



Disponibilidade, morfofisiologia e valor nutritivo do capim-piatã sob sombreamento e sol pleno em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta

Valéria Ana Corvalã dos Santos¹, Joadil Gonçalves de Abreu², Roberto Giolo de Almeida³, Rodrigo Amorim Barbosa³, Rosemary Laís Galati², Manuel Claudio Motta Macedo^{3*}, Arthur Behling Neto¹

¹ Mestre em Ciência Animal pela UFMT, Cuiabá-MT. Email: val_zoo@yahoo.com.br

² Professor Adjunto do Departamento de Zootecnia da UFMT, Cuiabá-MT.

³ Pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, * Bolsista do CNPq.

Resumo: Objetivou-se avaliar a disponibilidade de forragem, as características morfogênicas, estruturais e o valor nutritivo de *Brachiaria brizantha* cv. BRS. Piatã, nas condições de sombra e sol pleno no sub-bosque de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF), com dois espaçamentos entre linhas de árvores de eucalipto. Adotou-se delineamento experimental de blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com duas repetições. Os tratamentos da parcela corresponderam aos sistemas de produção; os da subparcela às alturas de resíduo (alto e baixo), e os da subsubparcelas às condições de luminosidade (sombra e sol pleno). O sombreamento não interferiu na disponibilidade e acúmulo de forragem, mas induziu à elevação das taxas de alongamento e comprimento final das lâminas foliares e colmo+bainha, compensando a redução da densidade populacional de perfilhos, no primeiro ano de pastejo. Houve aumento nos teores de proteína bruta da lâmina foliar e colmo+bainha, sendo que na lâmina foliar, observou-se redução da fibra em detergente neutro, incrementando a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica. O capim-piatã demonstrou plasticidade fenotípica, em resposta ao sombreamento das árvores, apresentando melhora no valor nutritivo e qualitativo da forragem produzida.

Palavras-chave: agrossilvipastoril, lâmina foliar, massa de forragem, proteína bruta, taxa de alongamento de folhas.

Forage availability, morphophysiology and nutritive value of piata-grass under shading in integrated crop-livestock-forest system

Abstract: Objective was to evaluate the forage availability, morphogenesis, structural and nutritive value of *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã, in shade and full sun in an integrated crop-livestock-forest (iLPF) understory, with a spacing of 14 m and 22 m between eucalyptus trees rows. Experimental design was complete randomized block, in split split-plot design with two replicates. Plots treatments corresponded to production systems. Split plot treatments corresponded to residue height (low and high). Split split plot treatments corresponded to sunlight condition (shade and full sun) Shading had no affect to forage availability and accumulation, but it caused an increase of elongation rate and final size of leaf and stem + sheath, offsetting the reduction in tiller density, the first year of grazing. It increased the crude protein of the leaf and stem + sheath, and reduced the leaf blade neutral detergent fiber, increasing the *in vitro* digestibility of organic matter. The Piatã-grass showed phenotypic plasticity in response to trees shade, with improvement in nutritional value and quality of forage produced.

Keywords: agrosilvopastoral, leaf blade, herbage mass, tillering, crude protein, leaf elongation rate.

Introdução

As projeções da crescente população mundial tem indicado a necessidade de aumento na produção de alimentos. Contudo, as atuais práticas agrícolas brasileiras vêm se mantendo com baixa sustentabilidade, caracterizadas pelo monocultivo e manejos inadequados dos recursos naturais, ocasionando danos ao meio ambiente. Sendo assim, dificilmente o incremento de produção será obtido, no entanto, vale ressaltar que as preocupações sobre o meio ambiente e as mudanças climáticas globais, tem alarmado e requer um esforço global urgente, exigindo compatibilidade com



o crescimento populacional, produção de alimentos, além de econômico sustentável (Balbino et al., 2011).

