

## Produção de massa de milho silagem em função do arranjo populacional e adubação<sup>1</sup>

Biomass yield of corn silage in function of plant arrangement and fertilization

Roni Fernandes Guareschi<sup>2,\*</sup>, Paulo Roberto Gazolla<sup>3</sup>, Adriano Perin<sup>4</sup> e Anísio Corrêa da Rocha<sup>5</sup>

**Resumo** - Objetivou-se avaliar a produção de massa fresca e seca e a proporção de espigas na massa total da cultura do milho para fins de ensilagem em função do arranjo populacional e adubação. O experimento foi instalado em 20/03/2007, no Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Verde (CEFET RV), em um sistema plantio direto, sobre palhada de soja. O delineamento foi em blocos ao acaso com 6 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram: T1 - espaçamento 90 cm com 60 mil plantas/ha e 300 kg ha<sup>-1</sup> de 08:20:18; T2 - 45 cm com 60 mil plantas/ha e 300 kg ha<sup>-1</sup> de 08:20:18; T3 - 45 cm com 80 mil plantas/ha e 300 kg ha<sup>-1</sup> de 08:20:18; T4 - 45 cm com 80 mil plantas/ha e 600 kg ha<sup>-1</sup> de 08:20:18; T5 - 45 cm com 99 mil plantas/ha e 300 kg ha<sup>-1</sup> de 08:20:18; T6 - 45 cm com 99 mil plantas/ha e 600 kg ha<sup>-1</sup> de 08:20:18. O cultivo de milho safrinha no espaçamento 45 cm com 60 mil plantas/ha conferiu maior produção de massa fresca e seca por ocasião da colheita de milho para ensilagem, enquanto que a maior proporção de espigas foi constatada no espaçamento 90 cm com 60 mil plantas/ha e 300 kg ha<sup>-1</sup> de 08:20:18. Nas condições desse trabalho, a produção de silagem de milho safrinha foi influenciada positivamente apenas na redução de espaçamento entre fileiras de 90 cm para 45 cm sem aumento da população e adubação.

**Palavras-Chave:** *Zea mays*. Safrinha. População de plantas. Espaçamento de plantas.

**Abstract** - The objective of this work was to evaluate the wet and dry biomass yield and the ratio of spikes biomass in the total biomass yield of corn silage in function of the plant arrangement and fertilization. The experiment was installed on 20/03/2007 at the Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Verde (CEFET Rio Verde) in a dystrophic Red Latosol, after a soybean crop, under no-till system. The experimental design was a randomized complete block design with 6 treatments and 4 replications. The treatments were: 60000 plants/ha with 0.90 m row spacing, applying 300 kg ha<sup>-1</sup> of fertilizer; 60000 plants/ha with 0.45 m row spacing, applying 300 kg ha<sup>-1</sup> of fertilizer; 80000 plants/ha with 0.45 m row spacing, applying 300 kg ha<sup>-1</sup> of fertilizer; 80000 plants/ha with 0.45 m row spacing, applying 600 kg ha<sup>-1</sup> of fertilizer; 99000 plants/ha with 0.45 m row spacing, applying 300 kg ha<sup>-1</sup> of fertilizer; 99000 plants/ha with 0.45 m row spacing, applying 600 kg ha<sup>-1</sup> of fertilizer. The fertilizer utilized was NPK 08:20:18. The corn cultivated with 0.45 m of row spacing with 60 thousand plants ha<sup>-1</sup> conferred the highest production for a wet and dry biomass yield in the harvest for silage. The treatment using 60000 plants/ha with 0.90 m row spacing, applying 300 kg ha<sup>-1</sup> of fertilizer NPK 08:20:18 presented the best ratio of spikes biomass to total biomass. In the conditions of the present research, the yield of corn silage was only affected positively by the reduction of spacing from 90 cm to 45 cm without population and fertilization increasing.

