

Comportamento do milho na safra de verão em função do espaçamento entrelinhas e densidade de semeadura

ANTONIO CARLOS TORRES DA COSTA^{1*}; MARCOS CRISTIANO ERIG¹; JOÃO ROBERTO REGINATTO¹; JOÃO FERNANDO DOMUKOSKI¹; MARTIOS ECCO¹; JOSÉ BARBOSA DUARTE JÚNIOR¹; EDMAR SOARES DE VASCONCELOS¹

¹Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Rua Pernambuco 1777, Caixa Postal 91, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon/PR. E-mail: antonio.costa2@unioeste.br. *Autor para correspondência

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar, na safra de verão de 2009, a influência do espaçamento entre linhas e da densidade de semeadura na produção de biomassa e em características agrônômicas do milho. O delineamento experimental adotado foi blocos ao acaso com quatro repetições, em esquema fatorial 4x2, sendo o primeiro fator representado pelo espaçamento entre linhas (22,5; 45,0; 67,5 e 90,0 cm) e o segundo fator representado pela densidade de semeadura (25 e 50 kg ha⁻¹ de sementes), em parcelas de 12,5 m². A cultivar de milho pérola utilizada foi a comum. A semeadura foi realizada manualmente, em outubro. No estágio de florescimento foram avaliadas as características: altura de planta, número de folhas do perfilho principal, número de perfilhos por planta, número de panículas, comprimento de panículas, massa verde e massa seca. A produção de massa verde, no florescimento, decresce à medida que aumenta o espaçamento entre linhas na cultura do milho. A densidade de semeadura (25 ou 50 kg ha⁻¹ de sementes) não exerce influência sobre a produção de biomassa.

Palavras-chave: arranjo populacional, produção de biomassa, *Pennisetum glaucum*.

ABSTRACT

Behavior of the pearl millet crop of summer to the row spacing and seeding rate

The aim of this study was to evaluate, in the summer season of 2009, the influence of row spacing and seeding rate on biomass production and agronomic characteristics of millet. The experimental design was a randomized blocks in factorial scheme 4x2, with four replications, the first factor represented by row spacing (22.5, 45.0, 67.5 and 90.0 cm) and the second factor represented by the density sowing (25 and 50 kg ha⁻¹seed) in plots of 12.5 m². The pearl millet cultivar used was common. Sowing was done manually in October. At flowering stage characteristics were evaluated: plant height, number of leaves of the main tiller, number of tillers per plant, number of panicles, length of panicles, green mass and dry mass. The green mass production, in flowering, decreases as the spacing increases in millet crop. The seeding rate (25 or 50 kg ha⁻¹ seed) does not influence on the production of biomass.

Keywords: arrangement population, biomass production, *Pennisetum glaucum*.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Pennisetum glaucum* L.) assume grande importância no Brasil, pois tem baixo custo de implantação/condução e boa qualidade nutricional, sendo usada na alimentação animal, tanto na forma de forragem, pastejo ou silagem, como também na produção de grãos para a fabricação de ração (PEREIRA FILHO et al., 2003; MARTINS NETTO & DURÃES, 2005). De fato, o milho pode atingir em torno de 24% de proteína bruta sob pastejo,

com boa palatabilidade e digestibilidade (60 a 78%), sendo praticamente atóxica aos animais em qualquer estágio vegetativo (KICHEL et al., 1999). Quando utilizado na forma de pastejo, o milho pode proporcionar aos animais (bovinos) ganhos de até 20 arrobas ha^{-1} de carne em 150 dias de pastejo (KICHEL & MIRANDA, 2000).

O milho é considerado uma alternativa na produção de palha para a cobertura de solos no sistema de semeadura direta (PRIESNITZ et al., 2011). Salton et al. (1995), ao estudarem espécies de cobertura para o sistema de semeadura direta, verificaram que dentre diversas culturas avaliadas, o milho atingindo 5,5 e 9,0 t ha^{-1} de massa seca, quando colhido aos 57 e 72 dias após a semeadura, respectivamente.

