em sua proporção morfológica nas avaliações estudadas.

A senescência da forragem é oriunda da época do ano e fatores de ambiente sobre o vegetal, assim conhecer as características básicas e as respostas ecofisiológicas das forrageiras que determinam o acúmulo e morte de tecidos é necessário na determinação das condições de manejo e manutenção do pasto (DA SILVA e NASCIMENTO JÚNIOR, 2007). No caso do sistema silvipastoril, o sombreamento proporcionou a redução do MS o que representa em maior longevidade do pasto devido a menor morte dos tecidos. Gobbi et al. (2009) constataram em *Urochloa decumbens*, cv. Basilisk efeito quadrático ($p < 0,05$) na porcentagem do MS de 21,4 %, 8,2%, 8,6% para os níveis de sombreamento artificial respectivos de 0, 50 e 70%, o que se deve assim, como no sombreamento do pequi, ao microambiente favorável condicionado no qual altera a suas características fisiológicas normais no pasto, a ponto de reduzir seu teor do MS e aumentar o período vegetativo.

Matéria Fresca

No final da estação chuvosa observou-se que na condição sombreada, o capim Xaraés teve baixa produção total de MF, e a Mombaça acúmulo significativo. (Tabela 4).

Tabela 4. Matéria fresca de forrageiras em sistema silvipastoril com pequi no final da estação chuvosa. Cáceres-MT, 2014.

Matéria Fresca (kg ha ⁻¹)	Estimativa		t	Pr(> t)	
	Sombreado	Pleno sol			
Xaraés	LF	703,1 a	1367,2 a	1,1304	0,1394
	BC	789,1 a	2609,4 a	1,3305	0,1064
	MS	265,6 a	812,5 a	1,3062	0,1104
	Total	1757,8 b	4789,1 a	1,3699	0,0994
Massai	LF	1031,3 a	765,6 a	0,5637	0,2934
	BC	1273,4 a	718,8 a	0,9389	0,1864
	MS	460,9 a	359,4 a	0,5138	0,3099
	Total	2765,6 a	1843,8 a	0,7492	0,2364
Mombaça	LF	4218,8 a	2578,1 b	1,4219	0,0963
	BC	5718,8 a	3492,2 b	1,3937	0,0978
	MS	757,8 a	1007,8 a	0,6269	0,2718
	Total	10695,3 a	7078,1 a	0,8069	0,2202
Marandu	LF	1179,7 a	1445,3 a	0,4087	0,3462
	BC	2171,9 a	2945,3 a	0,6021	0,2810
	MS	601,6 a	734,4 a	0,5376	0,3020
	Total	3953,1 a	5125,0 a	0,5736	0,2901
Estilosantes	Folha	31,3 b	210,9 a	1,9249	0,0402
	Caule	31,3 b	242,2 a	2,0554	0,0322
	Total	62,5 b	453,1 a	1,9952	0,0357

*Letras minúsculas iguais na linha não diferem de si pelo teste t ($p < 0,1$). LF: Lâmina foliar; BC: Bainha+Colmo; MS: Material Senescente.

O estilosantes teve os menores resultados de MF dentre as forrageiras, sendo que na condição sombreada houve redução significativa ($p < 0,1$). Observou-se que o capim Mombaça apresentou maior quantidade de MF, tendo acúmulo de 10 t ha⁻¹ na condição

sombreada e de 7 t ha⁻¹ em pleno sol no final da estação seca. Além disso, foi a forrageira que teve o maior potencial de produção de folhas, dentre os ambientes estudados, tendo resultado semelhante aos observados por Montagner et al. (2006), quando comparada com cultivares do gênero *Panicum* e *Urochloa* spp.

Na coleta realizada no final da estação seca, todas as gramíneas aumentaram a produção de MF sob a copa das árvores de pequi. As gramíneas do gênero *Panicum* apresentaram MF significativa nas frações LF, BC e Total, enquanto que as do gênero *Urochloa* tiveram resultado significativo apenas para Marandu na fração LF, e as demais frações não diferiram em relação às condições de estudo (Tabela 5).

Tabela 5. Matéria fresca de forrageiras em sistema silvipastoril com pequi no final da estação seca. Cáceres-MT, 2014.

