

Desempenho da Cultura do Milho e do Eucalipto no Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

Maria Celuta M Viana⁽¹⁾; Regis Pereira Venturin⁽²⁾; Leandro Carlos⁽³⁾; Ramon Costa Alvarenga⁽⁴⁾; Carlos Juliano Brant⁽⁵⁾; Miguel Marques Gontijo Neto⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Pesquisadora, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Minas Gerais, Prudente de Morais, Minas Gerais, mcv@epamig.br; ⁽²⁾ Pesquisador, EPAMIG; ⁽³⁾ Eng^o Florestal, bolsista Universidade Federal de Lavras, ⁽⁴⁾ Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo; ⁽⁵⁾ Pesquisador, EPAMIG; ⁽⁶⁾ Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo

RESUMO: A escolha das culturas e do arranjo espacial da espécie arbórea e o material genético utilizado para compor o sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) influenciam a produtividade do sistema como um todo. Assim, objetivou-se avaliar a influência de diferentes arranjos e clones de eucalipto sobre sua produção, aos 48 meses de implantação do sistema ILPF. O delineamento foi o de blocos ao acaso em parcelas subdivididas, com três repetições. Nas parcelas foram distribuídos os arranjos de eucalipto em linhas duplas: (3 x 2) + 20m, (2 x 2) + 9m, e simples: 9 x 2m. Nas subparcelas foram plantados os clones: GG100, I144 VM 58. Foi avaliada a produção do milho silagem, o diâmetro à altura do peito, a altura total da planta e calculado o volume por planta e por hectare. A maior produtividade do milho cultivado para ensilagem foi obtida no arranjo (3 x 2) + 20 m e a menor no espaçamento de 9 m com linha dupla. As linhas duplas de eucalipto proporcionaram maiores alturas de planta. Os espaçamentos mais amplos (3 x 2) + 20 m e 9 x 2 m propiciaram maiores desenvolvimentos individuais do eucalipto enquanto o arranjo mais adensado, (2 x 2) + 9 m, apresentou maior volume por hectare.

Termos de indexação: inventário florestal, produção, sistema agrossilvipastoril

forragem verde ou conservada, na alimentação humana ou na geração de receita mediante a comercialização da produção excedente. Por sua vez, o eucalipto por ser uma espécie florestal de rápido crescimento também tem sido muito utilizado para compor o sistema de iLPF (Macedo et al., 2010).

No sistema ILPF à medida que as árvores crescem ocorre redução na radiação que incide sob o sub-bosque causando sombreamento do componente lavoura e/ou pasto, influenciando na produção do sistema como um todo. Portanto, a definição do arranjo espacial do eucalipto para compor um sistema de ILPF é de fundamental importância uma vez que o sombreamento pode restringir a penetração de luz no sub-bosque, interferindo na incidência da radiação fotossinteticamente ativa, refletindo na fotossíntese (Paciullo et al., 2011, Oliveira et al., 2007) e especialmente, nas características de crescimento da própria floresta.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a influência dos diferentes arranjos e clones de eucalipto na produção do milho para silagem e no desempenho silvicultural das árvores no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, na região central de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

INTRODUÇÃO

Um requisito fundamental para o sucesso da integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) está relacionado à escolha das espécies componentes do sistema. A cultura do milho se destaca no contexto da iLPF devido às inúmeras aplicações que esse cereal tem na propriedade agrícola, quer seja na alimentação animal na forma de grãos ou de

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Santa Rita/EPAMIG, município de Prudente de Morais-MG, localizada a 19°27'15" latitude sul, 44°09'11" longitude oeste e 732 m de altitude em solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, textura argilosa.

No primeiro ano da implantação do sistema, em março de 2008, foi realizada a limpeza da área experimental, o controle de formigas, a dessecação de toda a cobertura vegetal e a aplicação de 2 t/ha

de calcário dolomítico. Realizou-se o preparo convencional do solo por meio de uma aração e duas gradagens. A subsolagem foi feita nas linhas de plantio do eucalipto, com aplicação de 796 kg kg/ha de fosfato natural reativo. O plantio do eucalipto foi realizado em junho de 2008, utilizando gel hidratado. A adubação de plantio foi feita com 150 g do formulado NPK 10-28-10+0,3%B e 0,5% de Zn. Nos primeiros três anos o milho (cultivar BRS 3060) foi semeado entre as leiras de eucalipto e consorciado com o capim-braquiária (*Urochroa decumbens* cv Basilisk). A adubação de plantio e cobertura consistiu de 350 kg/ha 08-28-16 + Zn e 100 kg/ha de nitrogênio (parcelado em duas aplicações). Em área contínua e com as mesmas condições de adubação o milho foi plantado em monocultivo a pleno sol, e amostrado para fazer a comparação descritiva com o sistema integrado. Os tratamentos culturais e fitossanitários foram realizados de acordo com a necessidade para cada cultura.

