

Produção do milho para silagem em sistema agrossilvipastoril em diferentes arranjos estruturais do eucalipto¹¹

Maria Celuta M. Viana², Cíntia G. Guimarães³, Ramon C. Alvarenga⁴, Francisco M. Freire², Rafael França Fonseca⁵, Mayara S. Viana⁶ e Matheus F. F. Teixeira⁷

²Pesquisadores URECO/EPAMIG, C.P 295, Sete Lagoas, MG, bolsista BIP/FAPEMIG, mvcv@epamig.br; ³Mestranda UFVJM, bolsista CAPES; ⁴Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo, ^{5,7}Grad. FEAD, Veterinária, Agronomia, bolsista CNPq e BIC/FAPEMIG, ⁶Eng. Agrº

Palavras-chave: *Zea mays* L., *Brachiaria decumbens*, integração lavoura-pecuária-floresta, sustentabilidade, valor nutritivo

Os sistemas agrossilvipastoris, referem-se às técnicas de produção nas quais se integram animais, plantas forrageiras, lavouras anuais (mesmo que apenas na fase de implantação do sistema) e árvores (Garcia & Couto, 1997). Um requisito fundamental para a sustentabilidade destes sistemas está relacionado com a escolha das espécies que irão compor o sistema (Andrade et al., 2003). Existem inúmeras possibilidades de utilização de diferentes espécies e arranjos, cada um resultando em um conjunto diferente de interações entre seus componentes. Essas interações são também fortemente influenciadas pelas condições ambientais do local, como o clima e solo (Andrade et al., 2001).

Em relação aos arranjos, o plantio mais adensado da cultura do eucalipto, nos espaçamentos de 3 x 2m e 3 x 3m, a partir de certa idade, não é possível introduzir culturas intercalares, tendo em vista as limitações de espaço, supressão física de serrapilheira, competição por água e nutrientes e ainda por baixa disponibilidade lumínica. No entanto, em arranjos mais amplos, o espaçamento nas entrelinhas torna-se uma vantagem para efetivação do consórcio (Oliveira et al., 2007).

A cultura do milho (*Zea mays*) se destaca no contexto da integração lavoura-pecuária 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 (rolão, silagem), na alimentação humana ou na geração de receita mediante a comercialização da produção excedente (Alvarenga et al., 2006). É particularmente interessante para a formação de sistemas consorciados com florestas devido à simplicidade de condução e amplitude de utilização diante de diversidades climáticas (Macedo et al., 2006).

O cultivo consorciado do milho com forrageiras pode promover a supressão da infestação das plantas daninhas devido ao efeito de competição e/ou alelopatia, uma vez que as plantas forrageiras possuem boa plasticidade fenotípica quanto à captura de radiação em resposta ao sombreamento e, por consequência, a capacidade de manter o crescimento mesmo com restrição de luz (Dias Filho, 2000; Severino et al., 2006).

Um dos problemas da pecuária brasileira é a baixa produtividade, atribuída em grande parte à degradação das pastagens, estacionalidade na oferta de alimento proveniente de pastagens, alternando-se períodos onde é grande a disponibilidade quantitativa e qualitativa (águas), com períodos em que o crescimento das plantas é reduzido (seca), em resposta às alterações climáticas e a perda do valor nutritivo desses alimentos para alimentação de bovinos (Santos et al., 2004; Pereira et al., 2006).

¹ Projeto de Pesquisa financiado pela FAPEMIG, CNPq



Em relação à escassez de forragem no período seco, é necessária a adoção de estratégias para solucionar este problema. A utilização de alimentos conservados na forma de silagem atende bem estes requisitos.

As culturas de milho e sorgo têm se destacado como as espécies mais utilizadas no processo de ensilagem, por sua facilidade de cultivo, seus altos rendimentos e, sobretudo pela qualidade da silagem produzida, com alta capacidade de produção de matéria seca por unidade de área com alto conteúdo energético (Silva, et al., 2005; Mendes et al., 2008; Pinho et al., 2007).

