



Sistemas Agroflorestais e
Desenvolvimento Sustentável:
10 anos de Pesquisa

24 a 27 de junho de 2013 - Campo Grande - MS

PRODUÇÃO DE FORRAGEM DE SORGO EM SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL

Andréia da Cruz Quintino¹, Roberto Giolo de Almeida², Joadil Gonçalves de Abreu¹, Manuel Claudio de Motta Macedo^{2*}, Aline Sampaio Aranha³

¹ Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* de Cuiabá-MT. Email: andreiaquintino@yahoo.com.br, joadil@terra.com.br

² Pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande-MS. E-mail: roberto.giolo@embrapa.br, manuel.macedo@embrapa.br, *Bolsista do CNPq

³ Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, *Campus* Experimental de Dracena-SP. E-mail: alinonasampaio@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Os sistemas agrossilvipastoris, que integram atividades agrícolas, pecuárias e florestais, são considerados, atualmente, inovadores no Brasil, embora vários tipos de plantios associados entre culturas anuais e culturas perenes ou entre frutíferas e árvores madeireiras sejam conhecidos na Europa desde a antiguidade (BALBINO et al., 2011).

Souza et al. (2007) ressaltam que uma forma de diversificar a produção utilizando-se de várias atividades e culturas na propriedade e que vem ganhando força é a prática dos sistemas agroflorestais em suas modalidades: sistema agroflorestal, sistema silvipastoril e o mais completo deles, o sistema agrossilvipastoril. Este último pode envolver várias culturas agrícolas associadas a várias essências florestais, além da pecuária, num só sistema, com vistas à maior eficiência do uso da terra.

Entre as espécies forrageiras que podem ser utilizadas nos sistemas integrados, o sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) destaca-se por ser um alimento de alto valor nutritivo, que apresenta alta concentração de carboidratos solúveis, bem como altos rendimentos de matéria seca por unidade de área (NEUMANN et al., 2002) e boa adaptação às variadas condições de solo e clima do Mato Grosso do Sul.

No entanto, estudos referentes ao manejo dessas áreas sob pastejo e seu efeito na produtividade de grãos subsequente ainda são escassos. A resposta em termos de rendimento de forragem, particularmente referente à cultura do sorgo silageiro, é de informação escassa na literatura, quando o contexto se refere a sistemas integrados (LOPES et al., 2009).

Neste sentido, objetivou-se avaliar a influência de diferentes condições de sombreamento sobre duas cultivares de sorgo forrageiro em sistema agrossilvipastoril.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em área da Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande, MS (20°27' S e 54°37' W, com 530 m de altitude). O clima, segundo Köppen, encontra-se na faixa de transição entre Cfa e Aw tropical úmido. O solo da área experimental caracteriza-se como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico de textura argilosa (SANTOS et al., 2006), em uso com *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã em sistema agrossilvipastoril. Este sistema foi estabelecido como estratégia de recuperação de pastagem de *Brachiaria* sp., a partir da semeadura convencional de soja, em novembro de 2008, seguido do plantio de mudas de eucalipto (*Eucalyptus urograndis*), em espaçamento de 22 x 2 m, em janeiro de 2009. Após a colheita da soja, foi semeado sorgo

granífero em consórcio com capim-piatã, em sistema de plantio direto, sendo que o uso da pastagem de capim-piatã ocorreu a partir de maio de 2010.

O experimento foi avaliado no período agrícola de 2012/2013. Durante o período experimental, os dados climáticos foram registrados na estação meteorológica da Embrapa Gado de Corte (Figura 1).

