

Influência do arranjo de plantas sobre a composição bromatológica da silagem de milho

Danilo Abade Costa
Felipe Nogueira Domingues
Marilice Zundt Astolphi
Diego Azevedo Mota
Ricardo Pedroso Oaigen
Juliano Calonego
Augusto Sousa Miranda

RESUMO

Objetivamos com este estudo avaliar a composição bromatológica da silagem de milho semeado em diferentes densidades de plantas com diferentes espaçamentos entre linhas. Os tratamentos foram constituídos por três populações de plantas de milho, 45, 60 e 75 mil plantas/ha, combinadas em dois espaçamentos entre linhas, 0,45m e 0,90m, em delineamento experimental em blocos ao acaso com quatro repetições em esquema fatorial 3 x 2 (3 populações x 2 espaçamentos). Os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), extrativo não nitrogenado (ENN), matéria mineral (MM) e nutrientes digeríveis totais (NDT), não apresentaram diferença ($P>0,05$) tanto para as densidades (45.000, 60.000 e 75.000 plantas/ha) quanto para o espaçamento entre linhas (0,45m e 0,90m). O fator espaçamento interagiu com fator densidade de plantas na concentração de fibra em detergente ácido (FDA) presente nas silagens, sendo que nas densidades de espaçamento reduzido (0,45m), o FDA foi maior ($P<0,05$). As pequenas alterações causadas na arquitetura das plantas não são suficientes para causar mudanças na composição bromatológica da silagem, com exceção no teor de fibra em detergente ácido que aumenta com arquiteturas mais adensadas.

Palavras-chave: Espaçamento entre linhas. População de plantas. Composição química. Forragem conservada.

Influence of plants arrangement on the bromatological composition of corn silage

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the silage bromatological composition of corn planted at different plant densities and different row spacings. The treatments consisted of three populations of corn: 45, 60 and 75 thousand plants ha⁻¹; combined in two row spacings 0.45m

Danilo Abade Costa é zootecnista.

Felipe Nogueira Domingues é Professor Adjunto da Universidade Federal do Pará, Campus de Castanhal.

Marilice Zundt Astolphi e Juliano Calonego são Professores da Universidade do Oeste Paulista.

Diego Azevedo Mota é Professor Adjunto da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus de Erechim.

Ricardo Pedroso Oaigen é Professor Adjunto da Universidade Federal do Pampa, Campus de Uruguaiana.

Augusto Sousa Miranda é mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pará.

Endereço: Avenida Universitária S/N, Bairro Jaderlândia, CEP: 68745-000, Castanhal/PA.

E-mail: felipend@ufpa.br

Veterinária em Foco	Canoas	v.10	n.2	p.169-177	jan./jun. 2013
---------------------	--------	------	-----	-----------	----------------

and 0.90m. The experimental design was randomized blocks with four replications in factorial scheme 3 x 2 (3 populations x 2 spacings). There was no statistical difference ($P > 0.05$) for all densities (45,000, 60,000 and 75,000 plants/ha) and spacings (0.45m and 0.90m) regarding these parameters dry matter (DM), crude protein (CP), crude fiber (CF), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), Fat, nitrogen free extract (NFE), Ash, total digestible nutrients (TDN). The spacing interacted with the plant density and affected the concentration of the acid detergent fiber (ADF) in the silage: the FDA was higher ($P < 0.05$) in the reduced spacing (0.45 m) densities. Minor changes in the plants' architecture are not sufficient to cause changes in the silage bromatological composition, with the exception of the acid detergent fiber content that increases in more densely architectures.

Keywords: Row spacing. Plant population. Chemical composition. Conserved forage.

INTRODUÇÃO

O milho é a mais importante planta comercial com origem nas Américas, sendo uma das culturas mais antigas do mundo. Logo depois de seu descobrimento, foi levado para a Europa, onde era cultivado em jardins, até que seu valor alimentício tornou-se conhecido. Sua importância econômica é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. Isso se deve ao seu alto valor energético, sua boa composição em fibras, além do seu alto potencial de matéria seca (MS) aliado à produção de grãos que enriquece a silagem produzida. Contudo, a qualidade da forragem pode variar bastante em função do nível de tecnologia e do sistema de manejo utilizado no processo produtivo. Esta qualidade irá influenciar diretamente os ganhos de produção animal, daí a necessidade de se conhecer a composição da forragem utilizada (LESKEM; WERMKE, 1981; PAIVA, 1991).