Matéria Fresca (kg ha ⁻¹)	Estimativa		t	Pr (> t)	
	Sombreado	Pleno sol			
Xaraés	LF	3164,1 a	2648,4 a	0,6745	0,256
	BC	2617,2 a	2007,8 a	0,9168	0,189
	MS	859,4 a	1195,3 a	0,9620	0,174
	Total	6640,6 a	5851,6 a	0,4681	0,324
Massai	LF	1695,3 a	1117,2 b	1,6996	0,054
	BC	851,6 a	460,9 b	2,1133	0,028
	MS	476,6 a	515,6 a	0,2512	0,404
	Total	3023,4 a	2093,8 b	1,5966	0,066
Mombaça	LF	3203,1 a	2054,9 b	3,8617	0,002
	BC	1969,5 a	1257,8 b	2,2206	0,027
	MS	945,3 a	1070,3 a	0,4559	0,330
	Total	6117,9 a	4382,8 b	2,9007	0,009
Marandu	LF	2171,9 a	1515,6 b	1,7590	0,0562
	BC	1930,9 a	2015,6 a	0,1169	0,3736
	MS	796,9 a	1046,9 a	0,9946	0,1730
	Total	4899,7 a	4578,1 a	0,3323	0,3736
Estilosantes	Folha	23,4 b	195,3 a	2,243	0,023
	Caule	31,3 b	234,4 a	2,306	0,020
	Total	54,7 b	429,7 a	2,287	0,022

*Letras minúsculas iguais na linha não diferem de si pelo teste t (p < 0,1). LF: Lâmina foliar; BC: Bainha+Colmo; MS: Material Senescente.

O capim Massai apresentou maior produção de MF em condição de sombreamento, sendo respectivamente de 33 % para final da estação chuvosa e 30 % para final da estação seca, ambas, a mais que na condição de pleno sol o que é um indicativo de ser forrageira usual para sistema silvipastoris, pois sua produtividade é semelhante ou maior que em cultivo solteiro, influenciando assim no acúmulo de matéria seca total (MARTUSCELLO et al., 2009). Silva et al. (2012) ao avaliarem gramíneas e leguminosas forrageiras consorciadas com pinhão-manso constataram que o capim Massai destacou-se das demais espécies devido o sombreamento ter favorecido seu desenvolvimento e acúmulo de forragem.

As gramíneas do gênero *Urochloa* demonstraram comportamentos diferentes na condição sombreada, quando se compara os períodos de coleta. O capim Marandu apresentou variação em torno de 1000 kg ha⁻¹ com relação aos períodos de coleta, e o Xaraés teve a menor produção de MF, porém, quando comparada com a coleta no final da estação seca, apresentou acúmulo de MF maior que as demais gramíneas. O gênero *Urochloa* tem tolerância há restrição de luminosidade (ANDRADE e PISSARA, 2011), no entanto, a competição de diversas gramíneas por luz e umidade, principalmente no período de baixa pluviosidade, causa comportamentos divergentes às condições de crescimento sem competição, como pode ser observado no ambiente a pleno sol.

A baixa produção de MF do estiloso deve-se à restrição de luminosidade da condição sombreada, além da competição com demais gramíneas, suprimindo o seu desenvolvimento. As leguminosas, devido ao tipo de mecanismo fotossintético (plantas C₃), têm uma faixa de absorção e saturação luminosa menor as gramíneas (C₄), deste modo, o consórcio e o sombreamento pode explicar o decréscimo no desenvolvimento como ocorrido neste estudo.

Rendimento de Matéria Seca

No final da estação chuvosa, o capim Xaraés teve menor RMS nas frações BC, MS e total, entretanto, o Mombaça apresentou produção significativa em BC e total na condição de sombreamento pelo pequi ($p < 0,1$) (Tabela 6).

No final da estação seca, houve aumento de RMS para todas as gramíneas, significativa para Xaraés (BC), Massai (BC) e Marandu (LF, BC) ($p < 0,1$) (Tabela 7). No Estiloso, o sombreamento proporcionou menor produção de MS em relação à condição de pleno sol, independente dos períodos de coleta ($p < 0,1$).