**Key words:** *Zea mays*. Safrinha. Population of plants. Spacings of plants.

\* autor para correspondente

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 05/10/2007; aprovado em 24/06/2008

<sup>2</sup> Tec. em produção de Grãos, Graduando em Agronomia e Pós- graduando em agroenergia pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Verde (CEFET-RV), Rua caiponia, 994, Centro, Montividiu, GO, roniguareschi@gmail.com

<sup>3</sup> Graduando em Tecnologia em Produção de Grãos pelo CEFET-RV, CEP: 75 915 000, Montividiu, GO, paulorgazolla@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Lic. em Ciências Agrícolas, D. Sc., Prof. do Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Verde, Caixa Postal 66, CEP: 75 901-970, Rio Verde, GO, perinrj@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Eng. Agrônomo, D. Sc., Prof. do Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Verde, Caixa Postal 66, CEP: 75 901-970, Rio Verde, GO, anisiorocha@yahoo.com.br

## Introdução

Entre as forrageiras utilizadas com o propósito de ensilagem, é o milho a que mais se destaca, sobretudo em razão do seu valor nutritivo e da elevada produção de massa por unidade de área cultivada. Porém, a produtividade nacional de milho silagem encontra-se muito aquém do seu potencial produtivo, com patamar de 17 Mg ha<sup>-1</sup> de massa seca (MELO et al., 1999). As baixas produtividades em relação ao potencial da cultura do milho levam à constante busca por alternativas que aumentem o seu rendimento. Uma dessas alternativas é a escolha do melhor arranjo, ou seja, da sua melhor distribuição na área de cultivo (ARGENTA et al., 2001), o que pode ser feito via redução do espaçamento entre fileiras (ARGENTA et al., 2001; SANGOI et al., 2004).

Com a redução do espaçamento entre fileiras de semeadura, é possível otimizar a eficiência da interceptação de luz pelo aumento do índice foliar mesmo nos estádios fenológicos iniciais, melhorando o aproveitamento de água e nutrientes, aumentando a matéria seca e a produção de grãos (MOLIN, 2000). Strieder et al. (2007) relatam que os incrementos no rendimento de grãos promovidos pela redução do espaçamento entre fileiras dependem do híbrido e da densidade de plantas. Essa prática apresenta outras vantagens potenciais que podem justificar seu uso. Entre elas, pode-se citar: menor desenvolvimento de plantas daninhas (JOHNSON et al., 1998), redução da dose de herbicida aplicado no seu manejo (TEASDALE, 1995), sombreamento antecipado da superfície do solo com menor espaçamento entre fileiras e maior densidade de plantas, que diminui a evaporação de água no início do desenvolvimento da planta (BALBINOT JR; FLECK, 2005; THARP; KELLS, 2001). Resultados pouco promissores em relação ao aumento da população de plantas têm sido obtidos, caracterizando-se por baixos níveis de rendimento, quando outros fatores de produção foram limitantes, destacando-se entre eles o suprimento de nutrientes (SANGOI, 1990) a temperatura e a disponibilidade hídrica (SILVA et al., 1999). É importante destacar que o sucesso do cultivo de milho na época de safrinha, ou também denominado segunda safra, depende da combinação entre a época

de semeadura, a cultivar utilizada e a dose de adubação empregada, possibilitando a fuga dos períodos de seca e de baixas temperaturas, comuns nessa época de cultivo (VON PINHO et al., 2002).

Com o surgimento de novos genótipos e técnicas de manejo para a cultura de milho, estudos têm sido realizados para a determinação do melhor espaçamento e densidade de semeadura. Porém, poucos são os trabalhos na literatura referentes à adoção dessa prática referente ao cultivo de milho para fins de ensilagem em condições de safrinha.

Dessa forma, objetivou-se avaliar o potencial de produção de massa fresca e seca, bem como a proporção de espigas na massa total da cultura do milho para fins de ensilagem em função do arranjo populacional e adubação.

## Material e métodos

O experimento foi instalado em 20/03/2007, na área experimental do Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Verde (CEFET, Rio Verde), no Sudoeste de Goiás, em uma gleba de 302,4 m<sup>2</sup>, com predominância de Latossolo Vermelho Distroférico, de textura média. A precipitação pluviométrica anual média é de 1740 mm, com clima tropical quente e estação chuvosa e seca bem definida, relevo relativamente plano (BERNARDI et al., 2003) e localização geográfica entre os paralelos 20° 45' 53" de latitude sul e os meridianos 51° 55' 53" de longitude oeste de Greenwich, com altitude de 748 m. Foram coletadas amostras de terra da área experimental, na profundidade de 0-20 cm, as quais foram submetidas à análise química no Laboratório de Solos do CEFET Rio Verde para a análise de macronutrientes, pH e matéria orgânica (EMBRAPA, 1997). Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 1. Adotou-se um delineamento estatístico em blocos ao acaso com 6 tratamentos e 4 repetições. A descrição detalhada dos tratamentos encontra-se na Tabela 2.

