

## **Influência de Arranjos e Clones de Eucalipto sobre as Características Agronômicas do Milho no Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta<sup>1</sup>**

Maria Celuta Machado Viana<sup>2</sup>, Miguel Marques Gontijo Neto<sup>2</sup>, Regis Pereira Venturin<sup>2</sup>, Francisco Morel Freire<sup>2</sup>, Walfrido Machado Albernaz<sup>5</sup> e Joysiene Sanguinete Coelho<sup>6</sup>,  
Paula Karen Mota<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Projeto de pesquisa financiado pela FAPEMIG

<sup>2</sup>EPAMIG Centro Oeste, bolsista FAPEMIG, C.P.295, Sete Lagoas-MG. [mcv@epamig.br](mailto:mcv@epamig.br); [morel@epamig.br](mailto:morel@epamig.br), <sup>3</sup>Embrapa Milho e Sorgo, C.P. 285, Sete Lagoas-MG., [mgontijo@cnpms.embrapa.br](mailto:mgontijo@cnpms.embrapa.br),

<sup>4</sup>EPAMIG Sul de Minas, Lavras, [regis@epamig.br](mailto:regis@epamig.br), <sup>5</sup>Emater-MG, Sete Lagoas, MG, [walfrido.albernaz@emater.mg.gov.br](mailto:walfrido.albernaz@emater.mg.gov.br), <sup>6</sup>Mestranda UFVJM, Diamantina, MG, [josy\\_zoo@hotmail.com](mailto:josy_zoo@hotmail.com),

<sup>7</sup>Acadêmica da FEMM, Sete Lagoas, MG, [pkmota@hotmail.com](mailto:pkmota@hotmail.com)

**RESUMO** – A escolha das culturas e do arranjo espacial para compor o sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) influenciam as produtividades do sistema como um todo. Objetivou-se avaliar a influência de diferentes arranjos e clones de eucalipto sobre as características agronômicas do milho, no terceiro ano 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 de eucalipto: GG100, I144 e VM 58. O cultivar de milho utilizado foi o BRS 3060. Para as variáveis de produção avaliadas, não foi observado diferença entre os clones de eucalipto. Não foi observado diferença para a altura de plantas e teores de matéria seca (MS) nos diversos arranjos. O peso de espiga, a produtividade e a produção de MS variaram em função dos arranjos de eucalipto. Os maiores valores foram obtidos no arranjo de (3 x 2) + 20m e os menores no espaçamento de 9 m com linha dupla. Conclui-se nos arranjos mais adensados ocorre redução drástica nas produtividades do milho forrageiro em função do sombreamento.

**Palavras-chave:** produção de forragem, espaçamento, sistema agrossilvipastoril, *Zea mays*

### **Introdução**

A cultura do milho (*Zea mays*) se destaca no contexto da integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) devido às inúmeras aplicações que esse cereal tem na propriedade agrícola, quer seja na alimentação animal na forma de grãos ou de forragem verde ou conservada (silagem), na alimentação humana ou na geração de receita mediante a comercialização da produção excedente (ALVARENGA 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 o 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).

Objetivou-se neste trabalho avaliar a influência dos diferentes arranjos estruturais do eucalipto na produção do sorgo para silagem, plantado no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, na região central de Minas Gerais.

### Material e Métodos

O sistema de integração lavoura pecuária-floresta (iLPF) foi implantado em 2008 na Fazenda Experimental de Santa Rita/EPAMIG, Prudente de Morais, MG (19°27'15'' S e 44°09'11'' W, e 732 m de altitude) em Latossolo Vermelho Amarelo, textura argilosa, em uma área de pastagem degradada. O clima da região é do tipo Aw, com estação seca de maio a outubro e úmida de novembro a abril. Os dados de precipitação pluviométrica e a média histórica dos últimos 49 anos são apresentados na Tabela 1.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em parcelas subdivididas, com três repetições. Nas parcelas foram distribuídas os arranjos espaciais para o eucalipto em linhas duplas: (3 x 2) + 20m, (2 x 2) + 2 m, e em linha simples: 9 x 2 m. As subparcelas foram constituídas de clones de eucalipto: GG100, I144 (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*) e o VM 58 (*E. grandis* x *E. camaldulensis*). O cultivar de milho utilizado foi o BRS 3060 e a forrageira *Brachiaria decumbens* cv Basilisk. A área útil de cada subparcela foi constituída de 3 linhas de 4 m lineares. Na época de plantio das lavouras, o eucalipto estava com 29 meses de idade e altura média de 15,4 m. Em área adjacente ao experimento foi feito o plantio do milho em monocultivo, a pleno sol.

