

# CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE CULTIVARES DE MILHO EM FUNÇÃO DE POPULAÇÕES DE PLANTAS E ÉPOCAS DE SEMEADURA

Elvio Brasil PINOTTI<sup>1</sup>

Silvio José BICUDO<sup>2</sup>

Leandro José Grava de GODOY<sup>3</sup>

Carlos Eduardo Martini Silveira BUENO<sup>4</sup>

**RESUMO** - O rendimento de grãos aumenta de acordo com o acréscimo da população de plantas, até que seja alcançado o ponto ótimo, determinado pelas características do cultivar interagindo com o manejo cultural e as condições edafoclimáticas. Este trabalho foi conduzido objetivando-se avaliar a produtividade de dois cultivares de milho, semeadas em diferentes épocas e populações de plantas, na safrinha. O experimento foi conduzido em Argissolo Vermelho Amarelo, em Pompeia (SP), na safrinha de 2010. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 4 x 3, sendo dois híbridos (DKB 393 e 330), quatro populações de plantas (30.000; 45.000; 60.000 e 75.000 pl ha<sup>-1</sup>) e três meses de semeadura (janeiro, fevereiro e março), com quatro repetições, em parcelas de sete linhas (12 m), espaçadas de 0,45 m. Para as semeaduras em janeiro, fevereiro e março, as máximas produtividades foram obtidas com as populações de 70.856; 51.745 e 50.446 pl ha<sup>-1</sup>, respectivamente. O híbrido DKB 393 apresentou maior produtividade, mostrando-se mais adaptado às condições da safrinha. O aumento da população de plantas de 30 mil para 75 mil plantas por hectare, reduziu o número de folhas e a produtividade. A semeadura em março proporcionou a menor produtividade e plantas com menos folhas.

Palavras – Chave: *Zea Mays* (L); densidade de plantas; rendimento de grãos; safrinha.

**ABSTRACT** - The yield increases with the increase in plant population until the optimum is reached, determined by the characteristics of the cultivar interacting with cultural practices and environmental conditions. This experiment was aimed to evaluate the productivity of two cultivars of maize sown in different seasons and plant populations in the second crop. The experiment was conducted in Argissolo Vermelho Amarelo in Pompeia (SP), on second crop in 2010. Experimental design was a randomized complete block design in a factorial 2 x 4 x 3, two hybrids (DKB 393 and 330), four populations plant (30,000; 45,000; 60,000 and 75,000 pl ha<sup>-1</sup>) and three months of sowing (January, February and March), with four replications in plots of seven lines (12 m), spaced 0.45 m. For sowing in January, February and March, the maximum yields were obtained with the population of 70,856; 51,745 and 50,446 pl ha<sup>-1</sup>, respectively. The hybrid DKB 393 showed higher productivity, being more adapted to the conditions of second crop. Increasing plant population of 30 000 to 75 000 plants per hectare, reduced the number of leaves and productivity. Sowing in March gave the lowest yield and plants with fewer leaves.

Keywords: *Zea Mays* (L); plants density; yield.

## 1. INTRODUÇÃO

O cultivo do milho no Brasil vem ocupando de maneira crescente posições significativas quanto ao valor de produção, especialmente em sistemas de produção

---

<sup>1</sup> Faculdade de Tecnologia “Shunji Nishimura”, Pompeia – SP, Brasil, elvio.pinotti@fatec.sp.gov.br;

<sup>2</sup> Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP – Botucatu – SP, Brasil, sjbicudo@fca.unesp.br;

<sup>3</sup> Faculdade de Ciências Agrônomicas do Vale do Ribeira – UNESP – Registro – SP, Brasil, legodoy@registro.unesp.br.

<sup>4</sup> Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça – FAEF – Garça – SP, Brasil, dulobo@gmail.com.

mais técnicos baseados principalmente em semeadura direta, sistemas de rotação de cultura, épocas de semeadura, adubações equilibradas, utilização de cultivares mais responsivos. Este fato faz com que esta cultura se combine bem dentro dos sistemas de semeadura direta, proporcionando reciclagem de nutrientes, diminuição de perdas por erosão e redução da incidência de pragas e doenças e plantas daninhas.