Objetivou-se neste trabalho avaliar a influência de diferentes arranjos estruturais e clones de eucalipto sobre a produção do milho para silagem, no segundo ano de implantação do sistema agrossilvipastoril, na região central de Minas Gerais.

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Santa Rita/ EPAMIG, município de Prudente de Moraes, Minas Gerais (19°27'15''S e 44°09'11''W e 732 m de altitude) em um solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, textura argilosa. 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, temperatura máxima e mínima no período experimental e os dados das normais dos últimos 50 anos são apresentados na Figura 1.

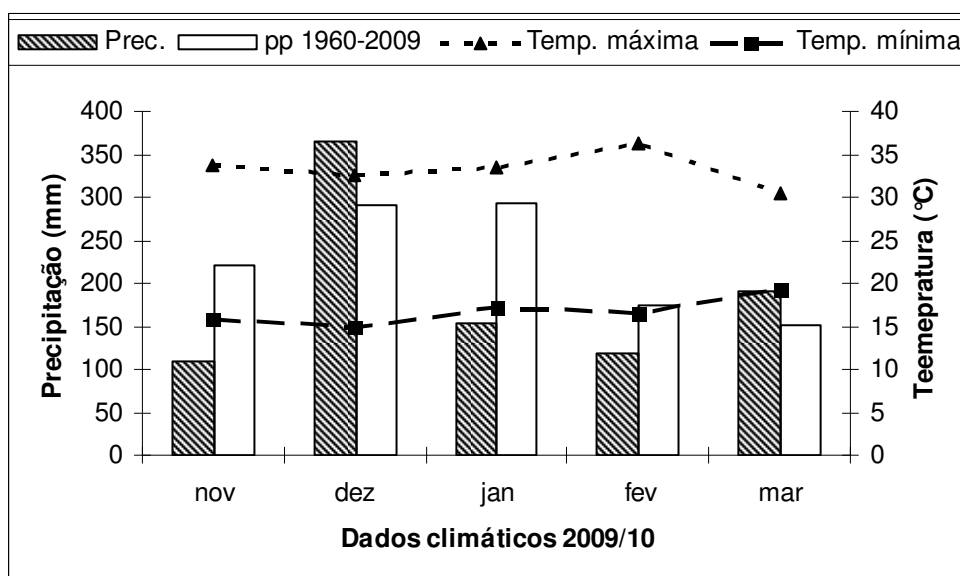


Figura 1: Dados de temperatura e precipitação no período experimental. EPAMIG 2009/2010

O ensaio foi implantado em uma área de pastagem degradada formada há cerca de 15 anos, com predominância de *Brachiaria decumbens*. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em parcelas subdivididas, com três repetições. Nas parcelas foram distribuídas os arranjos estruturais para o eucalipto em linhas duplas: (3 x 2) + 20m, (2 x 2) + 2m, e em linha simples: 9 x 2m. As subparcelas foram constituídas de clones de eucalipto: GG100, I144 (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*) e o VM 58 (*E. grandis* x *E. camaldulensis*). A dimensão de cada subparcela foi de 72 x 25m. O cultivar de milho utilizado foi o BRS 3060.

No segundo ano da implantação do sistema agrossilvipastoril, a área de pastagem de *Brachiaria decumbens* foi dessecada 15 dias antes do plantio, utilizando 4L/ha de glifosato. 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, coincidindo a deposição das sementes de capim nas linhas do milho mais 2 linhas de capim nas entrelinhas do milho. A semeadora foi regulada buscando-se um estande de 55.000 plantas/ha de milho. Para a *B. decumbens* a regulagem foi feita para 400 PVC/ha (Pontos de Valor Cultural por hectare). O plantio foi feito mantendo uma distância mínima de 1,50 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. Em dezembro de 2009 foi aplicado uma subdose de nicosulfuron (250 mL/ha), para retardar o crescimento da braquiária e evitar a competição com o milho por água, luz e nutrientes.