Tratamentos e amostragens

Os tratamentos constaram de três arranjos para o eucalipto: linhas duplas: (3 x 2) + 20m, (2 x 2) + 2 m, e linha simples: 9 x 2 m e três clones: GG100, I144 (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*) e o VM 58 (*E. grandis* x *E. camaldulensis*). Na **tabela 1**, área ocupada por cada tratamento.

Tabela 1 Área ocupada pelo milho no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta e número de árvores de eucalipto em cada arranjo espacial.

Arranjo de eucalipto	Área ocupada pelo milho (ha)	Nº de árvores de eucalipto/ha
(3 x 2)+20 m	0,78	434
(2 x 2)+9 m	0,64	909
9 x 2 m	0,78	556

O milho foi colhido para ensilagem com teor de matéria seca na planta variando de 29 a 35%. A amostragem foi realizada em uma área de 3 linhas x 4 m, retirando-se uma amostra da planta inteira para determinação de matéria seca. As amostras foram pesadas e secas em estufa com circulação forçada de ar, por 72 horas a 60°C e posteriormente foram moídas em moinho tipo Willey, acondicionadas em recipientes de vidro e determinados os teores de matéria seca (MS) a 105°C.

O inventário florestal foi realizado aos 48 meses, medindo-se o diâmetro à altura do peito, à 1,30 m (DAP), a altura total da planta (H) e foram calculadas o Volume por planta (V/plt) e Volume por hectare (V/ha) quantificadas em metros cúbicos. Para o cálculo de volume foi utilizado um fator de forma de $f = 0,42$.

Delineamento e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de

blocos ao acaso em parcelas subdivididas, com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância com parcelas subdivididas para os tratamentos (espaçamentos, clones e interação) e foram realizadas comparações de médias utilizando o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro ano de implantação do eucalipto com a cultura do milho, não foi observado diferença significativa ($P < 0,05$) na produção de forragem de milho para silagem nos diversos arranjos estruturais do eucalipto (**Tabela 2**), indicando que o eucalipto não interferiu no desenvolvimento do milho. Isto ocorreu porque no início do desenvolvimento do eucalipto a concorrência com a cultura foi pequena.

A partir do segundo ano de consorcio foi observado redução na produtividade do milho em consequência do sombreamento do eucalipto nos arranjos mais adensados (Viana et al., 2012). A maior produtividade do milho para silagem ocorreu no arranjo com maior espaçamento entre as leiras de eucalipto, indicando que nesse arranjo há uma maior disponibilidade de radiação solar. Vários autores têm descrito sobre a influência da radiação solar e o efeito do sombreamento sobre as características agrônomicas e as produtividades de milho e de outras culturas exploradas em sistemas agroflorestais, sob diversos arranjos (Oliveira et al., 2007; Viana et al., 2012; Paciullo et al, 2011).

Além do sombreamento causado pelo eucalipto outro fator que contribuiu para os baixos valores de produção de forragem de milho foi a ocorrência de déficit hídrico durante o período de florescimento e formação de espiga, uma vez que até o milho solteiro sofreu as consequências da falta de chuva nestes períodos.

Não foi observado influência dos clones de eucalipto sobre a produção de milho para silagem em todos os anos avaliados. Este resultado pode ser explicado pelo fato dos clones de eucalipto não apresentarem diferenciação acentuada com relação à arquitetura e projeção das copas.

Com relação ao desempenho silvicultural dos clones de eucalipto foi observado que à exceção do clone GG 100, maiores alturas foram obtidas nos arranjos com linha dupla. O eucalipto plantado no arranjo (2x2) + 9 m apresentou menor diâmetro à altura do peito (DAP) para todos os clones (**Tabela 3**).

Espaçamentos com maiores áreas úteis por planta apresentaram maiores médias de volume por planta para todos os clones. O maior volume por planta foi observado no arranjo (3x2) + 20 m e 9x 2 m respectivamente, não havendo diferença entre estes arranjos. Quanto menor a área útil por planta, maior quantidade de plantas por hectare, e consequentemente maior o volume de madeira por

hectare. Deste modo, o maior rendimento de madeira foi observado no arranjo (2 x 2) + 9 m, seguido pelo 9 x 2 m e o (3 x 2) + 20 m. Este resultado é corroborado por Gomes (2002) que também obteve maiores volumes de madeira nos espaçamentos menores.

Estatisticamente todos os clones apresentaram volumes por hectare iguais para o arranjo mais amplo e na linha simples. Porém quando se analisa a linhas simples, é possível notar que o clone VM58 apresenta maior diâmetro o que remete maior aproveitamento para madeira com finalidade de serraria (**Tabela 4**).

Fica claro que ao selecionar o arranjo além do ganho madeireiro devem-se levar em consideração as limitações que o arranjo pode impor sobre a produtividade das culturas que compõe o consórcio, sejam estas as lavouras ou o pasto.

CONCLUSÕES

A partir do segundo ano de implantação do sistema de iLPF a produtividade do milho consorciado com eucalipto é influenciada pela distancia entre os renques de árvores,.

