

Adubação Foliar no Sorgo em Consórcio com Diferentes Clones de Eucalipto para o Sistema de iLPF no semiárido de Minas Gerais

Gilberto Cardoso dos Santos⁽¹⁾; **César Henrique Souza Zandonadi**⁽²⁾; **Carlos Juliano Brant Albuquerque**⁽³⁾; **Maria Celuta Machado Viana**⁽²⁾; **Ramon Costa Alvarenga**⁽⁴⁾; **José Avelino Santos Rodrigues**⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Estudante de pós graduação/doutorado; Universidade Estadual de Montes Claros ⁽²⁾ Estudante de pós graduação/mestrado; Universidade Federal de Uberlândia; ⁽³⁾ Pesquisador, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Minas Gerais; ⁽⁴⁾ Pesquisador, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi avaliar adubação foliar no sorgo BRS 655 em consórcio com *Brachiaria brizantha* e com diferentes clones de eucalipto em sistema de iLPF no semiárido de Minas Gerais. O experimento foi conduzido sob delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 3 com 8 repetições, sendo três doses de adubação foliar e três clones de eucalipto. O adubo foliar utilizado foi a base de magnésio, tendo na sua composição 104,00 g de Mg por litro do produto. Os tratamentos foram dispostos considerando a dose 0; dose 2 L ha⁻¹ e dose 4 L ha⁻¹ do produto. Os dados obtidos para cultura do sorgo foram submetidos, inicialmente, a uma análise de variância individual por experimento (clone). A princípio, foram realizados os testes de aditividade dos dados, normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias. Posteriormente, foi realizada análise de variância conjunta envolvendo os três clones. Os resultados mostraram que a adubação foliar a base de Mg aumenta a produtividade do sorgo nas condições específicas do trabalho e o clone utilizado em consórcio afeta o rendimento de grãos de sorgo.

Termos de indexação: floresta; sustentabilidade; magnésio.

INTRODUÇÃO

As projeções de crescimento populacional mundial para 2050 indicam a necessidade de aumento na produção de alimentos em 50%. Os sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) são sem dúvida uma evolução das práticas de agricultura de conservação em que a prioridade é produzir alimentos, fibras, energia, produtos madeireiros e não madeireiros com preservação ambiental. Ao envolver várias práticas e tecnologia de sustentabilidade, caracteriza-se por um sistema multidisciplinar (Balbino et al., 2011).

A região semiárida do Estado de Minas Gerais tem grande potencial para expansão dessa

tecnologia, entretanto informações sobre culturas adequadas para esse bioma são escassas. A escolha da cultura a ser implantada no Sistema Agrossilvipastoril depende de diversos fatores e deve levar em consideração a adaptação às condições ambientais, mercado, características da propriedade, e principalmente a adaptação ao cultivo consorciado com espécies arbóreas e forrageiras (Oliveira Neto; Paiva, 2010).

A escolha da espécie que irá compor o componente lavoura é importante para o rendimento da mesma. Plantas como milho e sorgo são espécies mais adequadas ao consórcio com forrageiras (Alvarenga et al., 2006). No semiárido o sorgo é mais vantajoso devido maior resistência a seca. Entretanto, o manejo do componente florestal deve proporcionar um ponto de equilíbrio onde haja menor interferência de um componente sobre outro e boa reciclagem de nutrientes. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar adubação foliar no sorgo em consórcio com *Brachiaria brizantha* e diferentes clones e arranjos de eucalipto para o sistema de iLPF no semiárido de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado na Fazenda Bonsucesso, município de Francisco Sá, região semiárida de Minas Gerais nas coordenadas 16°07'S e 043°26'W, numa altitude de 591 metros.

Foram utilizados 3 clones de eucalipto: Clone 1 (MA2001 – *Eucalyptus camaldulensis* x *E. Teneticornes*); Clone 2 (A144 – *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*); Clone 3 (GG100 – *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*), além do híbrido BRS 655.

Optou-se pela cultivar BRS 655 devido seu grande potencial de grãos e forragem. Os pequenos produtores do Norte de Minas Gerais fazem a colheita manual por meio do corte das panículas com facão no sorgo forrageiro, para posterior secagem e armazenamento.

Tratamentos e amostragens

Coletaram-se amostras de solo na área com auxílio de um trado, em quatro profundidades (0-20 cm; 20-40 cm; 40-60 cm; 60-80 cm) para análises da fertilidade. Em cada profundidade coletaram-se 20 amostras simples em vários pontos aleatórios na área para formação de uma amostra composta, totalizando as 4 amostras. Os Resultados das análises das amostras de solo (0-20 cm; 20-40 cm; 40-60 cm; 60-80 cm de profundidade) da área onde os experimentos estão sendo conduzidos estão apresentados na **Tabela 1**.