O milho foi semeado em novembro/2010, no sistema de plantio direto utilizando-se semeadora mecanizada para plantio consorciado, com 3 linhas de milho espaçadas em 70 cm e 9 linhas de capim espaçadas em 23 cm. O plantio foi feito mantendo uma distância mínima de 1,5 m do eucalipto. 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), respectivamente. Foram feitos todos os tratos culturais e silviculturais necessários para cada cultura, respeitando-se as suas respectivas recomendações técnicas.

O milho foi colhido para ensilagem em fevereiro 2011, 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 65°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, segundo AOAC (1995). Foi avaliada a altura da planta, diâmetro do colmo, peso de espiga, teor de matéria seca (MS), a produtividade e a produção corrigida para a área efetivamente ocupada pelo milho em cada arranjo (Tabela 2).

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando os tratamentos (arranjos, clones e interação) apresentaram significância, foram realizadas comparações de médias utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### **Resultados e Discussão**

No terceiro ano de implantação da lavoura de milho consorciada com o eucalipto, não foi observado diferença ( $P>0,05$ ) entre os clones para as variáveis estudadas (Tabela 3). Padrão semelhante a este foi relatado por Viana et al. (2010) no cultivo anterior de milho realizado nesta mesma área. Este resultado pode ser explicado pelo fato dos clones de eucalipto não apresentarem diferenciação acentuada com relação à arquitetura e projeção das copas. Entretanto, Macedo et al (2006) trabalhando com quatro clones de eucalipto no arranjo estrutural de 10 x 4 m, encontraram diferenças para o rendimento de milho grão (kg/ha), em relação aos diferentes clones de eucalipto, para o milho implantado após 24 meses do plantio do eucalipto, no município de Paracatu, MG.

Para as variáveis altura de planta e teor de matéria seca não foi observado significância ( $P>0,05$ ) para os arranjos de eucalipto. O diâmetro do colmo, o peso de espiga a produtividade e a produção corrigida para a área ocupada pelo milho no sistema de iLPF variaram ( $P<0,05$ ) entre os arranjos de eucalipto (Tabela 4). O espaçamento mais adensado, 9 m com linha dupla, apresentou redução de 50% no diâmetro do colmo, o que refletiu em maior quebra e tombamento de plantas. De modo geral, o peso médio das espigas de milho no espaçamento de 20 m foi superior àqueles registrados no arranjo (2 x 2)+9 m. Comparando o peso de espigas no espaçamento de 20 m com o aqueles obtidos em monocultivo, foi registrado redução de 37% no peso das espigas no sistema consorciado. É provável que a maior disponibilidade de luz existente no espaçamento mais amplo tenha sido o fator determinante para a obtenção de plantas com maior diâmetro de colmo e maior peso de espigas. De acordo com

Oliveira et al. (2007), a radiação solar no sub-bosque de eucalipto varia em função dos arranjos e a sua distribuição espacial e o sombreamento varia com a época do ano.

A maior produtividade e produção de forragem de milho colhido para ensilagem foi observada no espaçamento de 20 m e a menor no espaçamento de 9 m, com linha dupla, (2 x 2)+9 m. Uma vez que o nível de radiação que chega ao sub-bosque é determinante para o crescimento das forrageiras, as produções obtidas para o milho estão em função do desenvolvimento do componente arbóreo (relacionado à altura e o grau de interceptação da luz) na época da implantação da cultura no sistema. Neste caso o eucalipto apresentava altura acima de 15 m o que certamente influenciou o nível de sombreamento no espaçamento de 9m, em linha dupla. Vários autores têm descrito sobre a influência da radiação solar e o efeito do sombreamento sobre as características agronômicas e as produtividades de milho e de outras culturas exploradas em sistemas agroflorestais, sob diversos arranjos (PACIULLO et al, 2011, VIANA et al., 2010a,b, OLIVEIRA et al., 2007, MACEDO et al., 2006). Entretanto, Porfírio-da-Silva (2012) não observou efeito de sombreamento no rendimento do milho cultivado no arranjo de 14 x 3 m na região de Campos Gerais (PR), com produtividade média de grãos de 4,25 t/ha no sistema solteiro e 4,55 no sistema silviagrícola. Deve-se registrar, no entanto que este resultado foi obtido para o consorcio com o eucalipto medindo 4,8 m de altura.