A utilização de silagem para a alimentação de animais ruminantes é prática rotineira nos estados de pecuária desenvolvida. A silagem é, sem dúvidas, um alimento bom, barato e de boa qualidade nutritiva para suplementar o rebanho, não só em períodos de escassez, mas também na forma de complementação alimentar o ano todo e vem sendo intensivamente estudada (SOUZA et al. 2000; NEUMANN, M. et al. 2007; VELHO et al. 2007).

Por suas características, permite a armazenagem de grandes volumes de alimentos, permitindo aumentar a densidade de ocupação do campo, aumentar a produção de carne e leite, diminuindo a utilização de outras rações mais caras e reduzindo, portanto, os custos de produção (GOMEZ, 1988).

A população ideal de plantas deve ser uma preocupação constante quando se visa à produção de silagem de alta qualidade (NUSSIO, 1991).

Vários trabalhos de pesquisa têm mostrado que em cultivos com maiores populações de plantas as silagens obtidas são de baixa qualidade (MUDSTOCK, 1978; PIZARRO, 1978; FARIA 1986; POZAR; ZAGO, 1991; PAIVA et al., 1993), pois em cultivos com maiores populações resultam em plantas mais altas e finas, com isso ocorre uma maior deposição de FDA, que está ligada com a digestibilidade da forragem, onde quanto maior o teor de FDA, menor a sua digestibilidade.

A interceptação da radiação fotossinteticamente ativa sobre as plantas exerce grande influência sobre o rendimento de grãos do milho quando outros fatores ambientais são favoráveis (OTTMAN; WELCH, 1989).

Portanto, a escolha do arranjo de plantas adequado é uma das práticas de manejo mais importantes para otimizar o rendimento de grãos de milho, pois afeta diretamente a interceptação de radiação solar, que é um dos principais fatores determinantes da produtividade (OTTMAN; WELCH, 1989; SINCLAIR, 1993; EVANS, 1993).

Para produção de silagem, tanto de planta inteira como de grão úmidos, o arranjo de plantas é mesmo utilizado para a produção de grãos (PEREIRA FILHO et al., 2000).

Usando altas populações de plantas, observaram que houve melhoria na qualidade da fibra bruta devido ao aumento de carboidratos solúveis no colmo (LESKEM; WERMKE, 1981).

Todavia, as altas densidades de plantas têm alta correlação com a redução do peso de espigas, o que poderia prejudicar a qualidade de silagem (BARBOSA, 1995). Segundo Oliveira et al. (2010), a FDA está relacionada com a digestibilidade da forragem, pois é ela que contém a maior proporção de lignina, indicando assim, a quantidade de fibra que não é digestível.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição bromatológica da silagem de milho semeado em diferentes densidades de plantas com diferentes espaçamentos entre linhas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Granja São Bento, em Indiana (SP), em um solo classificado como Argissolo Vermelho de textura média (EMBRAPA, 2006). A localização geográfica dessa área está definida pelas coordenadas geográficas: 22°10' latitude sul e 51°15' longitude oeste de Greenwich, com altitude média de 479 metros e declividade variável de 0 a 3%. O clima da região é do tipo CWb, pela classificação de Köppen, caracterizado como clima quente com inverno seco e verão chuvoso.

No dia 15 de dezembro de 2008 foram coletas 10 amostras de solo na camada de 0 a 20cm de profundidade, que foram misturadas para obtenção de uma amostra composta e encaminhada para análise química (RAIJ et al., 2001) para caracterização da área, cujo resultados foram: pH (CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹) 4,9; 18 g dm⁻³ de MO; 10mg dm⁻³ de Presina; 27 mmol_c dm⁻³ de H+Al; 1,2 mmol_c dm⁻³ de K; 14 mmol_c dm⁻³ de Ca; 7 mmol_c dm⁻³ de Mg; 22 mmol_c dm⁻³ de SB; 49 mmol_c dm⁻³ de CTC; saturação por bases de 45%.

Os tratamentos foram constituídos por três populações de plantas de milho, 45, 60 e 75 mil plantas ha⁻¹, combinadas em dois espaçamentos entre linhas, 0,45m e 0,90m, em delineamento experimental em blocos ao acaso com quatro repetições em esquema fatorial 3 x 2 (3 populações x 2 espaçamentos).