Tabela 1- Resultados das análises químicas de amostras de solo (0-20 cm; 20-40 cm; 40-60 cm; 60-80 cm de profundidade) da área onde os experimentos foram conduzidos.

Características químicas	Profundidades (cm)			
	0-20	20-40	40-60	60-80
pH em H ₂ O	5,1	5,0	5,3	5,2
H + Al (cmolc/dm ³)	4,3	4,3	3,1	2,7
Al (cmolc/dm ³)	0,6	0,8	0,4	0,3
Ca (cmolc/dm ³)	3,3	3,9	4,9	5,0
Mg (cmolc/dm ³)	1,5	1,5	1,7	1,7
K (mg/dm ³)	100	52	58	56
P (mg/dm ³)	3,7	2,3	2,3	2,6
Zn (mg/dm ³)	1,7	1,6	1,9	2,2
Fe (mg/dm ³)	45,7	45,9	40,7	48,2
Mn (mg/dm ³)	32,4	24,9	27,7	26,0
Cu (mg/dm ³)	3,2	3,3	3,2	3,6
B (mg/dm ³)	0,6	0,6	0,5	0,6
Areia (dag/kg)	16	15	16	16
Silte (dag/kg)	16	21	25	20
Argila (dag/kg)	68	64	59	64

A correção do solo foi realizada por meio de 1000 kg ha⁻¹ do produto comercial "Agrosilício S" : Ca =19,6%; Mg=4,2%; S=5%; Si= 7,3%. O produto foi adicionado a lanço em área total para posterior aração e gradagem.

Em agosto/2012 realizou-se subsolagem em área total e posteriormente foram confeccionados sulcos para adubação com fosfato reativo (330 g metro linear) e plantio dos clones de eucalipto no arranjo (2 x 3) +20 m.

As adubações de plantio do eucalipto foram realizadas por meio de sulcos laterais às mudas de eucalipto com 240 g do formulado 08-28-16. Aproximadamente 15 meses após o plantio do eucalipto foi realizada gradagem entre renques do eucalipto, e realizou-se semeadura do sorgo. Foi

adotado espaçamento de 80 centímetros entre linhas e população inicial esperada de 140.000 plantas ha⁻¹ para o sorgo BRS 655. Para adubação de plantio, utilizou-se 400 kg ha⁻¹ do formulado 04-30-10. Foi respeitada a distância de afastamento de 1 metro das linhas de eucalipto para o plantio do sorgo.

A adubação de cobertura do sorgo foi realizada quando as plantas apresentavam-se com cinco folhas totalmente expandidas com a exposição completa da bainha. Misturou-se 300 kg ha⁻¹ do fertilizante formulado 20-00-20 com 400 pontos de valor cultural (VC) de *Brachiaria Brizantha* para fertilização realizada a lanço.

Durante o preparo da área experimental realizou-se o controle de formigas cortadeiras identificando os ninhos principais na área e no entorno para posterior uso de iscas formicidas a base de fipronil.

Cada clone de eucalipto correspondeu a um experimento distinto. A adubação foliar do sorgo foi com produto comercial a base de magnésio e foi a mesma nos diferentes clones. O adubo foliar utilizado possuía concentração de 104,00 g de Mg por litro do produto comercial. Os tratamentos foram estabelecidos considerando a dose do produto comercial, a saber: Dose 0 (testemunha controle sem aplicação do produto); Dose 1 que é a máxima recomendada para cultura (2 L ha⁻¹) e; Dose 2 que corresponde ao dobro da dose recomendada do produto (4 L ha⁻¹). As parcelas experimentais do sorgo foram constituídas de 4 linhas de 5 m de comprimento localizadas no centro dos renques do eucalipto. Para a análise de produtividade do sorgo, foram colhidas 2 linhas centrais de 3 metros de comprimento. Para a quantificação da produtividade foi realizada, a pesagem dos grãos colhidos na área útil com umidade padronizada para 13%. Os valores observados foram extrapolados para t ha⁻¹.

As avaliações referentes ao desenvolvimento do eucalipto foram realizadas após a colheita do sorgo. Neste período, as árvores estavam com 18 meses. Foi medida a de todas as árvores encontradas na área útil de cada parcela, com auxílio de fita métrica. O diâmetro na altura do peito foi calculado pela fórmula: $DAP = CAP \times \pi^{-1}$, onde: DAP, diâmetro a altura do peito; CAP, circunferência a altura do peito. O DAP médio de cada parcela foi obtido através da média aritmética dos diâmetros individuais obtidos na mesma.