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 conseqüências da falta de chuva nestes períodos. Somam-se aos resultados obtidos com a produção de forragem de milho, as vantagens advindas da recuperação do pasto de *B. decumbens* e as futuras receitas geradas pela exploração da madeira proveniente do eucalipto e com a atividade pecuária.

### **Conclusões**

A maior produção de milho para silagem ocorreu no maior espaçamento, 20m, ficando evidenciado a influência de arranjos mais amplos favorecendo o incremento na produção de forragem de milho.

Os clones de eucalipto não influenciam as características agronômicas do milho cultivado no sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, no terceiro ano de implantação, nas condições de cultivo da região central de Minas Gerais.

## Agradecimentos

Ao CNPq e FAPEMIG pelo financiamento do projeto de pesquisa e pela concessão da bolsa de produtividade científica e BIC institucional.

## Literatura citada

ALVARENGA, R. C., PORFÍRIO-DA-SILVA, V. GONTIJO NETO, M. M, VIANA. M..C.M, VILELA, L. Sistema de integração lavoura-pecuária-floresta: condicionamento do solo e intensificação da produção de lavouras. Informe Agropecuário, v.31, n.257, p.59-67.2010

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST – AOAC. **Official methods of analysis**. 16 ed. Washington. 1995. 2v.

MACEDO, R. L. G., BEZERRA, R. G., VENTURIN, N., VALE, R. S. do, OLIVEIRA, T. K. de. Desempenho silvicultural de clones de eucalipto e características agrônômicas de milho cultivados em sistema silviagrícola. Revista Árvore, v. 30, n. 5, p.701-709, 2006.

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.

PORFÍRIO-DA-SILVA. Produtividade em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. 2012. 119f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Paraná, 2012. 119 p.

VIANA, M. C. M.; GUIMARAES, C. G.; ALVARENGA, R. C.; FREIRE, F.M FONSECA, R.F; VIANA, M.S., TEIXEIRA, M. F. F. Produção do milho para silagem em sistema agrossilvipastoril em diferentes arranjos estruturais do eucalipto. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28, 2010a, Goiânia.

VIANA, M. C. M. ; GUIMARAES, C. G. ; ALBERNAZ, W. M. ; MASCARENHAS, M.H.T. ; GONTIJO NETO, M. M. ; MACEDO, G.A.R. ; MACÊDO, 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, 2010b, Goiânia.

Tabela 1: Precipitação pluviométrica mensal no período experimental e média histórica. EPAMIG 2010/2011

.Meses do ano	Precipitação (mm)	Normais-pp(mm) <sup>1</sup>
nov/10	313,47	221,8
dez/10	367,05	291,1
jan/10	139,05	292,7
fev/10	74,35	174,3
mar/10	354,62	151,7

<sup>1</sup>Média histórica (1960-2009) Fonte: Embrapa Milho e Sorgo

Tabela 2: 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

Tabela 3 Características agronômicas do milho cultivado sob diferentes clones de eucalipto no terceiro ano de implantação do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta.

Clones	GG100	I144	VM 58
Altura (m)	2,08	2,15	2,17
Diâmetro de colmo (cm)	1,27	1,34	1,37
Peso de espiga (g/espiga)	83,94	72,64	91,77
Teor de MS (%)	31,90	29,35	30,26
Produtividade (kg/ha)	6181,06	6279,78	6738,38
Produção ILPF <sup>2</sup> (kg/área)	4821,24	4589,00	5255,98

<sup>1</sup> Médias na linha seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

<sup>2</sup>Produção corrigida para a área ocupada pelo sorgo no sistema de ILPF

Tabela 4: Características agronômicas do milho cultivado sob diferentes arranjos de eucalipto no terceiro ano de implantação do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta.

Arranjos	(3 x 2)+20 m	(2 x 2)+9 m	9 x 2 m	Pleno sol
Altura (m)	2,36 a	1,81 a	2,24 a	2,54
Diâmetro de colmo (cm)	1,70 a	0,86 b	1,41 ab	1,78
Peso de espiga (g/espiga)	110,65 a	59,31 b	78,38 ab	174,93
Teor de MS (%)	33,23 a	27,81 a	30,47 a	35,51
Produtividade (kg/ha)	9429,51 a	3773,34 b	5996,37 ab	11.892,00
Produção ILPF <sup>2</sup> (kg/área)	7219,40 a	2839,98 b	4606,84 ab	-

<sup>1</sup> Médias na linha seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

<sup>2</sup>Produção corrigida para a área ocupada pelo sorgo no sistema de ILPF