A área foi dividida em quatro blocos com 29m de comprimento por 3,6m de largura, sendo cada parcela com 4m de comprimento por 3,6m de largura, espaçadas em

1m de distância. Considerou-se como área útil de cada parcela as duas linhas centrais de milho, desconsiderando 0,5m do início e do final de cada parcela.

Utilizou-se o milho híbrido duplo AG 1051, caracterizado pela arquitetura foliar aberta, ciclo semiprecoce (soma térmica de 875° C dia), grãos dentados amarelo, altura de planta e altura de inserção de espiga com 2,20m e 1,12m, com recomendação para produção de grãos, silagem e milho verde (PALHARES, 2003).

O milho foi semeado manualmente no dia 7 de janeiro de 2009, após preparo do solo com aração e gradagem, além da incorporação de calcário (2 t ha⁻¹) para correção da acidez do solo. As doses de adubos e corretivos foram realizadas de acordo com análise química do solo, seguindo recomendações de Raij et al. (1996).

Na adubação de plantio foram aplicados 300 kg/ha do formulado (NPK) 4-14-8 na linha de semeadura. No dia 10 de fevereiro de 2009, com as plantas apresentando 6 folhas totalmente desdobradas, aplicou-se 60 kg/ha de N, via ureia, em linha e incorporado ao solo.

Com 110 dias após o plantio, as plantas inteiras foram cortadas aleatoriamente 10 plantas por parcela de cada bloco, a uma altura de corte de 5 a 7cm do solo, totalizando 40 plantas. As plantas foram levadas até uma picadeira estacionária, onde foram picadas separadamente por tratamentos obtendo partículas de ± 1cm. Após a picagem o material foi homogeneizado e ensilado em silos experimentais feitos com canos de PVC que possuía válvulas de Bunsen para a saída de gases. Para cada tratamento foram utilizados 4 silos, totalizando 4 repetições por tratamentos.

Com 70 dias após a ensilagem, os silos foram abertos individualmente, descartando toda parte deteriorada e a silagem foi homogeneizada em uma bacia plástica e encaminhada ao laboratório de Nutrição Animal da UNOESTE para a determinação dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), extrativo não nitrogenado (ENN) de acordo com Silva e Queiroz (2002) e nutrientes digeríveis totais (NDT) de acordo com Capelle et al. (2001).

O delineamento experimental foi de bloco casualizado com 4 repetições em esquema fatorial 3 x 2 (3 populações x 2 espaçamentos), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, seguindo o modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + PP_i + ES_j + PPES + BL + e_{ijk}$$

Sendo que:

μ = constante geral;

PP_i = populações de plantas;

ES_j = espaçamento entre linha;

PPES = interação entre população de plantas e espaçamento entre linhas;

BL = blocos;

e_{ijk} = erro associado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição bromatológica das silagens confeccionadas com as diferentes densidades (45.000, 60.000 e 75.000 plantas/ha) e espaçamentos entre linhas (0,45m e 0,90m) está apresentada na Tabela 01.

Para a matéria seca (MS), as médias observadas foram: 34,85%; 34,32%; e 36,57% (para as diferentes densidades), e 35,09% e 35,41% (para os espaçamentos entre linhas), sendo que os valores encontrados estão dentro dos valores considerados adequados a um bom padrão fermentativo, que varia entre 30 a 35% de MS (FERREIRA, 2001). Vale ressaltar, que teores de MS acima de 35% dificultam a compactação do material ensilado e expulsão do ar; e teores abaixo de 28% proporcionam acréscimo na lixiviação, consequentemente perda de nutrientes e redução do material ensilado (PERREIRA et al., 2007).

A matéria mineral (MM) não diferiu ($P>0,05$) entre as diferentes densidades e espaçamentos entre linhas estudados. O teor de MM de silagens de milho somente sofre variações quando são aplicadas diferentes doses de adubação, pois esta prática provoca uma maior absorção de nutrientes disponíveis no solo. Contudo, o valor médio obtido, de 5,11 (%MS), encontra-se dentro dos limites (4,6 a 5,6%) indicados por Ensminger et al. (1990) para silagens de milho.

TABELA 1 – Composição bromatológica das silagens de milho.