A altura total das plantas foi determinada com auxílio de uma régua. Para cada parcela foi medida altura total de todos os indivíduos. A altura total média de cada parcela foi obtida através de média aritmética das alturas individuais obtidas na mesma. Além disso, foi avaliada a mortalidade de plantas de eucalipto em porcentagem.

Delineamento e análise estatística

O experimento foi conduzido sob delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 3 com 8 repetições, sendo três doses de adubação foliar e três clones de eucalipto.

Os dados obtidos para cultura do sorgo foram submetidos, inicialmente, a uma análise de variância individual por experimento (clone). A princípio, foram realizados os testes de aditividade dos dados, normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias. Posteriormente, foi realizada análise de variância conjunta envolvendo os três clones.

Todas as análises foram realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR® (Ferreira, 2000). As médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No momento da colheita do sorgo os clones dos Eucaliptos apresentavam-se com altura média de aproximadamente 2,15 m. Apesar da semeadura no sentido Leste / Oeste o componente arbóreo afetou o desempenho do sorgo. Esse fato pode ser evidenciado pela análise de variância onde foi constatado efeito significativo dos clones de eucalipto sobre a produtividade do sorgo ($p \leq 0,01$) (Tabela 2).

Tabela 2 - Resumo das análises de variância para produtividade de grãos de sorgo ($t\ ha^{-1}$) nos diferentes tratamentos.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio
Bloco	7	1,07
Clone	2	57,05 **
Dose	2	2,93 *
Dose x Clone	4	1,59
Erro	56	0,65
<hr/>		
CV (%)		18,58
Média		4,36

** Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade.

* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

Para melhor compreensão dos resultados referente a produtividade de grãos do sorgo, na Tabela 3 é possível visualizar os diferentes ambientes (clones) nos quais os trabalhos foram conduzidos. Considerando o DAP, AP e mortalidade de plantas do eucalipto, o clone MA2001 (*Eucalyptus camaldulensis* x *E. Teneticornes*) apresentou melhores resultados. É importante destacar, ainda, que o clone GG100 e o A144 apresentaram maior mortalidade de plantas. Devido a possíveis adaptações do *Eucalyptus camaldulensis*, como maior eficiência no controle estomático e sistema radicular relativamente mais profundo, que permite a esta espécie crescimento satisfatório em ambientes que apresentam considerável déficit hídrico (LELES et al., 1998).

Tabela 3 - Resultados médios de diâmetro da altura de peito (DAP) e altura (AP) de plantas de eucalipto.

Cultivares	DAP (cm)	AP (m)	Mortalidade (%)
MA2001	5,86	2,56	0,50
A144	3,63	2,12	17,50
GG100	2,67	1,79	13,40
Médias	4,10	2,15	10,47

As produtividades de grãos variaram de $2,83\ t\ ha^{-1}$ a $5,92\ t\ ha^{-1}$ em função do clone utilizado (Tabela 4). É importante destacar que o clone MA2001 apresentou maior crescimento das árvores em alturas e DAP (Tabela 3). Certamente, este comportamento cria nas faixas de cultivo do sorgo um ambiente menos favorável ao desenvolvimento do cereal tais como, menor luminosidade e maior competição por nutrientes e água.

O rendimento dos grãos de sorgo pode ultrapassar as $10\ t\ ha^{-1}$ e $7\ t\ ha^{-1}$, respectivamente, em condições favoráveis no verão e em plantios de sucessão. Entretanto, as condições em que, predominantemente, o sorgo é cultivado no Brasil não possibilita a expressão de todo o seu potencial, uma vez que a produtividade média alcançada nas lavouras está em torno de $2\ t\ ha^{-1}$ (Santos, 2003). Isso ocorre devido o uso em condições marginais como o semiárido. Em trabalho semelhante na região do Triângulo Mineiro, Albuquerque et al., (2013) ao avaliar a produtividade do sorgo granífero reportou produtividades entre $0,64\ t\ ha^{-1}$ a $1,66\ t\ ha^{-1}$. Esses autores concluíram que é importante adequação de metodologias específicas de amostragens para trabalhos envolvendo consórcio de cereais com florestas.

Tabela 4- Médias para produtividade de grãos de sorgo ($t\ ha^{-1}$) cultivados em consórcio com diferentes clones de eucalipto.

Clones	Produtividade
MA2001	2,83 b
A144	5,92 a
GG100	4,33 a
Média	4,36

Médias com a mesma letra maiúscula na vertical não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott. a 5% de probabilidade.