A semeadura do milho pode ser em linha ou a lanço, mas em ambos os casos, há necessidade de definição ou estabelecimento da época, densidade e espaçamento do sistema de semeadura. No entanto, pouco se sabe qual é a melhor densidade populacional, haja visto a grande diversidade de uso desta cultura. Considerando que, em geral, as sementes de milho utilizadas pelos produtores no Brasil apresentam qualidade variável, é recomendado o uso de maiores quantidades de semente na semeadura para reduzir o risco e prejuízo decorrente da baixa população de plantas (BONAMIGO, 1999).

Silva et al. (2004), avaliando a influência da população de plantas de milho na produção de biomassa, observaram que a densidade de semeadura não influenciou na produção de massa verde e massa seca. Isto mostra que o milho é uma planta capaz de compensar baixas densidades de semeadura devido à sua alta capacidade de perfilhamento. O gasto de sementes varia de acordo com a densidade de semeadura, o espaçamento e a finalidade a que se destina a lavoura (MARTINS NETTO, 1998; PEREIRA FILHO et al., 2003). Para cobertura de solo deve-se utilizar espaçamento reduzido e para produção de sementes ou para produção de silagem deve ser mais espaçado. Pawel et al. (1995), avaliando o rendimento de biomassa em função de diferentes espaçamentos, observaram que o rendimento mais elevado de massa verde (44 t ha^{-1}) foi obtido no espaçamento de 15 cm, enquanto que em 40 e 80 cm, a produção declinou.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do espaçamento entre linhas e da densidade de semeadura na produção de biomassa e características de interesse agrônomo do milho pérola, cultivado na época das águas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Marechal Cândido Rondon/PR, em um solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico de textura argilosa (EMBRAPA, 2006). O resultado da análise química do solo é apresentado na Tabela 1. A área experimental apresenta as seguintes coordenadas: latitude 24° 31' 50" S, longitude 54° 01' 17" W e altitude aproximada de 420 m. O clima local, classificado segundo Koppen, é do tipo Cfa, subtropical (CAVIGLIONE et al., 2000).

TABELA 1. Caracterização química do solo da área experimental na camada de 0-20 cm de profundidade.

P mg dm^{-3}	MO g dm^{-3}	pH CaCl ₂	H + Al	Al ³⁺	K ⁺ cmol _c dm^{-3}	Ca ²⁺	Mg ²⁺	V %
24,15	14,35	5,29	3,65	0,00	1,02	4,29	2,06	66,88

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com quatro repetições, em esquema fatorial 4x2, sendo o primeiro fator representado pelo espaçamento entre linhas (22,5; 45,0; 67,5 e 90,0 cm) e o segundo fator representado pela densidade de semeadura (25 e 50 kg ha^{-1} de sementes), em parcelas de 12,5 m². Cada parcela experimental teve 2,5 m de largura por 5,0 m de comprimento. As duas linhas laterais de cada parcela foram utilizadas como bordaduras, assim como as primeiras plantas de cada linha central.

A cultivar de milho pérola utilizada foi a comum. A profundidade de semeadura foi de

2 a 3 cm. A semeadura foi realizada manualmente, no dia 24 de outubro de 2009. De acordo com a Tabela 1 e Martins Netto & Durães (2005), não foi realizada adubação. Devido ao fato da área experimental encontrar-se sem incidência de plantas daninhas não foi realizado dessecação antes da semeadura do milho. Não foi observada a ocorrência de pragas e doenças.

No estágio de florescimento (E6) quando as plantas apresentaram 50% dos estigmas emergidos (MAITI & BIDERGER, 1981) foi avaliado em área de 2,0 m² as características: altura de planta (ALT, avaliada no perfilho principal, desde o nível do solo até a lígula da folha bandeira, em cm), número de folhas do perfilho principal (NFO), número de perfilhos por planta (NPE), massa verde (MV), massa seca (MS), número de panículas (NPA) e o comprimento médio de panículas (CPA).