Logo, a busca por estratégias mitigatórias para redução/adaptação dos impactos das mudanças climáticas e o desenvolvimento de uma economia de baixo carbono para a produção pecuária passa a ter importância estratégica. Neste contexto, uma alternativa viável para recuperar e desenvolver novas pastagens de forma sustentável é o sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, que consiste na rotação de lavoura-pasto ou pasto-lavoura, em consórcio com componentes arbóreos, promovendo melhorias consistentes de ordem agrônômica, zootécnica, ambiental e socioeconômica, além de benefícios quanto ao bem estar animal, pelo sombreamento, que pode ainda afetar a produtividade e qualidade do pasto. As peculiaridades inerentes a esses sistemas necessitam ser entendidas para possibilitar a maximização de suas interações positivas e a minimização das interações negativas. Sendo fundamental utilizar espécies forrageiras tolerantes e adaptadas as condições edafoclimáticas alteradas pela presença de espécie arbórea (Soares et al., 2009).

As árvores reduzem a luminosidade disponível para as plantas que crescem sob suas copas e têm influência sobre aspectos morfofisiológicos determinantes da produtividade da pastagem (Paciullo et al., 2008). Sob sombreamento intenso, a taxa de crescimento e a produção de forragem decrescem, mas, dependendo da espécie, maiores rendimentos forrageiros podem ser obtidos, em condições de sombra moderada (Carvalho, 2001). Assim como, pode resultar em melhorias no valor nutritivo da forragem, principalmente quanto aos teores de proteína bruta e minerais,

Desta forma, objetivou-se avaliar a disponibilidade de forragem, as características morfogênicas, estruturais e o valor nutritivo do capim-piatã nas condições de sol pleno e sombreado no sub-bosque de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, com dois espaçamentos entre linhas de árvores de eucalipto.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande, MS, no sudoeste da região do Cerrado, de novembro de 2010 a março de 2011 (período das águas), a 20°24'90" S e 54°42'72" W e 530 m de altitude. O padrão climático da região é descrito, segundo Köppen, como pertencente à faixa de transição entre Cfa e Aw tropical úmido. A precipitação média mensal durante o período experimental foi de 171 mm, com temperaturas médias, máximas e mínimas, de 35°C e 20°C, respectivamente. O solo da área caracteriza-se como Latossolo Vermelho Distrófico de textura argilosa.

As avaliações foram realizadas no sub-bosque de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) em pasto de *B. brizantha* cv. BRS Piatã estabelecido após a colheita da soja, em abril de 2009, em consórcio com sorgo granífero, segundo as recomendações de Gontijo Neto et al. (2006). Antes do plantio a área experimental apresentava pastagem de *Brachiaria* sp. com baixa produtividade. Em outubro de 2008 iniciou-se o processo de recuperação, com gradagem, calagem e gessagem, para semeadura de soja. As mudas do híbrido H-13 de eucalipto (*Eucalyptus urograndis*) foram transplantadas em janeiro de 2009, em dois arranjos espaciais, com espaçamento entre árvores de 2 metro, e entre linhas de árvores, de 14 m, constituindo o sistema de integração lavoura-pecuária-floresta 14 (iLPF14), totalizando 357 árvores.ha⁻¹ e o sistema com espaçamento entre árvores de 2 metros e entre linhas de árvores, de 22m (iLPF22), totalizando 227 árvores.ha⁻¹. Inicialmente, para garantir o crescimento das árvores o pasto manteve-se vedado, até que as árvores de eucalipto atingissem diâmetro à altura do peito (DAP) maior que 60 mm, para evitar possíveis danos pelos animais, em outubro-novembro de 2009 foi realizado o processo de fenação, para não se perder a forragem e comprometer a estrutura do pasto. Em março-abril de 2010, foi realizada a primeira desrama do eucalipto, entre maio a agosto e a partir de novembro de 2010, as pastagens foram manejadas em sistema de lotação contínua, com taxa de lotação variável.

Os tratamentos consistiram de dois sistemas de produção, iLPF14 e iLPF 22, estes manejados em duas taxas de lotação (2 UA.ha⁻¹ e 1,3 UA.ha⁻¹), resultando em duas alturas de resíduo: alto (65 cm de altura média do relvado); e baixo (45 cm de altura média do relvado), avaliados em duas condições de luminosidade (sombra e sol pleno) no sub-bosque dos sistemas. Foi considerada sombra



a área sob a copa das árvores, e sol pleno a área no meio das linhas das árvores, sendo que ambas as condições mantinham-se durante todo o dia. O delineamento experimental foi o de blocos completos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com duas repetições. Os tratamentos da parcela corresponderam aos sistemas de produção; os da subparcela às alturas de resíduo, e os da subsubparcelas às condições de luminosidade.