A representação gráfica das equações de regressão para a produtividade de grãos nas diferentes doses de adubo foliar com Mg encontra-se na Figura 1. Conforme os resultados encontrados, constatou-se que o aumento na dose promove aumento de produtividade. Para cada $1\ L\ ha^{-1}$ do adubo foliar teremos um incremento de $155\ kg\ ha^{-1}$ de grãos de sorgo.

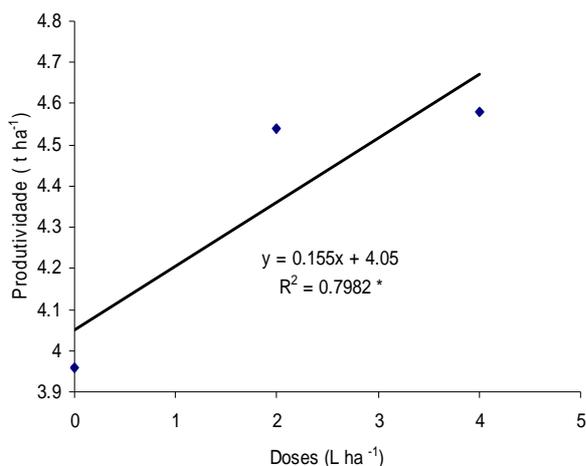


Figura 1. Equações de regressão para produtividade de grãos de sorgo (t ha⁻¹), em função das doses de adubo foliar. * Significativo a 5% de probabilidade.

Segundo Albuquerque (2012), as adubações elevadas no solo em condição de falta de água (semiarido e safrinha) tem seu efeito reduzido pois grande parte do insumo não está solubilizado na água (condição fundamental para que ocorra absorção do nutriente). Essa afirmação pode ser comprovada pela eficiência da adubação foliar no semiarido mesmo havendo teor razoável do nutriente no solo onde ocorreu o ensaio. Sendo assim pesquisas envolvendo o uso de fertilizantes foliares parece ser uma alternativa para essas regiões.

CONCLUSÕES

Adubação foliar a base de Mg aumenta a produtividade de grãos do sorgo em região de clima mais seco. O clone de eucalipto mais adaptados a condições climáticas mais secas afeta o rendimento de grãos de sorgo em iLPF.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, INSA e FAPEMIG pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C.J.B. Integração Lavoura – Pecuária, Plantio Direto e Capacitação do Agricultor Familiar Visando a Sustentabilidade Econômica, Ambiental e Social na Região do Território da Cidadania da Serra Geral de Minas Gerais. **Relatório Técnico CNPq** (processo: 576712 / 2008-6). Uberlândia, Janeiro, 2012.

ALBUQUERQUE, C.J.B.; TAVARES, R.M; PEREIRA, D.R.; CRUZ, J.A; WENDLING, B; FRANCO, F.O. Local para avaliação de parcelas de sorgo safrinha em área adubada com diferentes fontes de fósforo no sistema de integração lavoura pecuária floresta em solo de cerrado. **Anais** do XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo.

EPAGRI, Florianópolis, SC ISBN 978-85-85014-71-1, 2013

ALVARENGA, R.C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI J.; WRUCK, F.J.; CRUZ, J.C.; GONTIJO NETO, M.M. A cultura do milho na Integração Lavoura-Pecuária. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.233, p.106-126, 2006.

BALBINO, L.C.; MARTINEZ, G.B.; GALERANI, P.R. Ações de transferência de tecnologia para sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta 2007-2010. **Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental**, 2011. 52p., 2011

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) windows 4.0. In: **REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA**, 45., 2000, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258.

LELES, P. S. S.; REIS, G.G.; REIS, N.G.F.; MORAIS, E.J. Relações hídricas e crescimento de árvores de Eucalyptus camaldulensis e Eucalyptus pellita sob diferentes espaçamentos na região de cerrado. **Revista Árvore**, V. 22, n. 1, p. 41-50, 1998.

LIMA, W.P. Impacto ambiental do eucalipto. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 301 p. 1996.

OLIVEIRA NETO, S.N. de; PAIVA, H.N. de. Implantação e manejo do componente arbóreo em Sistema Agrossilvipastoril. In: OLIVEIRA NETO, S.N. et al. Sistema Agrossilvipastoril: Integração Lavoura, Pecuária e Floresta. Viçosa, MG: Sociedade de Investigações Florestais, 2010. cap.1, p.15-68.

SANTOS, F.G. Cultivares de sorgo. Sete Lagoas: Embrapa, 2003. **(Comunicado Técnico, 77)**.



XXX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global"