Em seguida procedeu-se a verificação da massa das amostras, obtendo assim, a produtividade de massa verde. Para determinar a massa seca, o material foi levado para estufa de circulação de ar a 65 °C por sete dias, até atingir massa constante, e após isto, obteve-se sua massa seca. Os resultados foram extrapolados para produção em kg ha⁻¹ de massa verde e massa seca.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa estatístico SAEG (UFV, 1999) e quando constatados efeitos significativos do espaçamento entre linhas foram realizadas a análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar os resultados apresentados na Tabela 2, não houve interação significativa entre densidade de semeadura e espaçamento entre linhas para todas as características avaliadas. Por outro lado, para a densidade de semeadura observou-se diferença significativa apenas para a altura de plantas e no número de folhas do perfilho principal. Para o espaçamento entre linhas houve diferença significativa apenas para a produção de massa verde.

TABELA 2. Resumo da análise de variância da altura de plantas (ALP), número de folhas do perfilho principal (NFO), número de perfilhos por planta (NPE), número de panículas por planta (NPA), comprimento médio de panículas (CPA), massa verde (MV) e massa seca (MS) no estágio de florescimento, em função da densidade de semeadura e do espaçamento entre linhas de milho pérola, semeado na época das águas. UNIOESTE/CCA. Marechal Cândido Rondon/PR, 2009.

FV	Quadrado Médio						
	ALP	NFO	NPE	NPA	CPA	MV	MS
Bloco	0,0105 ^{ns}	2,5925 ^{ns}	0,5461 ^{ns}	0,0286 ^{ns}	20,5762 ^{ns}	432584100 ^{ns}	15855510 ^{ns}
Esp	0,0581 ^{ns}	3,0058 ^{ns}	0,1295 ^{ns}	0,0528 ^{ns}	6,3887 ^{ns}	292233700*	6341290 ^{ns}
Dens	0,2363**	7,8012*	0,6328 ^{ns}	0,0253 ^{ns}	10,9278 ^{ns}	12047910 ^{ns}	2504322 ^{ns}
E x D	0,0121 ^{ns}	0,3021 ^{ns}	0,2903 ^{ns}	0,0511 ^{ns}	6,3853 ^{ns}	45338710 ^{ns}	4501795 ^{ns}
Resíduo	0,0284	1,4558	0,1604	0,0482	9,3850	90568300	6351809
CV %	6,19	9,47	13,59	15,44	12,25	16,82	21,70

^{ns} não significativo pelo teste F; * significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

A altura de plantas foi influenciada pela densidade de semeadura. Ao se utilizar a menor densidade de semeadura (25 kg ha⁻¹) observou-se um maior crescimento das plantas (Tabela 3). Moreira et al. (2004), avaliando o efeito da população de plantas sobre as características agrônômicas do milho pérola, cultivar ENA 1, em um Planossolo, observaram que a altura de plantas não foi alterada significativamente nas diferentes densidades de plantas de milho pérola. Por outro lado, Martins et al. (2008), estudando diferentes densidades de semeadura para a cultura da aveia, verificaram que a maior densidade populacional proporcionou maior altura de

plantas, fato este atribuído provavelmente pela dominância apical, estimulada por maiores populações de plantas (ARGENTA et al., 2001).

TABELA 3. Altura de plantas (ALP), número de folhas do perfilho principal (NFO), número de perfilhos por planta (NPE), número de panículas por planta (NPA), comprimento médio de panículas (CPA), massa verde e massa seca no estágio florescimento (MV e MS), em função da densidade de semeadura e do espaçamento entre linhas de milho pérola, semeado na época das águas. UNIOESTE/CCA. Marechal Cândido Rondon/PR, 2009.

Dens. de semeadura	ALP (m)	NFO	NPE	NPA	CPA (cm)	MV (kg ha ⁻¹)	MS (kg ha ⁻¹)
25kg ha ⁻¹	2,81 a	12,24 b	3,09 a	1,39 a	25,60 a	57180 a	11892 a
50kg ha ⁻¹	2,64 b	13,23 a	2,81 a	1,45 a	24,43 a	55953 a	11333 a
CV %	6,19	9,47	13,59	15,44	12,25	16,82	21,70

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F.