As gramíneas associadas às árvores nitidamente têm sua natureza morfológica diferenciada, principalmente devido à variabilidade microclimática que atua sobre o meio. Aliado a isso, no período de seca, a baixa produção de forragem é atribuída à condição ambiental como demonstrado pelo capim Xaraés com baixa produção de MS. Em contrapartida, o capim Mombaça apresentou-se adaptado ao sombreamento pelo pequi com o aumento de RMS, o que reforça a tomada de decisão de escolha desta gramínea como componente herbáceo em sistemas integrados (MATTA et al., 2009; OLIVEIRA, et al., 2014). As demais gramíneas não tiveram diferenças de produção de MS entre as condições de estudo, o que demonstra tolerância ao sombreamento pelas árvores de pequi.

No final da estação seca, percebeu-se que sombreamento das árvores de pequi não foi fator crítico no RMS das forragens. Sousa et al. (2007) salientam que quanto maiores são os valores de precipitação e umidade relativa, maiores são as produções de matéria seca de um sistema de produção, e o desempenho de gramíneas está relacionado à precipitação e à umidade relativa do local onde é cultivada. Desta forma, o componente arbóreo contribuiu na modificação do ambiente com a redução da radiação solar incidente no componente herbáceo, velocidade dos ventos, e aumento da retenção umidade do solo com menores taxas de evapotranspiração (GARCEZ NETO et al., 2010).

Tabela 6. Rendimento de matéria seca de forrageiras em sistema silvipastoril com pequi no final da estação chuvosa. Cáceres-MT, 2014.

Rendimento de matéria seca (kg ha ⁻¹)		Estimativa		t	Pr (> t)
		Sombreado	Pleno sol		
Xaraés	LF	277,4 a	478,8 a	0,9669	0,1750
	BC	279,6 b	1077,6 a	1,4991	0,0824
	MS	213,1 b	588,7 a	1,3744	0,0976
	Total	770,5 b	2145,2 a	1,3795	0,0979
Massai	LF	427,7 a	305,4 a	0,7182	0,2454
	BC	466,3 a	277,9 a	0,9737	0,1778
	MS	359,1 a	267,4 a	0,6653	0,2613
	Total	1253,2 a	850,8 a	0,8197	0,2168
Mombaça	LF	1158,9 a	864,6 a	0,6953	0,2522
	BC	1551,8 a	582,6 b	2,6934	0,0105
	MS	529,8 a	540,1 a	0,0527	0,4794
	Total	3240,5 a	1987,3 b	1,4951	0,0882
Marandu	LF	414,5 a	548,4 a	0,6213	0,2759
	BC	779,8 a	1118,4 a	0,7245	0,2436
	MS	466,2 a	583,5 a	0,5802	0,2880
	Total	1660,5 a	2250,2 a	0,7166	0,2460
Estilosantes	Folha	23,6 b	134,6 a	2,0770	0,0291
	Caule	25,3 b	152,6 a	2,0789	0,0290
	Total	48,9 b	287,5 a	2,0802	0,0289
Total LF		2302,1	2333,8		
Capacidade de suporte (UA ha⁻¹)		2,39	2,42		

*Letras minúsculas iguais na linha não diferem de si pelo teste t ($p < 0,1$). LF: Lâmina foliar; BC: Bainha+Colmo; MS: Material Senescente.

Ao considerar apenas o total de lâmina foliar como alimento para os animais, no final das chuvas, a forragem produzida em condição de sombreamento ficou próxima a condição de pleno sol, com diferença de 30 kg de matéria seca ha⁻¹. Além disso, constatou-se capacidade de suporte de 2,36 UA ha⁻¹, valor este maior do que a média da capacidade de suporte do Mato Grosso e brasileira que não chegam a 1 UA ha⁻¹ (IBGE, 2006), o que indica possibilidade de oferta de forragem a um maior número de animais em período considerado de baixa oferta de forragem. No final da seca, a oferta de forragem dobrou sob o sombreamento do pequi, 12 % de matéria seca ha⁻¹ a mais em relação ao pleno sol, o que refletiu no aumento em 0,6 UA ha⁻¹ da capacidade de suporte. Porto et al. (2009) e Fukumoto et al. (2010) encontraram em pastagens de gramíneas tropicais sem sombreamento, manejadas em lotação rotacionada e adubação periódica ao ano, valores médios de capacidade de suporte acima de 4 UA ha⁻¹ na época das águas. Isso demonstra que árvores de pequi podem ter contribuído na qualidade do solo e microclima da pastagem, favorecendo a produção de forragem sob a sua copa.

Tabela 7. Rendimento de matéria seca de pasto misto em sistema silvipastoril com pequi no final da estação seca. Cáceres-MT, 2014.

