

Características agronômicas do milho cultivado para silagem no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta¹.

Maria Celuta M. Viana² Francisco M. Freire², José F. R. Lara², Cíntia G. Guimarães³, Geraldo A.R. Macêdo², Miguel M.G. Neto⁴ e Matheus F. F. Teixeira⁵

²Pesquisadores URECO/EPAMIG, C.P 295, Sete Lagoas, MG, bolsista BIP/FAPEMIG, mcv@epamig.br; ³Mestranda UFVJM, bolsista CAPES, ⁵Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo, mgontijo@cnpmc.embrapa.br ⁴Grad. FEAD, bolsista BIC/FAPEMIG

Palavras-chave: arranjos estruturais, eucalipto, sistemas agroflorestais, sombreamento, *Zea mays* L

A pecuária brasileira ainda possui vários entraves relacionados ao aumento da produtividade. Dentre estes, merece destaque a degradação das pastagens, que compromete a sustentabilidade da produção animal, e pode ser explicada como um processo dinâmico de degeneração ou de redução relativa da produtividade das pastagens e/ou lavouras (Macedo & Zimmer, 1993). Diante disso alternativas de uso da terra que agregam retorno econômico a serviços ambientais estão sendo cada vez mais adotadas por técnicos e produtores. A implantação de sistemas agrossilvipastoris atende estes requisitos ao integrar as atividades florestal, agrícola e pecuária, na mesma área (Oliveira et al., 2007).

A integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) tem sido utilizada com sucesso para a recuperação de áreas de pastagens e/ou culturas degradadas. Esses sistemas otimizam o uso do solo, com a produção de grãos em áreas de pastagens, e melhoram a produtividade das pastagens, em decorrência de sua renovação pelo aproveitamento da adubação residual da lavoura, possibilitando maior ciclagem de nutrientes e o incremento da matéria orgânica do solo (Kluthcouski et al., 2007). Dessa maneira, são potencializados os efeitos complementares ou sinérgicos existentes entre as diversas espécies vegetais e a criação de animais, proporcionando, de forma sustentável, uma maior produção por área.

Além do mais, estes sistemas apresentam 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). Estes autores observaram redução na produtividade do capim tanzânia introduzido em área de eucalipto devido ao aumento do nível de sombreamento e a redução da disponibilidade de nitrogênio (N) no solo.

Um requisito fundamental para o sucesso de sistemas agrossilvipastoris ou iLPF sustentáveis é a escolha das espécies que irão compor o sistema (Andrade et al., 2003). A introdução de culturas intercalares e de pastagens no sistema agrossilvipastoril é dependente da incidência de radiação solar no sub-bosque de povoamentos de eucalipto. Dessa maneira, a escolha das espécies forrageiras e da cultura que será utilizada na iLPF é uma etapa importante no processo de implantação do sistema. As espécies escolhidas além de serem bem adaptadas ao ecossistema da região onde será implantado o sistema também devem ser bem sucedidas quando inseridas em conjunto com o componente arbóreo, apresentando boa adaptação aos níveis de luz encontrados abaixo do extrato arbóreo, como também ao solo (pH, fertilidade, textura, drenagem) e ao manejo.

A cultura do milho (*Zea mays* L.) se destaca no contexto da integração lavoura-pecuária devido às inúmeras aplicações que esse cereal tem na propriedade agrícola. Outro ponto importante são as vantagens comparativas do milho em relação a outros cereais ou fibras, no

¹ Projeto de pesquisa financiado pela FAPEMIG



que diz respeito ao seu consórcio com a pastagem. Uma das vantagens é a competitividade no consórcio, haja vista que o porte alto das plantas de milho exerce, depois de estabelecidas, grande pressão de supressão sobre as demais espécies que crescem no mesmo local. A altura de inserção da espiga permite que a colheita seja realizada sem maiores problemas, pois a regulagem mais alta da plataforma diminui riscos de embuchamento. Além disso, é possível obter resultados excelentes com o consórcio milho + forrageira, como por exemplo, no sistema Santa Fé (Alvarenga et al., 2006).

Alguns parâmetros agronômicos, além da porcentagem de grãos na massa são importantes em programas de seleção de híbridos para silagem, dentre eles, sobretudo a porcentagem das demais frações da planta como: colmo + bainha, lâmina foliar, sabugo e brácteas, além da porcentagem das folhas verdes, porcentagem de folhas secas, altura de planta, altura de espiga, porcentagem de plantas acamadas e porcentagem de plantas mortas (Zopollatto, 2007).

Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência de diferentes arranjos estruturais e de faixas de coleta do milho distanciadas do eucalipto sobre algumas características agronômicas desta cultura, no segundo ano de implantação do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, na região central de Minas Gerais.

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Santa Rita/ EPAMIG, município de Prudente de Morais, Minas Gerais (19°27'15''S e 44°09'11''W e 732m de altitude) em um solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, textura argilosa. O trabalho foi implantado em uma área de pastagem degradada formada há cerca de 15 anos, com predominância de *Brachiaria decumbens*. O clima da região é do tipo Aw, com estação seca de maio a outubro e úmida de novembro a abril. Os dados meteorológicos dos meses que compreenderam o período experimental e a normal de precipitação pluviométrica dos últimos 50 anos são apresentados na Figura 1.

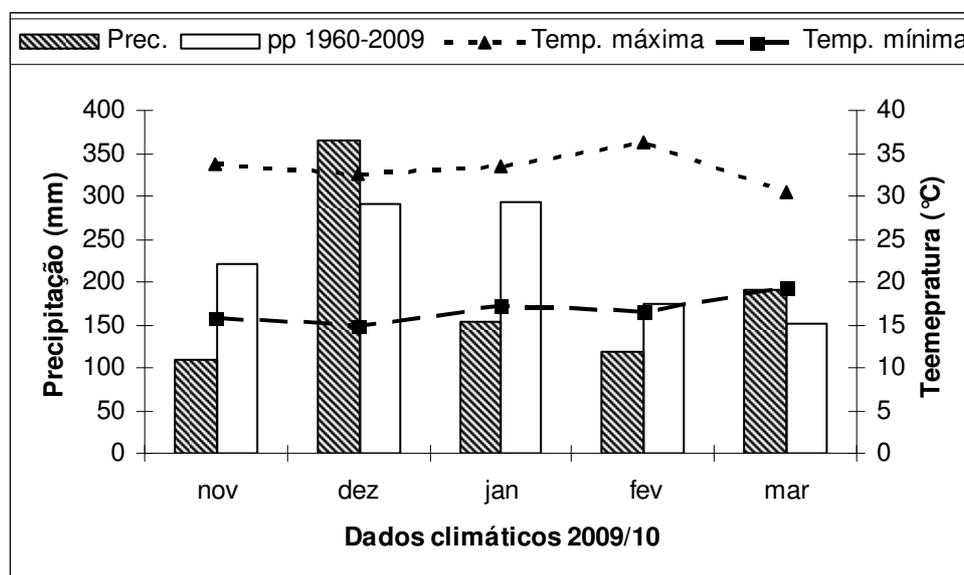


Figura 1: Dados de temperatura e precipitação no período experimental e dados históricos de precipitação pluviométrica dos últimos 50 anos.

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) + 20 m, (2 x 2) + 9 m, e em linha simples: 9 x 2 m. As subparcelas foram constituídas por três distâncias das linhas de plantio de milho em relação à linha de plantio do eucalipto, considerando-se três faixas de coleta das plantas de milho: primeira linha de milho,



sob a copa das árvores, a 3,0 m de distância do eucalipto e no centro de cada espaçamento do eucalipto. No espaçamento de 9 e 20 m a faixa central correspondeu à coleta efetuada a 4,5 e 10 m respectivamente.

O clone de eucalipto utilizado foi o GG 100 (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*). O eucalipto foi plantado em junho de 2008, utilizando 154 kg/ha da formulação NPK 10-28-06 + 0,3 % Boro + 0,5 % de Zinco. No início do período chuvoso foi feita a adubação de cobertura, com 140 g/planta do formulado 20-00-20, época também em que foi feito o coroamento das plantas para reduzir a competição com o capim-braquiária. O eucalipto foi submetido a desrama no final do período seco.

No segundo ano de implantação do sistema, na área de eucalipto com 17 meses de idade, foi instalado o experimento de consorciação de milho com a braquiária. A área de pastagem de *Brachiaria decumbens* foi dessecada 15 dias antes do plantio, utilizando 4L/ha de glifosato. O milho, cultivar BRS 3060, 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, 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 regulação 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 do milho 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 250 mL/ha de nicosulfuron, para retardar o crescimento da braquiária e evitar a competição por água, luz e nutrientes.