O espaçamento de 20 m entre renques possibilita rendimento satisfatório do milho até no máximo o terceiro ano de consórcio.

Os clones de eucalipto em estudo não influenciam a produção de milho.

Os arranjos e clones de eucalipto influenciam a produção madeireira. Os arranjos (3 x 2) + 20 m e 9 x 2 m apresentaram maiores diâmetro e volume por planta. O clone VM 58 se destacou no arranjo com linha simples 9 x 2m.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo financiamento da pesquisa e pela concessão da bolsa de produtividade científica.

REFERÊNCIAS

GOMES, J.E. **Desenvolvimento inicial de *Tectona grandis* L. f (Teca) em área de cerrado sob diferentes espaçamentos.** 2002. 76 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG

MACEDO, R.L.G.; VALE, A. B.; VENTURIN, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais.** 1 ed. Lavras: UFLA, 2010, 331p.

OLIVEIRA, T. K. de; MACEDO, R. L. C.; VENTURIN, N.; BOTELHO, S. A.; HIGASHIKAWA, E. M.; MAGALHÃES, W. M. Radiação solar no sub-bosque de sistema

agrossilvipastoril com eucalipto em diferentes arranjos estruturais. **Cerne**, v.13, n. 1, p. 40-50, 2007

PACIULLO, D.S.C., GOMIDE, C.A.M., CASTRO, C.R.T., FERNANDES, P.B. MÜLLER, M.C., PIRES, M.F.A., FERNANDES, E.N., XAVIER,D.F. Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das árvores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.1176-1183. 2011.

VIANA, M.C.M.; RODRIGUES, C.O.D.; ARAÚJO, S.A.C.; FREIRE, F.M.; ALVARENGA, R.C.; RIBEIRO, P.C.O. Caracterização da radiação e produção de forragem em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. In:Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 49., 2012. **Anais...** Brasília: SBZ, 2012. CD-ROM

Tabela 2 Produtividade de matéria seca do milho cultivado para silagem, sob diferentes arranjos de eucalipto, no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta e a pleno sol, no período de três anos.

Arranjos de eucalipto	Produtividade de matéria seca (t/ha)		
	2008/2009	Ano 2009/2010	Ano 2010/2011
(3 x 2)+20 m	13,08 a ¹	10,01 a	9,43 b
(2 x 2)+9 m	9,48 a	4,61 c	3,77 c
9 x 2 m	13,8 a	7,50 b	5,99 c
Pleno sol	12,25	8,74	11,89

¹Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, à 5% de probabilidade

Tabela 3 Valores médios de altura de planta, diâmetro a altura do peito (DAP), volume por planta e por hectare para cada clone de eucalipto nos diferentes espaçamentos no sistema de iLPF aos 48 meses, no sistema de iLPF

Arranjos	Desempenho Silvicultural do Eucalipto			
	Altura (m)	DAP (cm)	Volume/pl (m ³)	Volume/ha (m ³)
Clone GG100				
(3 x 2)+20 m	22,76 a ¹	17,16 a	0,22 a	97,25 c
(2 x 2)+9 m	21,45 b	15,21 b	0,17 b	150,15 a
9 x 2 m	21,45 b	16,95 a	0,21 a	115,98 b
Clone I144				
(3 x 2)+20 m	22,72 a	17,40 a	0,23 a	101,93 c
(2 x 2)+9 m	22,03 a	15,84 b	0,19 b	168,53 a
9 x 2 m	21,07 b	16,77 a	0,21 a	115,36 b
VM 58				
(3 x 2)+20 m	21,34 a	17,96 a	0,23 a	101,44 c
(2 x 2)+9 m	20,6 a	15,83 b	0,17 b	156,67 a
9 x 2 m	19,72 b	17,94 a	0,21 a	119,23 b

¹Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, à 5% de probabilidade

Tabela 4 Valores médios de altura de planta, diâmetro a altura do peito (DAP), volume por planta e por hectare de clones de eucalipto em cada arranjo aos 48 meses, no sistema de iLPF

Arranjos	Desempenho Silvicultural do Eucalipto			
	Altura (m)	DAP (cm)	Volume/pl (m ³)	Volume/ha (m ³)
(3 x 2)+20 m				
GG100	22,76 a ¹	17,16 a	0,22 a	97,25 a
I144	22,73 a	17,4 a	0,23 a	101,93 a
VM58	21,34 b	17,96 a	0,23 a	101,44 a
(2 x 2)+9 m				
GG100	21,45 a	15,21 a	0,17 a	150,15 b
I144	22,03 a	15,84 a	0,17 a	168,53 a
VM58	20,6 b	15,83 a	0,19 a	156,67 b
9 x 2 m				
GG100	21,45 a	16,95 b	0,21 a	115,98 a
I144	21,07 a	16,77 b	0,21 a	115,36 a
VM58	19,72 b	17,94 a	0,21 a	119,23 a

¹Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, à 5% de probabilidade