Na densidade de semeadura de 50 kg ha⁻¹ resultou em maior número de folhas por planta do perfilho principal (Tabela 3). Este comportamento difere ao observado por Maluf (1999), o qual verificou redução no número de folhas com o aumento da densidade de semeadura.

Por outro lado observa-se que para as duas densidades de semeadura estudada, estas apresentaram comportamento semelhantes, para as características número de perfilhos, número de panículas, comprimento de panículas, produção de massa verde e produção de massa seca (Tabela 3). Os resultados obtidos neste trabalho apontam que para esta região, a semeadura do milho pérola realizada na época das águas, independentemente da densidade de semeadura de 25 ou 50 kg ha⁻¹, a qual é utilizada pelos produtores, espera-se não haver diferença significativa para estas características.

Os resultados observados neste trabalho, corroboram com os encontrados por Moreira et al. (2003), que estudando o efeito da população de plantas sobre as características morfológicas e agrônomicas de milho pérola, cultivar ENA 1, em um Planossolo, observaram que a densidade de semeadura não influenciou na produção de biomassa verde e seca. O mesmo comportamento também foram observados por Silva et al. (2004) ao estudarem a influência da população de plantas de milho na produção de biomassa, cultivar ENA 1, em um Argissolo. Medeiros e Saibro (1973), ao avaliarem o efeito da população de plantas sobre o rendimento de milho, cultivar Comum, também observaram que a população de plantas de milho não interfere na produção de biomassa total da planta. Silva et al. (2004) destacam ainda que menores populações de plantas podem ser mais vantajosas, em virtude da menor quantidade de sementes utilizada na semeadura.

Em relação ao espaçamento entre linhas, houve diferença significativa apenas para a produção de massa verde. Houve um decréscimo da produção de massa verde, de forma linear em função do aumento do espaçamento entre linhas da cultura de milho (Figura 1). A equação demonstra que para cada aumento de 1,0 cm no espaçamento entre linhas, há uma redução estimada de 0,205 t ha⁻¹ de biomassa verde.

Para o espaçamento de 22,5 cm foi observada biomassa verde de 63,15 t ha⁻¹, enquanto no espaçamento de 90,0 cm foi de 48,80 t ha⁻¹, ou seja, redução de 14,35 t ha⁻¹. Dados semelhantes foram obtidos por Silva et al. (2004) e Priesnitz et al. (2011), que verificaram redução da produção de biomassa verde a medida em que se aumentou o espaçamento entre linhas e, que a maior produção foi obtida com espaçamento de 20 cm. Comportamento semelhante também foi observado por Pawel et al. (1995) e Pedrico et al. (2010), os quais verificaram maior produção de biomassa verde quando utilizaram o espaçamento de 15 cm e 25 cm, respectivamente. Entretanto, os autores observaram a mesma tendência observada neste estudo, onde com o aumento do espaçamento há declínio da produção de biomassa, provavelmente pela competição entre as plantas. Pereira Filho et al. (2003) mencionam que a maior produção de biomassa verde

é obtida em espaçamentos menores, sendo que em espaçamentos maiores a produção de biomassa diminui.