As parcelas experimentais possuíam 6 fileiras de plantas de 4 m de comprimento com espaçamentos entre fileiras de 0,90 m e 0,45 m, de acordo com cada tratamento. Dessa forma, as

**Tabela 1** - Resultados das análises do solo da área experimental do CEFET Rio Verde

Amostra	pH	Mat. Orgânica	P	K	Ca	Mg	Al
	H <sub>2</sub> O	g dm <sup>-3</sup>			mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>		
Área experimental	6,0	33,05	1,23	3,82	9,96	3,24	0,0

**Tabela 2** - Tratamentos empregados no experimento

Tratamentos	Espaçamento entre fileiras	População	Adubação com 08:20:18
	(cm)	(planta/ha)	(kg ha <sup>-1</sup> )
1	90	60.000	300
2	45	60.000	300
3	45	80.000	300
4	45	80.000	600
5	45	99.000	300
6	45	99.000	600

parcelas do tratamento 1 foram de 5,4 m x 4 m, e as parcelas dos demais tratamentos foram de 2,7 m x 4,0 m. Foi considerada como área útil da parcela as 4 fileiras centrais, desprezando-se 1 m de cada extremidade das bordaduras. O experimento foi instalado em sucessão à cultura da soja, e a área experimental apresentava baixa quantidade de resíduos da oleaginosa. A área foi dessecada em 18/03/2007, utilizando herbicida com ingrediente ativo glyphosate, na dose de 960 g ha<sup>-1</sup> do ingrediente ativo e volume de calda equivalente 150 L ha<sup>-1</sup>. Antes da semeadura do milho híbrido simples Pioneer 30F90®, as sementes foram tratadas utilizando fungicida com ingrediente ativo Imidacloprid (30 g do i.a.) + Thiodicarb (90 g do i.a.), na dose de 210 g kg<sup>-1</sup> do ingrediente ativo. A semeadura ocorreu em 20/03/2007, com distribuição manual do número de sementes equivalente a cada população de cada tratamento. Na ocasião, foi distribuída manualmente a adubação no sulco de semeadura de acordo com as doses de cada tratamento. Ressalta-se que o adubo formulado 08:20:18 em suas diferentes doses foi aplicado em sua totalidade por ocasião da semeadura. A emergência ocorreu sete dias após a semeadura. O controle de plantas daninhas em pós-emergência foi realizado utilizando os herbicidas com ingrediente ativo atrazina,

na dose de 1250 g ha<sup>-1</sup> do ingrediente ativo e nicussulfuron na dose de 16 g ha<sup>-1</sup> do ingrediente ativo, quando o milho apresentava 6 folhas (20 DAE), com volume de calda equivalente a 150 L ha<sup>-1</sup>. Foi realizada manualmente uma adubação de cobertura para todos os tratamentos com 120 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio aos 30 dias após a emergência (DAE) das plantas, utilizando-se uréia como fonte nitrogenada, sendo a aplicação incorporada 5 cm de profundidade e 20 cm ao lado da linha de semeadura. Para o controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) foram realizadas 2 aplicações, sendo uma concomitantemente à aplicação de herbicida pós-emergente (20 DAE) e outra aos 35 DAE, ambas utilizando o inseticida com ingrediente ativo lambda-cialotrina, na dose de 2,5 g ha<sup>-1</sup> do ingrediente ativo e volume de calda equivalente 200 L ha<sup>-1</sup> aos 35 DAE. Para avaliação de massa fresca, procedeu-se o corte rente ao solo de plantas de milho contidas em 1,0 m de fileira aos 15; 30; 45; 60 DAE, com posterior coleta de sua parte aérea. Nessa avaliação, foram desprezadas as duas linhas das extremidades. Posteriormente, os dados foram convertidos em Mg ha<sup>-1</sup>, em que para a conversão foi considerada a massa fresca e seca de cada área amostrada. No tratamento 1 foi amostrado 0,9 m<sup>2</sup> e nos demais tratamentos 0,45 m<sup>2</sup>.