Rendimento de matéria seca (kg ha ⁻¹)		Estimativa		t	Pr (> t)
		Sombreado	Pleno sol		
Xaraés	LF	1462,8 a	1284,7 a	0,4566	0,3280
	BC	1317,5 a	905,4 b	1,3986	0,0983
	MS	629,4 a	991,5 a	1,1994	0,1305
	Total	3409,8 a	3181,6 a	0,2532	0,4020
Massai	LF	772,1 a	651,6 a	0,9303	0,1882
	BC	391,0 a	280,6 b	1,5302	0,0802
	MS	383,4 a	414,0 a	0,2280	0,4124
	Total	1546,4 a	1346,2 a	0,6577	0,2636
Mombaça	LF	1391,0 a	1271,8 a	0,2180	0,4155
	BC	815,4 a	618,9 a	1,0590	0,1586
	MS	718,6 a	662,5 a	0,2435	0,4066
	Total	2925,0 a	2553,2 a	0,5229	0,3043
Marandu	LF	1034,7 a	774,2 b	1,9958	0,0385
	BC	1027,1 a	665,1 b	1,3793	0,9865
	MS	530,9 b	831,0 a	2,0303	0,0365
	Total	2592,7 a	2270,2 a	0,7077	0,2485
Estilosantes	Folha	23,8 b	125,3 a	2,0936	0,0205
	Caule	28,1 b	153,8 a	2,1008	0,0271
	Total	51,8 b	279,1 a	2,1039	0,0270
Total LF		4684,4	4107,6		
Capacidade de suporte (UA ha⁻¹)		4,86	4,26		

*Letras minúsculas iguais na linha não diferem de si pelo teste t ($p < 0,1$). LF: Lâmina foliar; BC: Bainha+Colmo; MS: Material Senescente.

CONCLUSÃO

O sombreamento gerado pelo pequizeiro no sistema silvipastoril proporciona o maior desenvolvimento das gramíneas do gênero *Panicum* e *Urochloa* em consórcio, com maior produtividade de matéria seca e capacidade de suporte da pastagem, e com redução de material senescente. No entanto, competição entre espécies forrageiras suprime o crescimento do Estilosante Campo Grande (*Stylosanthes capitata* e *Stylosanthes macrocephala*) no consórcio.

AGRADECIMENTOS

A CAPES (Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior) pela concessão da bolsa durante todo o período de realização do mestrado. A Universidade Federal de Mato Grosso e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais pelo apoio e auxílio na execução deste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO, S. R.; ANGELO, H. Mercado dos produtos florestais não madeireiros do cerrado brasileiro. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 3, p.315-326, 2009.
- ALMEIDA, R. G.; JUNIOR, D. N.; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; FONSECA, D. M.; BRÂNCIO, P. A.; NETO, A. F. G. Disponibilidade composição botânica e valor nutritivo da forragem de pastos consorciados, sob três taxas de lotação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 1, p.36-46, 2003.
- ANDRADE, N.; PISSARA, T. C. T. Estratégias para sombreamento de pastagens: Estudo de caso. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 1, n. 2, p.85-90, 2011.
- AZEVEDO, B. C.; SOUTO, S. M.; DIAS, P. F.; COLOMBARI, A. A.; VIERA, M. S.; MATTA, P. M. **Estabelecimento da leguminosa forrageira Estilosantes Campo Grande em condição de sombreamento**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2009. 18 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 263).
- BARTHAM, G. T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: _____. **Hill farming research organisation biennial report 1984–85**. Edinburgh: HFRO, 1986. p. 29-30.
- CAMPOS, N. R.; PACIULLO, D. S. C.; BONAPARTE, T. P.; NETTO, M. M. G.; CARVALHO, R. B.; TAVELA, R. C.; VIANA, F. M. F. Características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril e cultivo exclusivo. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p.819-821, 2007.
- CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S. C. **Boas práticas para a implantação de sistemas silvipastoris**. Juiz de Fora: Embrapa, 2006. 6 p. (Comunicado técnico 50).
- DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, supl. especial, p.121-138, 2007.
- DIAS-FILHO, M. B. **Formação e manejo de pastagens**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2012. 9 p.
- DIAS-FILHO, M. B.; FERREIRA, J. N. **Barreiras à adoção de sistemas silvipastoris no Brasil**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 21 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa – Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006. 306 p.
- FUKUMOTO, N. M.; DAMASCENO, J. C.; DERESZ, F.; MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C.; SANTOS, G. T. Produção e composição do leite, consumo de matéria seca e taxa de lotação em pastagens de gramíneas tropicais manejadas sob lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 7, p.1548-1557, 2010.
- GARCEZ NETO, A. F.; GARCIA, R.; MOOT, D. J.; GOBBI, K. F. Aclimação morfológica de forrageiras temperadas a padrões e níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 1, p.42-50, 2010.