A colheita do milho para ensilagem foi realizada no final de fevereiro de 2010, com o teor de matéria seca na planta em torno de 30%. Com a finalidade de retirar uma amostra mais representativa do estrato horizontal, a amostragem foi feita do centro de cada subparcela até a borda, margeando com o eucalipto. Nos arranjos estruturais de (2 x 2) + 9 m e 9 x 2m, foi amostrada uma área de (4,5 x 3 m) e no arranjo estrutural de (3 x 2) + 20 m foi amostrado uma área de (10 x 3m). 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).

Em cada arranjo, avaliou-se a produtividade e a produção de matéria seca do milho para silagem. A produção no sistema foi corrigida para a área efetivamente ocupada por esta cultura em cada arranjo (Tabela 1).

Tabela 1: Área ocupada pelo milho e número de árvores de eucalipto em cada arranjo.

Arranjo estrutural	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

Os dados foram submetidos à análise de variância e testes de média, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Não houve diferença no teor de matéria seca (MS), na produtividade, na produção de matéria verde (MV) e matéria seca (MS) para o milho cultivado intercalado com os diferentes clones de eucalipto, no sistema agrossilvipastoril (Tabela 2). Este resultado pode ser explicado pelo fato dos clones não apresentarem diferenciação acentuada com relação à arquitetura e projeção das copas. 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.

Tabela 2: Teor de matéria seca (%), produtividade de matéria verde (MV) e matéria seca (MS) e produção corrigida do milho silagem em sistema agrossilvipastoril, para os clones, no segundo ano de implantação do sistema.

Clones de eucalipto	MS (%)	MV (t/ha)	MS (t/ha)	MS (kg/área)*
GG100	30,04 A ¹	22,10 A	6,76 A	5,07 A



I144	29,33 A	25,97 A	7,83 A	5,87 A
VM 58	30,02 A	24,96 A	7,53 A	5,66 A

¹Médias na coluna seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

*Produção corrigida par a área ocupada pela cultura do milho em cada arranjo

O teor de matéria seca do milho não foi influenciado pelos diferentes arranjos do eucalipto, neste sistema. Segundo Ferreira (2001), o teor de MS da planta para ensilagem está relacionado às condições de fermentação do material e aos níveis de perdas no sistema. A produtividade de matéria verde e seca e a produção de matéria seca do milho na área de integração apresentaram diferença estatística para os arranjos estruturais avaliados (Tabela 3).

Tabela 3: Teor de matéria seca (%), produtividade de massa de forragem verde (MFV) e matéria seca (MS) e produção corrigida do milho silagem, em sistema agrossilvipastoril, nos arranjos estruturais do eucalipto, no segundo ano de implantação do sistema.

Arranjos	MS (%)	PV (t/ha)	MS (t/ha)	MS (ILPF)*
(3 x 2)+20 m	30,75 A ¹	32,71 A	10,01 A	7,83 A
(2 x 2)+9 m	27,87 A	15,95 B	4,61 B	2,93 B
9 x 2 m	30,76 A	24,37 AB	7,50 AB	5,83 AB

¹Médias na coluna seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

*Produção corrigida par a área ocupada pela cultura do milho em cada arranjo

No ano agrícola 2009/2010, ocorreu veranico no mês de janeiro, com precipitações bem inferiores à média histórica para a região (Tabela 1), coincidindo com o estágio de florescimento do milho, o que resultou em redução na produtividade do milho silagem. Entretanto, pode-se observar que no segundo ano de implantação da cultura de milho foi observado efeito de sombreamento nos diferentes arranjos estruturais do eucalipto, reduzindo a produção do milho. A maior produção foi obtida no espaçamento de (3 x 2) + 20m e a menor no espaçamento de 9 m com linha dupla (Tabela 3). Na região de Paracatu, MG em milho cultivado consorciado com eucalipto, com idade de 24 meses, também foi verificado redução no rendimento do milho, causado pelo sombreamento (Macedo, 2006).