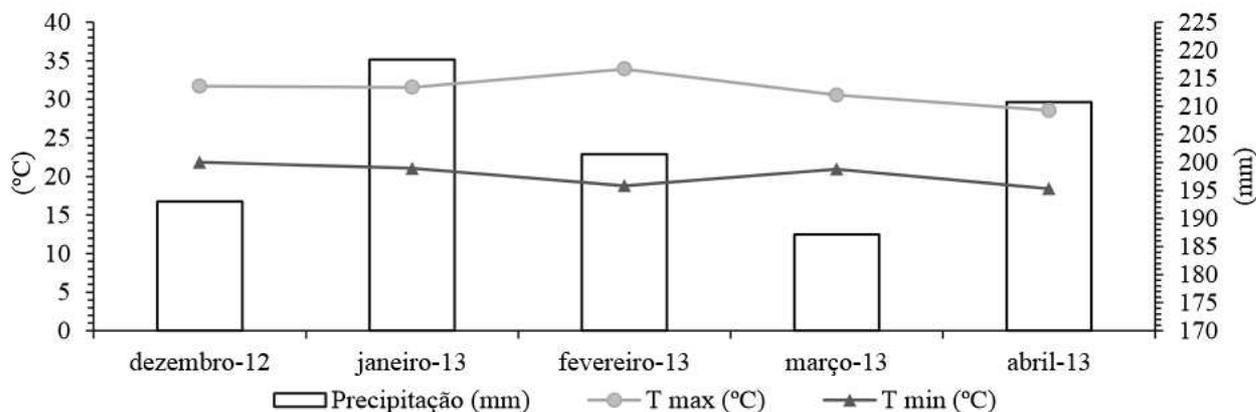


Figura 1. Variação de temperatura máxima (T max) e mínima (T min) e precipitação (mm) durante o período experimental. Fonte: Adaptado de INMET (2013).

Utilizou-se delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema de parcelas subdivididas, considerando-se como parcela as cultivares: *Sorghum* spp. cv. BRS 610 e *Sorghum* spp. cv. Qualimax, e como subparcela, os locais de amostragem (cinco pontos equidistantes entre fileiras de árvores). As características agrônômicas das cultivares estudadas estão na Tabela 1.

Tabela 1. Principais características agrônômicas das cultivares de sorgo forrageiro BRS 610 e Qualimax

Características	BRS 610	Qualimax
Tipo	Híbrido simples	Híbrido simples
Categoria	Forrageiro para silagem	Forrageiro para silagem
Florescimento	80 dias	66 dias
Maturação	100-110 dias	102 dias
Altura da planta	2,50 m	Sem informação
Tipo de panícula	Semiaberta	Longa e semicompacta
Cor do grão	Vermelho	Vitreo avermelhado
Rendimento de matéria seca	15-18 t ha ⁻¹	19 t ha ⁻¹
Acamamento	Resistente	Resistente

As parcelas apresentavam área total de 36 m², sendo quatro linhas de 20 m, para cada cultivar. A área útil da subparcela era de 1,8 m². As forrageiras foram semeadas manualmente no mês de dezembro de 2012.

Para as duas cultivares de sorgo forrageiro, o espaçamento adotado foi de 0,45 m. A densidade de semeadura foi de 56 sementes por metro quadrado (11 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis). Utilizaram-se sementes com 80% de germinação mínima e 98% de pureza.

Foi realizada adubação na implantação das forrageiras, sendo 300 kg ha⁻¹ do formulado 0-20-20, a lanço de forma mecanizada, objetivando o aproveitamento da adubação residual pelo capim na sucessão. Também foi realizada adubação com 20 kg ha⁻¹ de nitrogênio, sob a forma de ureia.

A emergência do sorgo ocorreu aos 10 dias após a sementeira. Em cada ponto amostral foi medida a altura de plantas (quatro plantas de cada cultivar), ao nível do solo, até a inserção da última folha completamente expandida. A radiação fotossinteticamente ativa (RFA) foi medida com ceptômetro portátil (modelo AccuPAR- LP 80), em cada local de amostragem, em intervalos regulares de quinze dias. As leituras foram realizadas sob céu claro, medindo-se a RFA sobre o dossel do sorgo. Os dados de RFA foram registrados em unidade de medida instantânea ($\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$) e transformados para porcentagem de radiação incidente na superfície do dossel das cultivares.

A colheita foi realizada em abril de 2013, em 2 m das linhas centrais de cada local de amostragem, em cada parcela, colhendo-se todas as plantas com panícula. Posteriormente, avaliaram-se as demais variáveis: produtividade (obtida logo após a retirada manual dos grãos contidos nas espiguetas da panícula + forragem). Calculou-se a produtividade final, em kg ha^{-1} , após obtenção da soma de grãos e forragem por parcela.

Na ocasião da colheita, foi coletada a liteira em área de $0,5 \text{ m}^2$, utilizando quadro de metal, no ponto central de cada local de amostragem. A liteira foi encaminhada à estufa de circulação forçada a 55°C , até atingir massa constante. Em seguida, a matéria seca foi extrapolada para kg ha^{-1} .

Os dados foram submetidos à análise de variância e, para comparação de médias entre as cultivares, utilizou-se o teste t de Student e, para agrupamento de médias dos locais de amostragem, utilizou-se o teste de Scott-Knott, adotando-se o nível de probabilidade de 5%, por meio do aplicativo estatístico Sisvar versão 5.3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, pode-se observar que no local de amostragem A, a RFA aumentou durante o ciclo das cultivares, ou seja, na fase vegetativa, as plantas receberam menor intensidade luminosa, enquanto na fase de florescimento e enchimento de grãos estas receberam taxas similares aos outros locais de amostragem. Os locais de amostragem B e C apresentaram RFA semelhantes, mantendo níveis acima de 90% de RFA. Nos pontos de amostragem D e E, observou-se o contrário do observado no local A, ou seja, uma diminuição da RFA durante o ciclo das cultivares, sendo de forma mais marcante para o local E. Considerando-se a média da RFA, os locais de amostragem obedecem a seguinte ordem: $C > B > D > A > E$.