Para quantificar a produção de massa seca da parte aérea das plantas, utilizou-se 100 g de massa fresca, sendo nas proporções de 50 g de caule e 50 g de folhas. O material foi picado e acondicionado em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 65 °C por 72 horas (MENDONÇA et al., 2006), e após esse período, realizou-se a pesagem para estimar o teor de água das amostras. Aos 96 DAE foi avaliado a massa fresca e seca da parte aérea do milho e o peso de espigas, por ocasião da colheita em estado verde (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000), na área útil equivalente a 2 fileiras centrais de 2,0 m de comprimento. As plantas foram cortadas rente ao solo. Em seguida foram retiradas as espigas das plantas amostradas, para posterior pesagem das plantas separadamente das espigas. A partir dessa avaliação foi estimada também a massa seca total, que corresponde ao somatório da massa seca das plantas sem espigas com a massa seca de espigas. Além disso, foi determinada a porcentagem de espigas na massa seca total produzida pelas plantas, partindo-se do princípio de que o conjunto das variáveis fitotécnicas que compõem a massa total das plantas representa 100%. Os dados foram submetidos à análise de variância adotando-se teste F, seguido do teste Tukey, ambos a 5% de probabilidade.

## Resultados e discussão

Na análise de variância, não foram observadas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para a produção de massa fresca aos 15; 45 e 60 dias após a emergência (DAE) e para a produção de massa seca aos 15; 30; 45 e 60 DAE (Tabela 3). Dessa forma, são apresentados na Tabela 3 os valores médios das variáveis nas referidas épocas de avaliação.

Observa-se que o tratamento 2 (milho cultivado no espaçamento de 45 cm com população de 60 mil plantas/ha e 300 kg ha<sup>-1</sup> de 08:20:18) se destacou na produção de massa fresca, sendo 87,10% superior ao tratamento 1, que apresenta a mesma população e dose de adubo, porém no espaçamento 90 cm. Outro destaque é que o tratamento 2 foi superior ao tratamento 4 (espaçamento de 45 cm com

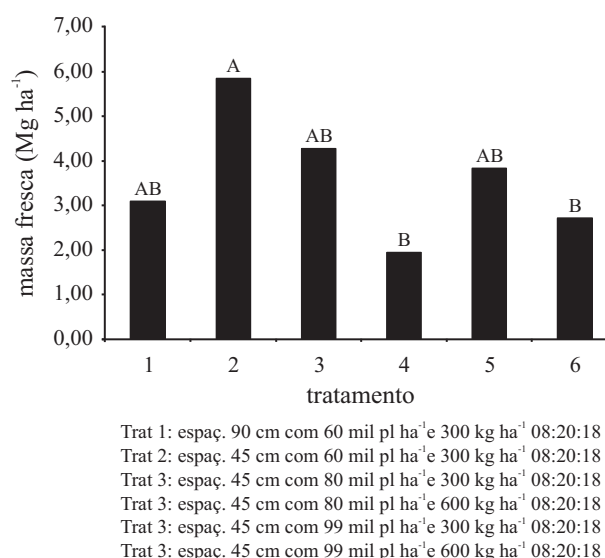
**Tabela 3** - Valores médios da produção de massa fresca e seca da cultura do milho em diferentes épocas de avaliação

Variável	Época de Avaliação (dias após a emergência)			
	15	30	45	60
Massa fresca (Mg ha <sup>-1</sup> )	2,54	*	13,70	14,85
Massa seca (Mg ha <sup>-1</sup> )	0,52	0,93	2,22	4,28

\* Nessa avaliação ocorreu diferenças significativas entre os tratamentos

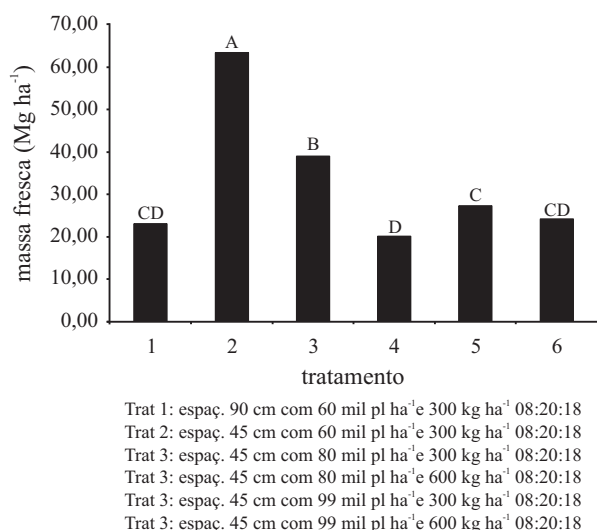
população de 80 mil plantas/ha e 600 kg ha<sup>-1</sup> de 08:20:18) e ao tratamento 6 (espaçamento de 45 cm com população de 99 mil plantas/ha e 600 kg ha<sup>-1</sup> de 08:20:18). Verifica-se, dessa forma, que o aumento da população associado à elevação da dose de adubação em espaçamento reduzido nessa fase de crescimento do milho provoca queda considerável na produção de massa fresca (Figura 1).