Var.	População de plantas/ha			Espaçamento entre linhas (m)		Efeito			CV (%)
	45000	60000	75000	0,45	0,90	POP	ESP	POP x ESP	
MS	34,85	34,32	36,57	35,09	35,41	NS	NS	NS	5,95
PB	9,30	7,75	7,78	7,89	8,65	NS	NS	NS	14,71
MM	4,83	5,16	5,35	5,23	5,00	NS	NS	NS	18,89
EE	2,99	3,10	2,92	2,85	3,15	NS	NS	NS	14,69
ENN	58,10	59,66	59,54	59,22	58,98	NS	NS	NS	4,39
FB	24,78	24,31	24,39	24,80	24,20	NS	NS	NS	6,63
FDA	30,07	30,98	33,00	32,10	30,60	*	*	*	4,28
FDN	60,01	59,73	55,94	58,01	59,11	NS	NS	NS	8,33
NDT	64,64	64,79	64,20	63,90	65,19	NS	NS	NS	2,75

NS= não significativo; * $P<0,05$; POP = população de plantas por/ha; ESP = espaçamento entre linhas; POP x ESP = interação entre população de plantas e espaçamento entre linhas.

A silagem obtida da densidade de 45000 plantas/ha e com o espaçamento entre linhas de 0,90m apresentaram os maiores teores de PB, sendo 9,30 e 8,65%, respectivamente. No entanto, estes valores não diferiram estatisticamente dos teores obtidos nas silagens oriundas das demais densidades e espaçamentos avaliadas. O valor médio obtido para a concentração de proteína bruta (PB) foi de 8,27 (%MS). Sendo que esta média está acima do valor de PB estabelecido por Ferreira (2001) de silagem de boa qualidade apresenta teor de PB em torno de 7-8%. Diversos podem ser os motivos destes valores acima da concentração considerada ideal na literatura, que vão desde o uso de diferentes híbridos de milho até erro de amostragens visando às posteriores análises laboratorial. Neste sentido, pode-se observar os resultados obtidos por Possenti et al. (2005), que avaliou parâmetros bromatológicos de silagem de milho semeado com 5 sementes/m a um espaçamento de 0,80m, obtendo silagem com um teor de proteína bruta em torno de 9,4%.

Para fibra bruta (FB), a média geral observada foi de 24,49% (%MS), a qual se encontra bem próxima da média (24,50%) indicada por Ensminger et al. (1990) para silagens de milho. Desta mesma forma, o teor médio de extrativos não nitrogenados (ENN), que foi de 59,10% ficou bem próximo da média (60,30%) indicada pelos mesmos autores.

Não houve diferença nos teores de fibra em detergente neutro entre os parâmetros estudados. A média de 58,56% obtida neste ensaio está acima dos valores, que são de 51,00% e 52,00%, preconizados para silagens de milho pelo NRC, (1984) e NRC, (1996), respectivamente. Este alto valor de FDN encontrado e preocupante e deve-se, provavelmente, à menor quantidade de grãos nas silagens e/ou às condições climáticas desfavoráveis ao crescimento do milho (ALFAYA et al., 2009).

Os teores de extrato etéreo (EE) obtidos neste ensaio não apresentaram diferença ($P>0,05$) tanto para densidade quanto para espaçamento entre linhas. A concentração média obtida foi de 3,00%, resultado próximo do encontrado por Campos et al. (2000), de 2,2% da MS em silagens de milho com 29,3% de MS. No entanto, a determinação do teor de EE teve como objetivo utilizá-lo no cálculo dos nutrientes digestíveis totais.

Os valores de NDT estimados pela fórmula proposta por Cappelle et al. (2001) não apresentaram diferença entre os diferentes parâmetros. A média geral obtida foi de 64,54%, os quais foram semelhantes aos tabelados por Tedeschi et al. (2002) para silagens de milho produzidas no Brasil (65,4%), estimadas pela equação de Weiss et al. (1992), e superiores também aos de NDT observado (60,2%) e estimado (62,5%) por Costa et al. (2005) pelas equações do NRC (2001). Cappelle et al. (2001), revisando os teores de NDT de silagem de milho na literatura brasileira, verificaram valores mínimos de 55,47% e máximo de 63,87%.

De acordo com a Tabela 2, foi possível observar que o fator espaçamento interagiu com fator densidade de plantas na concentração de fibra em detergente neutro (FDN) presente nas silagens, sendo que nas densidades de espaçamento reduzido (0,45m), o FDA foi maior ($P<0,05$). Provavelmente este aumento no teor de FDA. Em maiores

populações de plantas e com espaçamento reduzido, houve um aumento no teor de FDA devido à estrutura das plantas, que ficaram mais altas e finas.