Tabela 2. Valores médios da evolução da radiação fotossinteticamente ativa (RFA, %) durante o ciclo das cultivares de sorgo, de acordo com o local de amostragem

Dias após emergência	Local de amostragem				
	A	B	C	D	E
	<i>RFA (%)</i>				
15	13,03	93,64	95,69	96,85	94,37
30	41,76	95,97	95,93	94,46	93,31
45	33,08	94,50	99,23	97,07	97,96
60	95,31	92,64	93,94	87,53	12,50
75	96,08	92,63	97,13	91,23	7,14
90	84,87	90,25	98,04	8,02	11,16
Média	60,69	93,27	96,66	79,19	52,74

Segundo Magalhães e Durães (2003), o efeito do sombreamento no sorgo, com a consequente redução da fotossíntese, é menor quando acontece em EC1 (plantio até a iniciação da panícula) do que quando em EC2 (iniciação da panícula até o florescimento) e EC3 (floração à maturação fisiológica). Isto pode ser explicado pela maior atividade metabólica da planta nesses

dois estádios. Além da maior atividade, a demanda por fotoassimilados também é maior, portanto, requer da planta uma taxa fotossintética alta para satisfazer os órgãos reprodutivos em crescimento.

Neste sentido, a produtividade de forragem foi superior no local C (11.751 kg ha⁻¹), onde a RFA foi mais alta durante todo o ciclo das cultivares, de modo a manter a disponibilidade de fotoassimilados para atender à demanda no período de acumulação de matéria seca e para a manutenção das demais estruturas da planta. Os locais A e B não diferiram entre si e apresentaram produtividade intermediária, com valor médio de 7.493 kg ha⁻¹. Os locais D e E não diferiram entre si e apresentaram a menor produtividade (média de 4.367 kg ha⁻¹) em relação aos demais locais, em decorrência dos menores valores de RFA durante o ciclo das cultivares (Tabela 3).

As plantas apresentaram altura média de 1,71 m, ou seja, não ocorreu diferença nesta variável entre os locais de amostragem e respectivas condições de RFA, embora o sombreamento resulte, de modo geral, em redução da altura de plantas.

Viana et al. (2012), também avaliaram o híbrido de sorgo BRS 610 em diferentes arranjos espaciais de eucalipto e não observaram diferença na altura de plantas e no teor de matéria seca. No arranjo espacial de (3 x 2) + 20 m, a altura média foi de 1,55 m, valor inferior ao encontrado no presente estudo.

Quanto à produção de liteira, foi verificado que nos locais de amostragem A, B, C e E não houve diferença nesta variável, com valor médio de 3.823 kg ha⁻¹. O local D apresentou menor valor, possivelmente associado à menor produtividade de sorgo. Deste modo, também era de se esperar menor valor para a liteira no local E, entretanto, neste local, mais próximo das árvores, ocorre maior deposição de serrapilheira, assim como demonstrado por Behling Neto et al. (2012), para condições deste experimento.

Tabela 3. Produtividade de forragem de híbridos de sorgo e de liteira (kg ha⁻¹), de acordo com o local de amostragem, em diferentes condições de sombreamento

Variável	Local de amostragem					CV ¹
	A	B	C	D	E	
Produtividade (kg ha ⁻¹)	7.329 b	7.656 b	11.751 a	4.517 c	4.217 c	39,21
Liteira (kg ha ⁻¹)	3.476 a	3.785 a	4.330 a	2.532 b	3.699 a	29,51

Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem pelo teste de Scott-Knott ($p > 0,05$). ¹CV: coeficiente de variação (%).