Na avaliação realizada aos 96 DAE, época essa caracterizada como o ponto de corte do milho para ensilagem (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000), foi constatado



**Figura 1** - Valores médios da produção de massa fresca (Mg ha<sup>-1</sup>) da cultura do milho aos 30 DAE, submetido a diferentes espaçamentos, populações e adubação. Médias seguidas de mesma letra nas barras não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

que o tratamento 2 se destacou dos demais por conferir maior produção de massa fresca e seca (Figura 2).



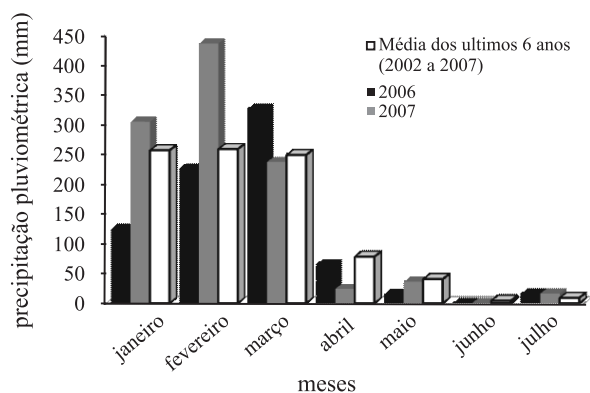
**Figura 2** - Valores médios da produção de massa fresca (Mg ha<sup>-1</sup>) da cultura do milho aos 96 DAE, submetido a diferentes espaçamentos, populações e adubação. Médias seguidas de mesma letra nas barras não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Ao compararmos o tratamento 1 com o tratamento 2, nota-se que apenas o ajuste do espaçamento entre fileiras de milho de 90 cm para 45 cm, sem alterar a população de plantas nem mesmo a adubação, resulta num incremento de 175% na produção de massa fresca.

Os resultados obtidos concordam com Molin (2000), ao afirmar que a redução do espaçamento entre fileiras de semeadura otimiza a eficiência da interceptação de luz pelo aumento do índice de área foliar, melhorando o aproveitamento de água e nutrientes, o que resulta em um aumento de massa fresca e seca da cultura do milho. Da mesma forma, Johnson et al. (1998) mencionam que a redução do espaçamento promove um melhor arranjo espacial entre as plantas, conferindo maior índice de área foliar desde os estádios fenológicos iniciais, traduzindo-se em maior produção de biomassa final. Sangoi et al. (2002) relatam que a redução do espaçamento entre fileiras propicia melhor distribuição espacial de plantas de milho

e maior produção de forragem, aliada à maior cobertura do solo.

Ao comparar a produção de massa fresca do tratamento 2 com os tratamentos 3 e 5 onde foi aumentada a população para 80 mil e 99 mil plantas/ha no mesmo espaçamento e dose de adubação do tratamentos 2, constatou-se que o aumento da população provocou queda significativa na produção de massa fresca. A partir desses resultados, é possível constatar que o aumento da população de plantas (60 mil para 80 e 99 mil plantas/ha) não confere aumento na produção de massa fresca, nem mesmo quando essa maior população está associada ao aumento da adubação no que se diz respeito aos tratamentos 4 (espaçamento de 45 cm com população de 80 mil plantas/ha e 600 kg ha<sup>-1</sup> de 08:20:18) e 6 (espaçamento de 45 cm com população de 99 mil plantas/ha e 600 kg ha<sup>-1</sup> de 08:20:18). É importante ressaltar que os resultados desta avaliação podem ter sido influenciados, devido ao experimento ser conduzido na segunda safra ou safrinha, e que entre 10 DAE e 45 DAE do milho, houve um período de estiagem (Figura 3).