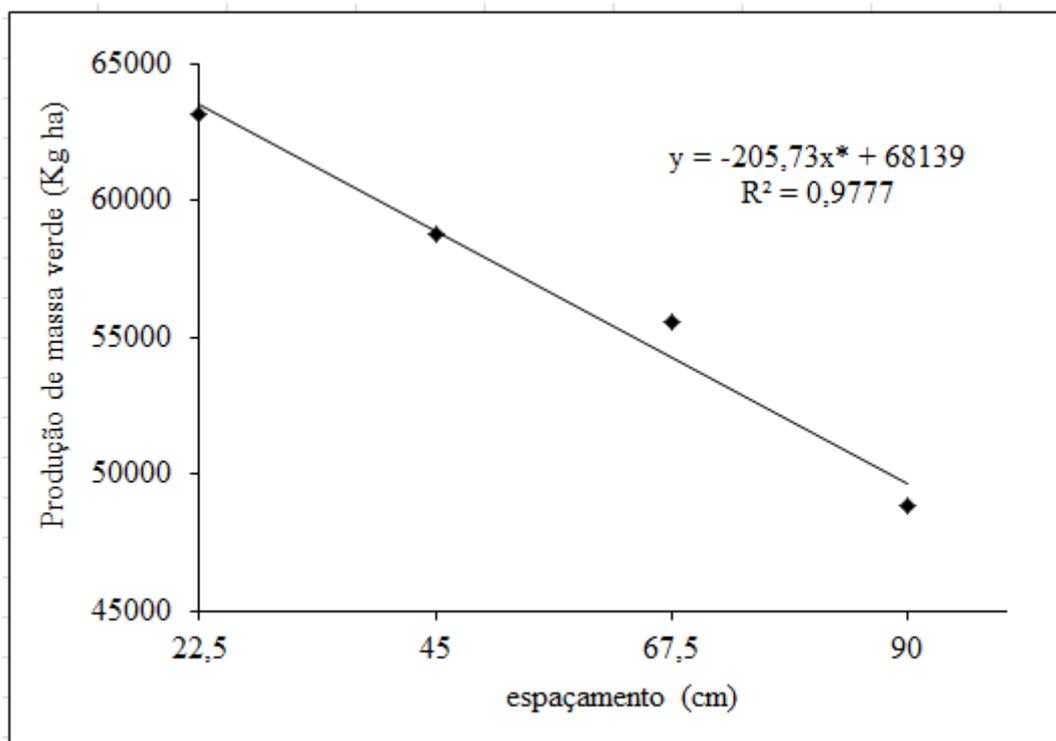


FIGURA 1 - Produção de massa verde do milho pérola cv. comum, no estágio florescimento, em função de diferentes espaçamentos na cultura do milho, semeado na época das águas. UNIOESTE/CCA. Marechal Cândido Rondon/PR, 2009.

Os resultados observados neste trabalho também estão de acordo com os resultados obtidos por Mesquita & Pinto (2000), que avaliando o efeito de doses de N e métodos de semeadura sobre a produção de forragem de milho, em um Latossolo Roxo, obtiveram maior rendimento de biomassa no espaçamento de 40 cm e o menor rendimento com o espaçamento de 120 cm entre linhas.

O aumento do espaçamento entre linhas e a mesma densidade de semeadura faz com que as plantas fiquem próximas umas das outras dentro da linha de semeadura, aumentando assim a competição por água, luz e nutrientes entre as plantas na linha de semeadura, o que provavelmente contribui para a redução da produção de biomassa (PRIESNITZ et al., 2011). Devido a este comportamento, Martins Netto (1998) e Pereira Filho et al. (2003) mencionam que quando a cultura do milho for cultivada objetivando a produção de forragem, o espaçamento entre linhas deve ficar em torno de 30 a 40 cm, onde nestas condições obtém-se maiores rendimentos de biomassa.

CONCLUSÃO

A produção de massa verde, no florescimento, decresce à medida que aumenta o espaçamento entre linhas na cultura do milho.

A densidade de semeadura (25 ou 50 kg ha⁻¹ de sementes) não exerce influência sobre a produção de biomassa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; SANGOI, L. Arranjo de Plantas em Milho: Análise do Estado-da-Arte. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.31, n.6, p.1075-1084, 2001.

BONAMIGO, L. A. A. Cultura do milho no Brasil, implantação e desenvolvimento no cerrado. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO. 1999. Planaltina. **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados. 1999. p.31-65.

CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Brasília, EMBRAPA/DPI. 2006. 306p.

KICHEL, N.A.; MIRANDA, C.H.B.; SILVA, J.M. O milho (*Pennisetum americanum* (L.) Leek) como planta forrageira In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO,1, **Anais...**EMBRAPA: Brasília, 1999. p.97-102.

KICHEL, N.A.; MIRANDA, C.H.B.**Uso do milho como planta forrageira**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. (Gado de Corte Divulga, 46).