Valer ressaltar que o teor de FDA está relacionado com a digestibilidade da forragem, pois é ela que contém a maior proporção de lignina, que é a fração da fibra indigestível, indicando assim a quantidade de fibra que não é digestível (OLIVEIRA et al., 2010).

TABELA 2 – Desmembramento da interação entre os tratamentos para a variável fibra em detergente ácido (FDA).

População plantas/ha	Espaçamento entre linhas (m)		Média
	0,45	0,90	
45000	29,52 cA	30,62 aA	30,07
60000	32,07 bA	29,88 aB	30,97
75000	34,72 aA	31,29 aB	33,00
Média	32,10	30,60	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem ($P>0,05$) estatisticamente pelo teste de Tukey.

CONCLUSÕES

As pequenas alterações causadas na arquitetura das plantas não são suficientes para causar mudanças na composição bromatológica da silagem, com exceção no teor de fibra em detergente neutro que aumenta com arquiteturas mais adensadas.

AGRADECIMENTOS

À Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE) pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

- ALFAYA, H.; SANTOS, L. A.; RAUPP, A. A.; LÜDER, W. E.; SILVA, J. B.; RODRIGUES R. C.; REIS, J. C. L. Avaliação de silagens elaboradas com milho produzido sob dois níveis de adubação: II. Qualidade. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, v.15, n.2, p. 123-133, 2009.
- BARBOSA, J. A. Influência do espaçamento e arquitetura foliar no rendimento de grãos e outras características agrônômicas do milho (*Zea mays L.*). 1995. 48f. *Dissertação* (mestrado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1995.
- CAMPOS, F. P.; BOSE, M. L. V.; BOIN, C.; LANNA, D. P. D.; MORAIS, J. P. G. Comparação do sistema de monitoramento computadorizado de digestão in vitro com os métodos in vivo e in situ. 2. Uso de resíduo da matéria seca de forragens. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.2, p.531-536, 2000.

CAPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, S. C.; COELHO da SILVA, J. C.; CECON, P. R. Estimativa do valor energético a partir de caracterização químicas e bromatológicas dos alimentos, *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.6, p-1837-1856, 2001.

COSTA, M. A. L.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; PAULINO, M. F.; CECON, P. R.; PAULINO, P. V. R.; CHIZZOTTI, M. L.; PAIXÃO, M. L. Validação das equações do NRC (2001) para predição do valor energético de alimentos nas condições brasileiras. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.1, p.280-287, 2005.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

ENSMINGER, M. E.; OLDFIELD, J. E.; HEINEMANN, W. W. Feeds and nutrition. 2.ed. Clovis: *The Ensminger Publishing*, 1990.

EVANS, L, T. Processes, genes, and yield potential. In: BUXTON, D. R.; SHIBLES, R.; FORSBERG, R. A. et al. (Ed.). International crop science I. Madison: *Crop Science Society of America*, 1993. 895p.

FARIA, V. P. Técnicas de produção de silagens. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 1986, Piracicaba. *Anais ...* p.119-44.

FERREIRA, J. J. Características qualitativas e produtivas da planta de milho e sorgo. In: CRUZ, J. C., et al. (Eds.). Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. Sete Lagoas: *EMBRAPA*, 2001. p.383-404.

GÓMEZ, J. C. A. *Revolução Forrageira*. Guaíba: Agropecuária Ltda., 1998. 96p.

LESKEM, Y.; WERMKE, M. Effect of plant density and removal of ears, on the quality of forage mayse in a temperature climate. *Grass and Forage Science*, Oxford, v.36, n.3, p.147-153, 1981.

MUDSTOCK, C. M. Efeitos de espaçamentos entre linhas e de populações de plantas em milho (*Zea mays* L.) de tipo precoce. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.13, n.1, p.13-8, 1978.

NEUMANN, M.; MÜHLBACH, P. R. F.; NÖRNBERG; J. L.; OST, P. R.; RESTLE, J.; SANDINI, I. E.; ROMANO, M. A. Características da fermentação da silagem obtida em diferentes tipos de silo sob efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho. *Ciência Rural*, v.37, n.3, p.847-854, 2007.

NRC, NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of beef cattle. Sixth. ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1984. 183p.

NRC, NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrients requirements of beef cattle. Seventh Edition. Washington, D.C. National Academy Press. 1996. 244p.