GOBBI, K. F.; GARCIA, R.; GARCEZ NETO, A. F.; PEREIRA, G. O.; VENTRELLA, M. C.; ROCHA, C. R. Características morfológicas, estruturais e produtividade do capim-Braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 9, p.1645-1654, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro_2006.pdf>. Acesso em: 22 de ago. 2016.

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

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 2, 368 p.

MARTUSCELLO, J. A.; JANK, L.; NETO, M. M. G.; LAURA, V. A.; CUNHA, D. de N. F. V. da. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 7, p.1183-1190, 2009.

MATTA, P. M.; SOUTO, S. M.; DIAS, P. F.; COLOMBARI, A. A.; AZAVEDO, B. C.; VIERA, M. S. Efeito de sombreamento no estabelecimento de *Panicum maximum* cv. Mombaça. **Asociación Latinoamericana de Producción Animal**, Chapingo, v. 17, n. 3, p.97-102, 2009.

MONTAGNER, D. B.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SILVA, S. C.; VALLE, C. B.; SILVEIRA, M. C. T.; PENA, K. S.; ZANINE, A. M.; SILVA, W. L.; FONSECA, D. M. Caracterização morfogênica de gramíneas dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA, E. P.; SILVEIRA, L. P. O.; TEODORA, P. E.; ASCOLI, F. G.; TORRES, F. E. Efeito do sombreamento e do incrustamento de sementes sobre o desenvolvimento de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 6, p.1682-1691, 2014.

PADOVANI, C. R. **Bioestatística**. São Paulo: Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, Pró-reitoria de Graduação, 2012. 112 p.

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**, Dodrecht, v. 70, n. 1, p.63-79, 2007.

PORTO, P. P.; DERESZ, F.; SANTOS, G. T.; LOPES, F. C. F.; CÓSER, A. C. Produção e composição química do leite, consumo e digestibilidade de forragens tropicais manejadas em sistema de lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 8, p.1422-1431, 2009.

RAVENTÓS, J.; SILVA, J. F. Competition effects and responses to variable t numbers of neighbors on two tropical savanna grasses in Venezuela. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 11, n. 1, p.39-52, 1995.

SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: MATTOS, W. R. S. (Eds.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. [s.n.]. Piracicaba: SBZ, 2001. p. 731-754.

SILVA, J. A. N.; SOUZA, C. M. A.; SILVA, C. J.; BOTTEGA, S. P. Crescimento e produção de espécies forrageiras consorciadas com pinhão-manso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 6, p.769-775, 2012.

SILVA, M. A.; NAVES SILVA, M. L. N.; CURI, N.; AVANZI, J. C.; LEITE, F. P. Sistemas de manejo em plantios florestais de eucalipto e perdas de solo e água na região do vale do rio Doce, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p.765-776, 2011.

SOARES, A. B.; SARTOR, L. R.; ADAMI, P. F.; VARELLA, A. C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 3, p.443-451, 2009.

SOUSA, L. F.; MAURÍCIO, R. M.; GONÇALVES, L. C.; SALIBA, E. O. S.; MOREIRA, G. R. 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.

SOUZA, B. M. L.; SANTOS, M. E. R.; VILELA, H. H.; SILVEIRA, M. C. T.; ROCHA, G. O.; FREITAS, C. A. S.; SILVA, N. M. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Piata palisade grass deferred with two distinct initial heights: luminous environment and tillering dynamics. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 42, n. 1, p.36-43, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Piracicaba: Artmed, 2004. 720 p.

VALÉRIO, I. P.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; SOUZA, V. Q.; BENIN, G.; SCHMIDT, D. A. M.; RIBEIRO, G.; NORNBORG, R.; LUCH, H. Combining ability of wheat genotypes in two models of diallel analysis. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 9, n. 2, p.100-107, 2009.