No estudo da morfogênese cada repetição foi constituída pelo valor médio das variáveis, avaliadas em duas áreas amostrais de cinco perfilhos previamente identificados, que tiveram os comprimentos de suas lâminas foliares e colmos medidos a cada três ou quatro dias, durante 28 dias consecutivos. O comprimento das folhas expandidas foi medido desde a ponta da folha até sua lígula. No caso de folhas em expansão, o mesmo procedimento foi adotado, porém considerou-se a lígula da última folha expandida como referencial de mensuração. Para folhas em senescência, o comprimento correspondeu à distância entre o ponto até onde o processo de senescência avançou até a lígula da folha. O tamanho do colmo foi mensurado como a distância desde a superfície do solo até a lígula da folha mais jovem completamente expandida. Ao final do período, na mesma área amostral, foram contados os números de perfilhos, para estimativa da densidade populacional de perfilhos. A partir desses dados, foram estimadas, por perfilho, as taxas de aparecimento de folhas e de alongamento de folhas e colmos. Foi possível determinar, também, o número total de folhas e de folhas vivas, por perfilho. O tempo de vida da folha foi estimado a partir dos valores de suas taxas de aparecimento e do número de folhas por perfilho (Chapman & Lemaire, 1993). As taxas de alongamento foliar e de colmos foram obtidas por meio da divisão da diferença entre o comprimento final e inicial das lâminas foliares, ou dos colmos, pelo número de dias referente ao período de descanso da pastagem. A taxa de aparecimento de folhas foi calculada pela divisão do número de folhas totalmente expandidas (lígula exposta), por perfilho, pelo número de dias envolvidos. Ao mesmo tempo, foi calculado o inverso da taxa de aparecimento de folhas (filocrono), equivalente ao intervalo de tempo necessário para o aparecimento de uma folha no perfilho (Paciullo et al., 2008)

Foram coletadas amostras da massa de forragem residual com auxílio de quadro de 1 m x 1 m, e da forragem produzida, a partir de gaiolas de exclusão, alocadas nas condições de sombra e sol. A disponibilidade foi obtida pela soma da forragem coletada das gaiolas de exclusão e da massa de forragem residual, e o acúmulo pela diferença. As amostras foram pesadas verdes, e separadas nos componentes: lâmina foliar, colmo + bainha e material morto. Posteriormente, foram encaminhados para estufa de ventilação forçada a 55°C, até atingirem massa constante para determinação do teor de matéria pré-secada. Sendo processadas e analisadas por meio de espectroscopia de reflectância de luz próxima do infravermelho (NIRS), quanto aos teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO), de acordo com Marten et al. (1985).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o aplicativo estatístico Sisvar versão 5.1, adotando-se o nível de probabilidade de 5%.

Resultados e Discussão

Os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta apesar de apresentarem diferentes espaçamentos entre linhas de árvores obtiveram, no primeiro ano de pastejo, grau de sombreamento semelhantes, com média de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) próxima de 95%, nas áreas sombreadas, em fevereiro de 2011. Não houve efeito do sombreamento sobre a disponibilidade e acúmulo da massa de forragem (Tabela 1), no primeiro ano de pastejo.

A densidade populacional de perfilhos (DPP) foi reduzida pelo sombreamento, no entanto, maiores valores de taxa de alongamento de folhas (TAIF), taxa de alongamento de colmo (TAIC), comprimento final da lâmina foliar (CFLF) e o comprimento final do colmo (CFC) foram encontrados à sombra (sob a copa das árvores), comparadas as observadas em pleno sol (Tabela 2), compensando a produção de biomassa que poderia ser reduzida pelo menor perfilhamento. Segundo Soares et al. (2009), o aumento da TAIF e TAIC, em gramíneas submetidas ao sombreamento tem sido comumente observado, 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. Afirmado que as plantas respondem aos níveis de irradiância por meio de adaptações genéticas e aclimatação fenotípica. A aclimatação fenotípica às condições de radiação do ambiente ocorre principalmente 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 (Gobbi et al., 2009).