A colheita do milho para silagem foi realizada no final de fevereiro de 2010, quando apresentava teor médio de matéria seca de 30%, na planta inteira. As amostragens foram feitas retirando-se seis plantas de milho nas três faixas, em cada arranjo. As seguintes avaliações foram realizadas nas plantas amostradas em campo: altura da planta (solo até a lígula da última folha completamente expandida), inserção da 1ª espiga (correspondente à altura da primeira espiga formada), diâmetro do colmo (mensurado no 1º nó), porcentagem de folhas verdes (porcentagem de folhas com no máximo 50% de senescência, em relação ao total de folhas da planta), nº de espiga, peso da espiga e peso da planta inteira.

Para avaliar a produção de matéria seca/planta, as amostras foram pesadas e secas por 72 horas em estufa com circulação forçada de ar, 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).

Os dados foram submetidos à análise de variância e testes de média, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. Nos dados de porcentagem de folhas verdes foram submetidos a transformação logarítmica para arcsen (porcentagem)^{0,5}. As interações duplas, quando significativas foram desdobradas.

As variáveis agronômicas avaliadas para o milho silagem não foram influenciadas pelos arranjos do eucalipto (Tabela 1).

Tabela 1 Altura média da planta e da espiga, diâmetro do colmo e porcentagem de folhas verdes do milho para silagem, nos diversos arranjos do eucalipto. Média de seis plantas.

Variáveis Agronômicas	Arranjos Estruturais		
	(3 x 2) + 20 m	(2 x 2) + 9 m	9 x 2 m
Altura da planta (m)	2,13 A ¹	2,07 A	2,16 A
Inserção da 1ª espiga (m)	1,09 A	1,04 A	1,11 A
Diâmetro do colmo (cm)	2,41 A	1,98 A	2,07 A
Folhas verdes (%)	69,75 A	75,66 A	69,98 A



Peso de espiga+ palha (g)	276,13 A	185,74 A	211,39 A
---------------------------	----------	----------	----------

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

Na avaliação feita entre as faixas de plantio, com exceção da porcentagem de folhas verdes, foi observada diferença (P<0,05) no desempenho agrônomo das plantas de milho, com relação à altura de planta e de inserção de espiga, diâmetro de colmo e peso de espiga (Tabela 2). Para todos os arranjos do eucalipto, as diferenças ocorreram entre o milho plantado sob a influência da copa do eucalipto e no centro dos espaçamentos. Assim, as maiores alturas de planta e de inserção da primeira espiga e o maior diâmetro do colmo foram observados para o milho plantado no centro dos espaçamentos.

Tabela 2 Altura média da planta e da espiga, diâmetro do colmo e porcentagem de folhas verdes e peso de espiga do milho para silagem, nas faixas do subbosque do eucalipto. Média de seis plantas.

Variáveis Agrônômicas	Faixas		
	Copa ¹	3 m	Centro ²
Altura da planta (m)	1,97 B ³	2,15 AB	2,25 A
Inserção da 1ª espiga (m)	1,01 B	1,08 AB	1,13 A
Diâmetro do colmo (cm)	1,99 B	2,20 A	2,27 A
Folhas verdes (%)	74,41 A	69,91 A	71,07 A
Peso de espiga+ palha (g)	174,11 B	235,83 A	263,31 A

¹ 1ª linha de milho, distanciada à 1,5m do eucalipto,

² No espaçamento de 20 e 9 a faixa central corresponde à 10m e 4,5m respectivamente

³ Médias na linha seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

O milho cultivado sobre a influencia da copa do eucalipto apresentou menor altura de planta e de inserção da espiga, menor diâmetro do colmo e menor peso de espigas Este resultado pode ser explicado pela maior competição por luz, água e nutrientes na faixa localizada sobre a copa do eucalipto.

A porcentagem média de folhas verdes em relação ao numero total de folhas da planta não variou (P>0,05) entre os arranjos e faixas de plantio do milho. Na época da colheita do milho, no ponto de ensilagem, a porcentagem média de folhas verdes foi de 71,8%.