Dentre as cultivares estudadas, observou-se maior produtividade de forragem para o híbrido Qualimax, de 8.724 kg ha⁻¹, enquanto o híbrido BRS 610 produziu 5.485 kg ha⁻¹. A produtividade estimada destas cultivares foi inferior ao potencial indicado

De acordo com Ribeiro et al. (2012), em estudo com sorgo BRS 610 em consórcio com eucalipto, a produtividade do sorgo no arranjo (2 x 2) + 9 m foi de 2.530 kg ha⁻¹ e no arranjo de 9 x 2 m com linha simples foi de 3.190 kg ha⁻¹, muito inferior à obtida em monocultivo, a pleno sol, de 5.710 kg ha⁻¹. Estes resultados podem ser explicados pela menor incidência de RFA para o desenvolvimento do sorgo nos sistemas agrossilvipastoris, causada pelo sombreamento proporcionado pelo eucalipto aos 28 meses de idade. No entanto, o sorgo cultivado no arranjo (3 x 2) + 20 m apresentou produtividade de 5.650 kg ha⁻¹, semelhante ao plantio em monocultivo. Corroborando, Viana et al. (2012), observaram que a produtividade de forragem de sorgo no arranjo de eucalipto (3 x 2) + 20 m (5.420 kg ha⁻¹) foi semelhante àquela obtida no cultivo a pleno solo. Estes resultados de produtividade no espaçamento do eucalipto de 20 m são semelhantes ao do presente trabalho.

O ocorreu efeito da interação cultivar × local de amostragem na biomassa seca de plantas daninhas (Tabela 4). Observa-se que para o híbrido BRS 610, nos locais B e D, houve maior biomassa de plantas daninhas do que nos demais locais, que não diferiram entre si. Enquanto que,

para o híbrido Qualimax, não houve diferença entre os locais. Entre os híbridos, observou-se maior biomassa de plantas daninhas no local B, para o híbrido BRS 610.

Tabela 4. Efeito da interação cultivar × local de amostragem na biomassa de plantas daninhas (kg ha⁻¹)

Cultivar	Local de amostragem				
	A	B	C	D	E
Híbrido BRS 610	572 bA	1.389 aA	241 bA	942 aA	537 bA
Híbrido Qualimax	542 aA	698 aB	619 aA	406 aA	572 aA

Médias seguidas da mesma letra minúscula, na linha, não diferem pelo teste Scott-Knott, e maiúscula, na coluna, não diferem pelo teste t (p > 0,05).

CONCLUSÕES

A produtividade de forragem de sorgo é maior no local de maior incidência de radiação solar.

A cultivar de sorgo Qualimax apresenta maior produtividade de forragem em condições de sombreamento.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa Gado de Corte e à Fundect pelo apoio financeiro. À Capes pela concessão de bolsa.

BIBLIOGRAFIA*

- BALBINO, L.C.; CORDEIRO, L.A.M.; SILVA, V.P.; MORAES, A.; MARTÍNEZ, G.B.; ALVARENGA, R.C.; KICHEL, A.N.; FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FRANCHINI, J.C.; GALERANI, P.R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1-13, 2011.
- BEHLING NETO, A.; ALMEIDA, R.G.; ABREU, J.G.; MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H.; OLIVEIRA, C.C.; GAMARRA, E.L. Deposição de serrapilheira e aporte de macronutrientes em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, com dois arranjos de árvores. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS PARA A PRODUÇÃO PECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 7, 2012, Belém. **Anais...** Belém: CATIE; CIPAV, 2012. p. 1-5. 1 CD-ROM.
- INMET. **Monitoramento das estações automáticas**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/sonabra/maps/automaticas.php>>. Acesso em: 2 mai. 2013.
- LOPES, M.L.T.; CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I.; SANTOS, D.T.; AGUINAGA, A.A.Q.; FLORES, J. P.C.; MORAES, A. Sistema de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.5, p.1499-1506, 2009.
- MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M. **Ecofisiologia da produção de sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. p.1-4. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 87).
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; BRONDANI, I.L.; PELLEGRINI, L.G.; FREITAS, A.K. Avaliação de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) quanto aos componentes da planta e silagens produzidas. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1, p.302-312, 2002.
- RIBEIRO, P.C.O.; VIANA, M.C.M.; GONTIJO NETO, M.M.; FREIRE, F.M.; TEIXEIRA, M.F.F.; PERAZOLII, P.H. Produção de forragem de sorgo consorciado com eucalipto no sistema integração lavoura-pecuária-floresta. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 2012, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: EPAMIG, 2012. p.1-6.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; OLIVEIRA, J.B.; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SOUZA, A.N.; OLIVEIRA, A.D.; SCOLFORO, J.R.S.; REZENDE, J.L.P.; MELLO, J. M. Viabilidade econômica de um sistema agroflorestal. **Cerne**, Lavras, v.13, n.1, p.96-106, 2007.

VIANA, M.C.M.; GUIMARÃES, C.G; ALBERNAZ, W.M.; MASCARENHAS, M.H.T.; GONTIJO NETO, M.M.; MACEDO, G.A.R.; FONSECA, R.F. Produção de forragem de sorgo, sob diferentes arranjos do eucalipto, no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28, 2010, Goiânia. **Anais...** Goiânia: ABMS, 2012. p.2248-2252.

* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.