A condição de sombreamento influenciou no valor nutritivo da lâmina foliar. Verificou-se teores de PB maiores sob sombreamento que a pleno sol, além de redução dos teores de FDA e aumento da DIVMO (Tabela 3). O aumento no teor de PB em gramíneas tropicais sombreadas já é bem estabelecido na literatura, para os valores de fibra e DIVMO, os estudos ainda são contraditórios, dependendo muito das características edafoclimáticas da região. A maior DIVMO da lâmina foliar do capim-piatã está relacionada com maior teor de PB e menor FDA. O incremento nos teores de PB sob a sombra está associado à melhoria da fertilidade do solo (Xavier et al., 2003). Em condições de sombreamento natural, observam-se aumentos da degradação da matéria orgânica e da reciclagem de nitrogênio no solo (Wilson, 1996).

Tabela 1. Disponibilidade de matéria seca (kg ha⁻¹) total (MST), de lâminas foliares (MSLF), de colmos (MSC), de material morto (MSM) e acúmulo de massa de forragem.dia⁻¹ (AMF) de acordo com a condição de luminosidade em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta.

Condição	MST	MSLF	MSC	MSM	AMF
Sombreado	2.245 a	711 a	883 a	532 a	127 a
Sol pleno	3.019 a	933 a	1.291 a	692 a	164 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Tabela 2. Características morfogênicas e estruturais do capim-piatã submetido a duas condições de luminosidade no bosque de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta.

Características	Sombreado	Sol pleno
	<i>Características Morfogênicas</i>	
TApF (folha.dia ⁻¹)	0,08 a	0,14 a
Filoc (dias.folha ⁻¹)	15,25 a	9,8 a
TAIF (cm.dia ⁻¹)	1,55 a	1,22 b
TAIC (cm.dia ⁻¹)	0,21 a	0,31 a
DVF (dias)	41 b	61 a
	<i>Características Estruturais</i>	
NFV (folhas.perfilho ⁻¹)	4,3 a	3,27 a
CFLF (cm)	27,87 a	20,67 b
CFC (cm)	37,42 a	30,10 b
DPP (perfilhos. m ⁻²)	421 b	534 a

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

Tabela 3. Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) da lâmina foliar de *Brachiaria brizantha* cv. Piatã no sub-bosque de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta

Condição de luminosidade	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DIVMO (%)
Sombreado	10,42 a	71,86 a	38,42 b	58,52 a
Sol pleno	8,86 b	73,65 a	39,48 a	54,99 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, para mesma fração da planta (P>0,05).



Conclusões

No primeiro ano de pastejo, o sombreamento não interferiu na disponibilidade e acúmulo de biomassa do capim-piatã. A redução da densidade populacional de perfilhos é compensada pelas maiores taxas de alongamento de folha e colmo, na condição de sombra.

O sombreamento das árvores de eucalipto possibilita aumento dos teores de proteína bruta e redução de FDA, e incrementa a DIVMO da lâmina foliar do capim-piatã.

O capim-piatã apresentou plasticidade fenotípica, em resposta ao sombreamento, o que confere a essa espécie bom potencial para uso em sistemas de integração.

Literatura citada

BALBINO, L. C.; MARTINEZ, G. B.; GALERANI, P. R. **Ações de transferências de tecnologia para sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, 2007-2011**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2011. 52p.

CARVALHO, M. M. Contribuição dos sistemas silvipastoris para a sustentabilidade da atividade leiteira. In: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE A PASTO E EM CONFINAMENTO, 1., 2001, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p.85-108.

CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, New Zealand. **Proceedings**. New Zealand: [s.n.], 1993. p.95-104.

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

GONTIJO NETO, M. M.; ALVARENGA, R. C.; PEREIRA FILHO, I. A. CRUZ, J. C.; RODRIGUES, J. A. S. **Recomendações de densidades de plantio e taxas de semeadura de culturas anuais e forrageiras em plantio consorciado**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 6 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 137).

MARTEN, G. C.; SHENK, J. S.; BARTON, F. E. **Near infrared reflectance spectroscopy (NIRS)**. Washington: USDA, 1985. (Agriculture Handb., 643). 96p.

PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.573-579, 2008.

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**, v.38, p.443-451, 2009.

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

XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; BOTREL, M. A. Melhoramento da fertilidade do solo em pastagem de *Brachiaria decumbens* associada com leguminosas arbóreas. **Pasturas Tropicais**, v.25, p.23-26, 2003.