NRC, NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrients requirements of dairy cattle. Seventh Revised Edition. Washington, D.C. National Academy Press. 2001. 381p.

NUSSIO, L. G. Cultura de milho para produção de silagem de alto valor nutritivo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4, 1991, Piracicaba. *Anais...*, p.59-168.

OLIVEIRA, L. B.; PIRES, A. J. V.; VIANA, A. E. S.; MATSUMOTO, S. N.; CARVALHO, G. G. P.; RIBEIRO, L. S. O. Produtividade, composição química e características agrônomicas de diferentes forrageiras. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.12, p.2604-2610, 2010.

OTTMAN, M. J.; WELCH, L. F. Planting patterns and radiation interception, plant nutrient concentration, and yield in corn. *Agronomy Journal*. Madison, v.81, n.2, p.167- 174, 1989.

PAIVA, L. E.; ANDRADE, M. A.; ANDRADE, L. A. B. Influência da adubação nitrogenada, espaçamento e densidades na produção de matéria seca e qualidade da silagem de milho. *Ciência prática*. v.17, n.4, p.370-6. 1993.

PALHARES, M. Distribuição e população de plantas e aumento do rendimento de grãos de milho através do aumento da população de plantas. 2003. Ano de Obtenção: 2003. 90 p. *Dissertação* (Mestrado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2003.

PEREIRA FILHO, I. A.; GAMA, E. E. G.; CRUZ, J. C. Minimilho: efeito de densidade de plantio e cultivares na produção e em algumas características da planta de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23, 2000, Uberlândia. *Anais...* Sete lagoas: ABMS; Embrapa milho e sorgo; UFU, 2000.

PEREIRA, E. S.; MIZUBUTI, I. Y.; PINHEIRO, S. M.; VILLARROEL, A. B. S.; CLEMENTINO, R. H. Avaliação da qualidade nutricional de silagens de milho (*Zea mays*, L). *Revista Caatinga*. v.20, n.3, p.08-12. 2007.

PIZZARRO, E. A. Conservação de forragem. I. Silagem. *Inf. Agropec.*, v.4, n.48, p.20-30. 1978.

POSSENTI, R. A.; FERRARI JUNIOR, E.; BUENO, M. S.; BIANCHINI, D.; LEINZ, F. F.; RODRIGUES, C. F. Parâmetros bromatológicos e fermentativos das silagens de milho e girasol. *Ciência Rural*, Santa Maria, v35, p 1185-1189, set.-out. 2005.

POZAR, G.; ZAGO, C. P. Influência da densidade de plantio em milho (*Zea mays* L.) sobre a produção de grãos e silagem, e alguns de seus componentes de produção e qualidade. Capinópolis: *Sementes Agroceres*, 1991. 36p.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas: *Instituto Agrônomo*, 285 p.2001.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. *Instituto Agrônomo & Fundação IAC*, 285p. 1996.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Análise de alimentos métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa: *UFV*, 2002, 235p.

SINCLAIR, T. R. Crop yield potential and fairy tales. In: BUXTON, D. R.; SHIBLES, R.; FORSBERG, R. A. et al. (Ed.). *International Crop Science I*. Madison: *Crop Science Society of America*, 1993. 895p p.707-711.

SOUZA, G. A.; FLEMMING, J. S.; FLEMMING, R.; PASTORE, N. S.; BENINCÁ, L.; GONÇALVES, J. A.; SIMONI, L. G.; GALLI, M. A. Avaliação de cultivares de milho para produção de silagem de alta qualidade. *Archives of Veterinary Science*, v.5, p107-110, 2000.

TEDESCHI, L. O.; FOX, D. G.; PELL, A. N.; LANNA, D. P. D.; BOIN, C. Development and evaluation of tropical feed library for The Cornell Net Carbohydrate and Protein System model. *Scientia Agricola*, v.59, n.1, p.1-18, 2002.

VELHO, J. P.; MÜHLBACH, P. R. F.; NÖRNBERG, J. L.; VELHO, I. M. P. H.; GENRO, T. C. M.; KESSLER, V, J. D. Composição bromatológica de silagens de milho produzidas com diferentes densidades de compactação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.5, p.1532-1538, 2007.

WEISS, W. P.; CONRAD, H. R.; ST. PIERRE, N. R. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. *Animal Feed Science and Technology*, v.39, n.1-2. p.95-110, 1992.