A maior produtividade do milho para silagem ocorreu no arranjo estrutural com maior espaçamento entre as faixas de eucalipto, indicando que nesse arranjo há uma maior disponibilidade de radiação solar, uma vez que a cultura do milho pertence ao grupo de plantas com metabolismo C4 apresentando elevados rendimentos em áreas com maior radiação solar. De acordo com Sans & Santana, 2000, a radiação solar, a precipitação e a temperatura atuam eficientemente nas atividades fisiológicas interferindo diretamente na produção de grãos e de matéria seca do milho. De tal modo que a radiação solar incidente sob o dossel torna-se fator altamente determinante da inserção de culturas agrícolas e/ou forrageiras em sistemas silviagrícolas, agrossilvipastoris ou silvipastoris (Oliveira et al., 2007).

Pode-se concluir que a partir do segundo ano de implantação da cultura do milho consorciada com clones de eucalipto, no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta ocorre redução na produtividade do milho. A maior produção de milho para silagem foi obtida no maior espaçamento, ficando evidenciado a influência de arranjos mais amplos favorecendo o incremento na produção do milho.

Agradecimentos

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



Literatura Citada

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. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 12 p. (**Embrapa-CNPMS. Circular técnica, 80**), 2006.

ANDRADE, C. M. S de; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O. G. Fatores limitantes ao crescimento do capim-tanzânia em um sistema agrossilvipastoril com eucalipto, na região dos cerrados de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p. 1178-1185, 2001.

ANDRADE, C. M. S. de, GARCIA, R., COUTO, L., PEREIRA, O. G., SOUZA, A. L. de. Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com o *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e eucalipto em sistema silvipastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1845-1850, 2003. Suplemento 2.

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

DIAS FILHO, M. B. Growth and biomass allocation of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria humidicola* under shade. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, v. 35, n. 12, p. 2335-2341, 2000.

FERREIRA, J. J.; Estágio de maturação ideal para silagem do milho e do sorgo. In: CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S. et al. (Eds.) Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**, p. 405-428, 2001.

GARCIA, R., COUTO, L. Sistemas silvipastoris: tecnologia emergente de sustentabilidade. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. Anais... Viçosa: DZO/UFV, 1997, p. 447-471.

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**, Viçosa, v. 30, n. 5, p.701-709, 2006.

MENDES, M. C., PINHO, R. G. V., PEREIRA, M. N., FARIA FILHO, E. M., SOUZA FILHO, A. X. de. Avaliação de híbridos de milho obtidos do cruzamento entre linhagens com diferentes níveis de degradabilidade da matéria seca. **Bragantia**,v. 67, n. 2, 2008.

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 b.

PEREIRA, O. G.; OLIVEIRA, A. S. de; RIBEIRO, K. G. Recurso Forrageiro alternativo – viabilidade econômica de forragens conservadas. In: VI SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, Lavras. **Anais...** Lavras, 1997. p. 199-309, 2007.



PINHO, R. G. V., VASCONCELOS, R. C. de, BORGES, I. D., RESENDE, V. de. Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. **Bragantia**, v. 66, n. 2, 2007.

SANS, L. M. A.; SANTANA, D. P. Cultivo do milho. Embrapa Milho e Sorgo, 2000.

SANTOS, E. D. G., PAULINO, M. F., QUEIROZ, D. S. Avaliação de pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* stapf: características químico-bromatológicas da forragem durante a seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 203-213, 2004.

SEVERINO, F. J., CARVALHO, S. J. P., CHRISTOFFOLETI, P. J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. II – implicações sobre as espécies forrageiras. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 45-52, 2006.

SILVA, D. J.; PEREIRA, O. G.; PEREIRA, D. H.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S. C.; CHIZZOTTI, F. H. M. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes e ganho de peso de bovinos de corte alimentados com silagem de *Brachiaria brizantha* e concentrado em diferentes proporções. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 1060-1069, 2005.