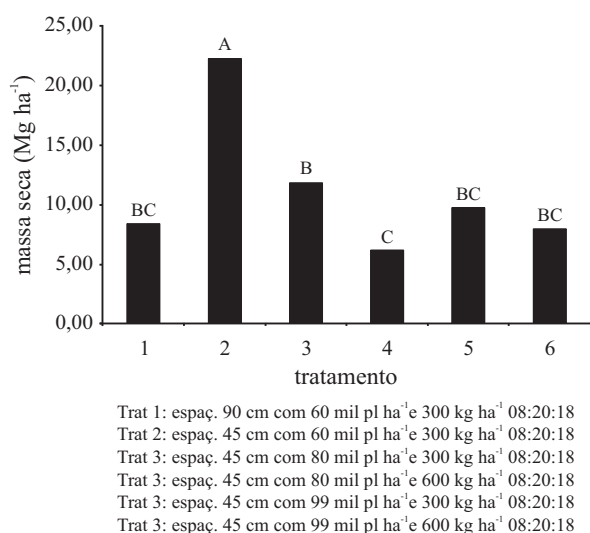


**Figura 3** - Valores médios de precipitação pluviométrica em Rio Verde-GO, ano de 2006, 2007 e média dos últimos 6 anos

Observa-se na Figura 3 que em abril de 2007, mês pelo qual o experimento passou por um momento de estiagem, a precipitação foi cerca de 3 vezes menor que a média dos últimos 6 anos. Aos 30 DAE foi realizada adubação de cobertura com uréia incorporada ao solo, tendo como base que a aplicação foi igualmente distribuída a todos os tratamentos e logo ao final do veranico.

Presume-se, dessa forma, que este trato cultural não interferiu na diferença entre os tratamentos.

Silva et al. (1999) mencionam que baixos níveis de rendimento têm sido obtidos quando do aumento da população de plantas, em especial quando outros fatores de produção são limitantes, destacando-se entre eles a temperatura e a disponibilidade hídrica (SILVA et al., 1999). A deficiência hídrica nesse período provavelmente reduziu a eficiência da planta de milho quanto à absorção de nutrientes, em especial para os tratamentos 4 e 6, pois os mesmos apresentavam maior população de plantas e o dobro de adubação dos demais. Loomis e Connors (1992) afirmam que a disponibilidade de água é o principal fator que afeta a escolha da densidade ótima de plantas. Quando há alta probabilidade de falta de umidade durante a floração da cultura, deve-se diminuir a densidade para que o solo possa suprir as plantas com suas reservas hídricas. Estandes adensados só devem ser recomendadas em regimes com alta precipitação pluvial ou sob irrigação e com alto nível de manejo (ANDRADE et al., 2002). A produção de massa seca da cultura do milho aos 96 DAE ressalta o tratamento 2 como estatisticamente superior aos demais tratamentos (Figura 4).



**Figura 4** - Valores médios da produção de massa seca sem espiga (Mg ha<sup>-1</sup>) da cultura do milho aos 96 DAE, submetido a diferentes espaçamentos, populações e adubação. Médias seguidas de mesma letra nas barras não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Comparando os tratamentos em contrastes de maior importância, observa-se que o tratamento 2 comparado ao tratamento 1, apenas com o ajuste do espaçamento entre suas diferenças, resulta um incremento ao tratamento 2 de 145% na produção de massa seca. O tratamento 2 também é significativamente superior em produção de massa seca quando comparado com os tratamentos 3 e 5, que apresentam o mesmo espaçamento e adubação, porém apresentam aumento na população de 20 mil e 33 mil plantas/ha respectivamente. Desta forma, nas condições deste experimento, o aumento da densidade de plantas não acarretou aumento de produção de massa seca aos 96 DAE.

Ao comparar o tratamento 3 com o tratamento 5 para verificar a influência na produção de massa seca com o aumento da população de 80 mil para 99 mil plantas/ha na mesma adubação e espaçamento de 45 cm, nota-se que não houve diferença estatística entre esses dois tratamentos. Porém, quando se comparam estes mesmos tratamentos com o tratamentos 4, que emprega o dobro da adubação, observa-se esse tratamento é estatisticamente inferior aos tratamentos 3 e 5. O aumento da adubação proporcionou redução de massa seca na população de 80 mil plantas/ha, enquanto que para a população de 99 mil plantas/ha esta não mostrou diferença estatística. Provavelmente, o aumento da população de plantas acarretou em maior eficiência da adubação.

Outro fator que pode ter colaborado para a menor produção de massa fresca e seca nos tratamentos 4 e 6 em relação aos demais, podem ser explicadas devido à elevada quantidade de potássio aplicado na semeadura (108 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O), valor este superior ao recomendado pela literatura, que é de 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (GORDON, 1999). Em parte, os resultados deste trabalho estão de acordo com Gordon (1999), pois o autor observou que a aplicação excessiva de K<sub>2</sub>O no sulco de semeadura acarretou na redução de produtividade do milho. Quanto à avaliação por ocasião da colheita do milho para ensilagem (96 DAE), diferença significativa para produção massa seca sem espigas, massa seca total, massa seca de espigas e porcentagem de espiga na massa seca total foram obtidas (Tabela 4).