MAITI, R. K.; BIDINGER, F. R. Growth and development of the pearl millet plant. **International Crops Research Institute for the Semi-arid Tropics**. Índia: Patancheru, 1981. 14 p. (Research Bulletin, 6).

MALUF, A.M. Competição intra-específica entre *Amaranthus hybridus* L. e *Amaranthus viridis* L. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.8, p.1319-1325, 1999.

MARTINS NETTO, D.A. **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1998. 6 p. (Comunicado Técnico,11).

MARTINS NETTO, D.A.; DURÃES, F. O. M. **Milho: tecnologias de produção e agronegócio**.Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2005. 215p.

MARTINS, J.D.; DEBIASI, H.; MISSIO, E.L. Influência da densidade e velocidade de semeadura no crescimento da aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.), em semeadura direta. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.14, n.1, p.33-40, 2008.

MEDEIROS, R.B.; SAIBRO, J.C. Efeito do N e da população de plantas sobre o rendimento de MS, teor e produção de PB de forrageiras anuais de estação quente: (2) cv. Comum de milho [*Pennisetum typhoides* (Burn)]. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 10, **Resumos...** SBZ: Porto Alegre. 1973. p.367.

MESQUITA, E.J; PINTO, J.C. Nitrogênio e métodos de semeadura no rendimento da forragem de pós-colheita de sementes de milho [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.]. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.4, p.971-977, 2000.

MOREIRA, L.B.; MALHEIROS, M.G.; CRUZ, B.B.G.; ALVES, R.E.A.;OLIVEIRA, K.R.S. Efeitos da população de plantas sobre as características morfológicas e agrônômicas de milho pérola (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) cv. ENA 1. **Agronomia**, Seropédica, v.37, n.1, p.05-09, 2003.

MOREIRA, L.B.; LOPES, H. M.; NASCIMENTO, S.G.M. Efeito da população de plantas sobre

as características agronômicas, produção e qualidade de sementes de milho pérola (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown), cv. ENA 1. **Agronomia**, Seropédica, v.38, n.1, p.78-82, 2004.

PAWEL, J. W.; DAVID, L.W.; WAYNE, H.; JERZY, A.P.; JAN, S.; TEARE, I.D. Plant populations and seedings rates. In: NATIONAL GRAIN PEARL MILLET, 1., 1995, Tifton. **Proceedings...** Tifton: University of Georgia, 1995. p.32-37

PEDRICO, A.; SANTOS, A.C.; MACHADO, L.A.R.; NEGREIROSNETO, J.V.; GOMES, A.M.N.Desenvolvimento e produtividade do milho em função de diferentes espaçamentos e níveis de fósforo na região norte do Estado do Tocantins. **Amazônia: Ciência& Desenvolvimento**, Belém, v.5, n.10, p.143-152, 2010.

PEREIRA FILHO, I.A.; FERREIRA, A.S.; COELHO, A.M.; CASELA, C.R.; KARAM, D.; RODRIGUES, J.A.S.; CRUZ, J.C.; WAQUIL, J.M. **Manejo da Cultura do Milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 17 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 29).

PRIESNITZ, R.; COSTA, A.C.T.; JANDREY, P.E.; FRÉZ, J.R.S.; DUARTE JÚNIOR, J.B.; OLIVEIRA, P.S.R.Espaçamento entre linhas na produtividade de biomassa e de grãos em genótipos de milho pérola.**Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, n.2, p.485-494, 2011.

SALTON, J.C.; PITOL, C.; ERBES, E. Cultivo de primavera: alternativa para produção de palha no Mato Grosso do Sul. **Jornal do Plantio Direto**, Passo Fundo, n.27, p.6-7, 1995.

SILVA, N.B.; COSTA. A.C. T.; PIMENTEL, C. Efeito da população de plantas na produção de biomassa e de grãos de milho pérola, “cultivar ENA 1”, semeado na época seca. **Revista Universidade Rural Seropédica Ciência e Vida**. Seropédica, v.24, n.1, p.57-62, 2004.

UFV. UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Manual de utilização do programa SAEG** (Sistemas para Análises Estatísticas e Genéticas). Viçosa: UFV, 1999. 59p.