A produção de matéria verde e seca apresentou interação significativa entre os arranjos e as faixas e foi desdobrada (Tabela 3). No espaçamento de 20 m tanto o peso verde quanto a produção de matéria seca foram superiores nas faixas de milho cultivadas no centro da parcela, possivelmente em razão da menor competição proporcionada pelo eucalipto. Para os espaçamentos menores, não se observou esta diferenciação. A maior produção de matéria verde e seca para o milho cultivado no centro da parcela está relacionada ao melhor desenvolvimento das plantas sob condições melhores de luminosidade o que resultou em plantas mais vigorosas, com maior altura e diâmetro do colmo (Tabela 2). Macedo et al. (2006) também obtiveram maior rendimento de grãos de milho nas linhas centrais de plantio, nos sistemas consorciados com clones de eucalipto, com idade de 24 meses. Estes autores também relataram que o milho consorciado com o eucalipto nesta idade produziu menos que o milho em monocultivo.

Tabela 3 Peso verde e produção de matéria seca de planta mais espiga nos diversos arranjos do eucalipto e entre as faixas de cultivo do milho. Média de seis plantas.

Arranjos	Faixas		
	Copa ¹	3m	Centro ²
Peso Verde (g) - planta + espiga			



(3 x 2)+20 m	480,44 B	795,00 A	924,44 A
(2 x 2)+9 m	393,33 A	491,33 A	552,17 A
9 x 2 m	525,83 A	548,33 A	567,67 A
Matéria Seca (g) - planta + espiga			
(3 x 2)+20 m	150,41 B	252,05 A	294,07 A
(2 x 2)+9 m	117,64 A	146,42 A	163,61 A
9 x 2 m	159,80 A	167,53 A	172,64 A

¹ 1ª linha de milho, distanciada à 1,5m do eucalipto,

² No espaçamento de 20 e 9 a faixa central corresponde à 10m e 4,5m respectivamente

³ Médias na linha seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

Apesar das alturas obtidas neste trabalho serem semelhantes às relatadas por outros autores (Neumann et al., 2005) para o milho em monocultivo, as produções foram muito inferiores. Este resultado se deve em parte ao veranico que ocorreu na implantação e na época de florescimento do milho, ambos os estágios críticos para esta cultura. Nos meses de novembro e janeiro as precipitações ficaram muito abaixo das normais para esta região (Figura 1), o que resultou nas baixas produções obtidas. Outro fator que ficou evidente neste trabalho foi o efeito do sombreamento do eucalipto nas linhas de milho plantadas sobre a influência do dossel arbóreo, no segundo ano de implantação deste sistema. Resultados obtidos nesta mesma área mostraram que no primeiro ano de implantação da cultura do milho consorciado com o eucalipto, não foi observado efeito do sombreamento sobre a produção e a composição química do milho para silagem (Viana et al., 2010).

O milho cultivado sobre a influência da copa do eucalipto apresentou redução na altura da planta e inserção da espiga, no diâmetro do colmo e na produção de matéria verde e seca.

Agradecimentos

À FAPEMIG pelo financiamento do projeto de pesquisa e 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 *Stylosantes guianensis* cv. mineirão e eucalipto em sistema silvipastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1845-1850, 2003.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; COBUCCI, T. Opções e vantagens da integração-lavoura-pecuária e a produção de forragens na entressafra. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, n. 240, p. 16-29, 2007.

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.



MACEDO, M. C. M., ZIMMER, A. H. Sistema pasto-lavoura e seus efeitos na produtividade agropecuária. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 2., 1993, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, UNESP, 1993, P.216-245.

NEUMANN, M., SANDINI, I.L., LUSTOSA, S.B.C., OST, P.R., ROMANO, M.A., FALBO, M.K., PANSERA, E.R. Rendimentos e componentes de produção da planta de milho (*Zea mays* L) para silagem em função de níveis de adubação nitrogenada em cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, n.3, p.418-427, 2005.

OLIVEIRA, T. K de; MACEDO, L. G.; SANTOS, I. P. A. dos; HIGASHIKAWA, E. M.; VENTURN, N. Produtividade de *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu sob diferentes arranjos estruturais de sistema agrossilvipastoril com eucalipto. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 748-757, 2007.

VIANA, M.C.M., MASCARENHAS, MHT, FREIRE, F.M., GUIMARÃES, C.G., ALVARENTA, R.C., VIANA, M.M.S. Produção e qualidade do milho para silagem em diferentes arranjos estruturais do eucalipto, no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., 2010, Salvador. **Anais...**Salvador: SBZ, 210.CD-ROM.

ZOPOLLATTO, M. **Produtividade, composição morfológica e valor nutritivo de cultivares de milho (*Zea Mays* L.) para a produção de silagem sob os efeitos de maturidade.** 2007, 228p. Tese de doutorado. Escola superior de agricultura Luiz de Queiroz.