**Tabela 4** - Valores médios da produção de massa seca sem espigas (MS), massa seca de espigas (MSE), massa seca total (MST) e porcentagem de espiga na massa seca total (PE) aos 96 DAE

Tratamento	Variável			
	MS (Mg ha <sup>-1</sup> )	MSE (%)	MST	PE
1	7,22 BC	4,84 AB	12,07 BC	39,54 A
2	19,40 A	5,50 A	24,90 A	22,18 D
3	10,27 B	3,68 AB	13,95 B	26,22 CD
4	5,39 C	3,05 B	8,45 C	36,19 AB
5	8,45 BC	5,13 AB	13,58 BC	37,77 AB
6	9,87 BC	3,13 B	10,01 BC	31,50 BC

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

De acordo com a Tabela 4, pode-se observar que o tratamento 2 (espaçamento de 45 cm com 60 mil plantas/ha e 300 ha<sup>-1</sup> de 08:20:18) apresentou maior produção de massa seca das plantas (MS) e massa seca total (MST) que os demais. Quanto à massa seca de espigas (MSE), o tratamento 2 conferiu maior produção, não diferindo entretanto, dos tratamentos 1; 3 e 5. Os tratamentos 4 e 6, ambos com o dobro da adubação que os demais, foram os que apresentaram os menores desempenho para essas variáveis. Desse modo, nas condições similares a este experimento, torna-se necessário o ajuste da adubação quando há aumento da população de plantas, pois doses elevadas de adubação, por ocasião da semeadura de milho safrinha submetido a espaçamento reduzido e adensamento, afeta negativamente o desempenho da cultura para fins de produção de silagem.

Quanto à porcentagem de espigas (PE) na massa total produzida, destaque especial ao tratamento 1 (espaçamento 90 cm com 60 mil plantas/ha e 300 ha<sup>-1</sup> de 08:20:18) por apresentar maior proporção que os demais tratamentos, não diferindo, outrossim, do tratamento 4 (espaçamento 45 cm com 80 mil plantas/ha e 600 kg ha<sup>-1</sup> de 08:20:18) e 5 (espaçamento 45 cm com 99 mil plantas/ha e 300 kg ha<sup>-1</sup> de 08:20:18) (Tabela 4). O destaque especial desse contexto é que 22,18% da massa seca total produzida por ocasião da colheita do milho para ensilagem no

tratamento 2 foram de espigas, enquanto que no tratamento 1 a proporção foi 39,50%. Rosa et al. (2004) afirmam que para produção de silagem, o aumento da porcentagem de grãos na massa seca está vinculado à menor produção de biomassa por unidade de área. Por isso, deve-se verificar a capacidade de produção da cultivar empregada para silagem e a porcentagem de espigas na silagem, pois quanto maior essa proporção, melhor será a qualidade da forragem (VIANA; NOCE, 2004). A literatura aponta que a participação de grãos pode ser de até 50% na matéria seca (FERREIRA, 2001; ZEOULA et al., 2003). Neste trabalho, a proporção de biomassa das espigas na massa variaram de 22,18% a 39,54%, sendo próximas às obtidas por outros autores (ROSA et al., 2004).

É importante destacar que a menor proporção de espigas na biomassa total no espaçamento de 45 cm, quando comparado com o espaçamento de 90 cm, é decorrente da maior quantidade de biomassa produzida no espaçamento de 45 cm. Outros autores (JOHNSON et al., 1998; MOLIN, 2000; SANGOI et al., 2002; MARCHÃO et al., 2005) também encontraram maior biomassa de milho por ocasião da redução do espaçamento entre fileiras. De acordo com os autores, o arranjo espacial entre as plantas promove maior eficiência da interceptação de luz pelo aumento da área foliar, maximizando dessa forma, o aproveitamento de água e nutrientes.

## Conclusão

Nas condições deste trabalho, a produção de silagem de milho safrinha foi influenciada positivamente apenas na redução de espaçamento entre fileiras de 0,9 m para 0,45 m sem aumento da densidade de plantas e adubação.

## Referências

- ANDRADE, F. H. et al. Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interception. **Agronomy Journal**, v. 94, n. 05, p. 975-980, 2002.
- ARGENTA, G. et al. Resposta de híbridos simples de milho à redução no espaçamento entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 01, p. 71-78, 2001.
- BALBINOT JR., A. A.; FLECK, N. G. Competitividade de dois genótipos de milho (*zea mays*) com plantas daninhas sob diferentes espaçamentos entre fileiras. **Revista planta Daninha**, v. 23, n. 03, p. 415-421, 2005.
- BERNARDI, A. C. C. de et al. **Correção do solo e adubação no sistema de plantio direto nos cerrados**. Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2003. 22 p. - (Embrapa Solos. Documentos; n. 46).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos - CNPS, 1997. 212 p. (Embrapa, Documentos, 1).
- FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.
- FERREIRA, J. J. Efeito do processamento da planta de milho na qualidade da silagem. In: CRUZ, J. C., PEREIRA FILHO, I. A., RODRIGUES, J. A. S. (Eds.). **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p. 445-472.
- GORDON, W. B. **Adubação potássica de arranque para milho e soja**. Disponível em: <<http://www.manah.com.br/informativos.asp?idI=15>>. Acesso em: 22. jun. 2007.
- JOHNSON, G. A.; HOVERSTAD, T. R.; GREENWALD, R. E. Integrated weed management using narrow corn row spacing, herbicides, and cultivation. **Agronomy Journal**, v. 90, p. 40-46, 1998.
- LOOMIS, R. S.; CONNORS, D. J. **Crop ecology: productivity and management in agricultural systems**. Cambridge: Cambridge University, 1992. 550 p.
- MARCHÃO, R. L. et al. Densidade de plantas e características agrônomicas de híbridos de milho sob espaçamento reduzido entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, p. 93-101, 2005.
- MELO, W. M. C. et al. Avaliação de cultivares de milho para produção de silagem na região de Lavras - MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 23, n. 01, p. 31-39, 1999.
- MENDONÇA, M. M. de.; URQUIAGA, S. S.; REIS, V. M. Variabilidade genotípica de milho para acumulação de nitrogênio e contribuição da fixação biológica de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 11, p.1681-1685, 2006.
- MOLIN, R. **Espaçamento entre linhas de semeadura na cultura de milho**. São Paulo: Fundação ABC para Assistência e Divulgação Técnica Agropecuária, 2000. p. 1-2.
- ROSA, J. R. P.; SILVA, J. H. S.da; RESTLE, J. Avaliação do comportamento agrônômico da planta e valor nutritivo da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zea mays*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 02, p. 302-312, 2004.
- SANGOI, L. Arranjo de plantas e características agrônomicas de genótipos de milho em dois níveis de fertilidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 25, n. 07, p. 945-953, 1990.
- SANGOI, L. et al. Bases morfofisiológicas para maior tolerância dos híbridos modernos de milho a altas densidades de plantas. **Bragantia**, v. 61, n. 02, p. 101-110, 2002.
- SANGOI, L. et al. A rentabilidade de sistemas de produção contrastantes quanto ao investimento em manejo depende da base genética da cultivar de milho utilizada. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO E SORGO, 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABMS/EMBRAPA MILHO E SORGO, 2004. 1 CD.
- SILVA, P. R. F. da; ARGENTA, G.; REZZERA, F. Resposta de híbridos de milho irrigado à densidade de plantas em três épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 04, p. 585-592, 1999.
- STRIEDER, M. L. et al. A resposta do milho irrigado ao espaçamento entrelinhas depende do híbrido e da densidade de plantas. **Revista Ciência Rural**, v. 37, n. 03, p. 634-642, 2007.
- THARP, B. E.; KELLS, J. J. Effect of glufosinate-resistant corn (*Zea mays*) population and row spacing on light interception, corn yield, and common lambsquarters (*Chenopodium album*) growth. **Revista Weed Technology**, v. 15, n. 03, p. 413-418, 2001.
- TEASDALE, J. R. Influence of narrow row/high population corn on weed control and light transmittance. **Weed Technology**, v. 09, n. 01, p. 113-118, 1995.
- VIANA, A. C.; NOCE, M. A. **Avaliação da capacidade de produção de silagem de cultivares de milho e sorgo desenvolvidas pela Embrapa, no estado de Minas Gerais**. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/Doc31.pdf>>. Acesso em: 22. jul. 2007.
- VON PINHO, R.G. et al. Efeito de métodos de adubação e épocas de semeadura em características agrônomicas de cultivares de milho cultivadas na "safrinha". **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 04, p. 719-730, 2002.
- ZEOULA, L. M. et al. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays*, L.) em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 03, p. 556-566, 2003.