Os sistemas de produção utilizados com o milho caracterizam-se pela exploração de duas épocas de semeadura. A semeadura de verão, que é conhecida como primeira safra, ou safra de verão, realizada na região Sul/Sudeste, à partir do mês de setembro, e a segunda safra ou “safrinha”, que é um cultivo extemporâneo, cuja semeadura é realizada à partir do mês de fevereiro, muitas vezes em sucessão com a cultura da soja precoce. Portanto nesta modalidade de cultivo, a cultura sofre maiores limitações imposta pelas condições do ambiente, visto que o milho sendo uma planta de origem tropical teve o seu cultivo adaptado para épocas menos favoráveis.

O rendimento em grãos de uma cultura é dependente de fatores genéticos do cultivar utilizado, das condições edafoclimáticas e particularmente da radiação solar (ARGENTA et al., 2001). Segundo Melges et al. (1989) para que ocorra a aumento do potencial produtivo da planta é necessário a maximização da interceptação da radiação solar, desde que outros fatores estejam adequados, especialmente a temperatura e a água disponível no solo. No entanto os fatores climáticos podem ser melhores aproveitados através da aplicação correta da época de semeadura.

Uma das formas de se aumentar a interceptação da radiação, e conseqüentemente, aumentar a possibilidade de melhorar o rendimento de grãos, é implantar o cultivar recomendado com o arranjo entre as plantas mais adequado. O arranjo de plantas, bem como estudos relacionados à adaptação das cultivares, associado a aumento de produtividade tem sido verificado e relatado por diversos pesquisadores (DOZZA, 1997, SANGOI et al., 2001).

O estande adequado é aquele na qual é determinado número de plantas que exploram de maneira mais eficiente os recursos do meio, no sentido de se obter o maior rendimento possível (ENDRES; TEIXEIRA, 1997). Devido às condições ambientais presentes durante o cultivo na época da safrinha, a decisão quanto ao estande a ser utilizado se destaca como importante fator, relevante pois está diretamente relacionado com a competição pelos recursos do meio ambiente.

A adoção do espaçamento reduzido também é uma técnica que permite um melhor aproveitamento dos recursos do ambiente. Sendo assim, os outros fatores de produção, tais como, disponibilidade de nutrientes, temperatura e água também sejam supridos de forma mais adequada, sem que ocorra qualquer limitação imposta pelas mesmas (TOLLENAAR; BRUUSELMA, 1988), também aspectos relacionados com a proteção das plantas, minimizando o efeito de plantas daninhas, pragas e doenças, também são importantes no sentido de preservar a população de plantas no final do ciclo da cultura.

Os cultivares utilizados, na época da safrinha, tem em sua base genética grande contribuição de materiais de clima temperado, o que caracteriza cultivares com porte mais baixo, menor ciclo e melhor arquitetura foliar, menor tamanho de inflorescência masculina (TOLLENAAR; AGUILLERA, 1992), portanto, nesta época, estes cultivares possuem melhor adaptação para explorar o ambiente. Assim sendo, pesquisas relacionadas com a adaptação locais dos cultivares disponibilizados pelas empresas produtoras de sementes, é de fundamental importância.

A viabilidade da exploração comercial do milho em várias épocas e em regiões distintas do Estado de São Paulo, começaram a ser demonstrados com os trabalhos de Brunini (1984) e posteriormente com Duarte et al. (1994) e Duarte e Paterniani (2000). A pesquisa científica atual tem dado suporte a esta modalidade de cultivo, além disso, ocorre muitas vezes a ausência de culturas alternativas que promovam retorno econômico, sendo assim, o milho se destaca como uma opção rentável economicamente (SHIOGA et al., 1999).

Grande destaque tem sido dado ao comportamento dos cultivares na safrinha, pois as empresas produtoras de sementes têm se empenhado em disponibilizar cultivares mais adequados a ambientes adensados e ao cultivo extemporâneo. Tais características, denominadas modernas (ARGENTA, 2001), são essenciais e estão correlacionados com o bom desempenho do cultivar, durante a época da safrinha.

A época de semeadura provoca interferências no ciclo da cultura e altera aspectos fisiológicos e morfológicos que podem afetar os componentes de produção. Duarte et al. (1994), verificaram o atraso na emissão da inflorescência masculina, em cultivares semeados na safra e na safrinha. Quiesse (1999), analisou a interferência de épocas de semeadura no comportamento de doze cultivares na safra e na safrinha, sendo que, a

época de semeadura interferiu significativamente nas características fenológicas, e nos componentes de produção.

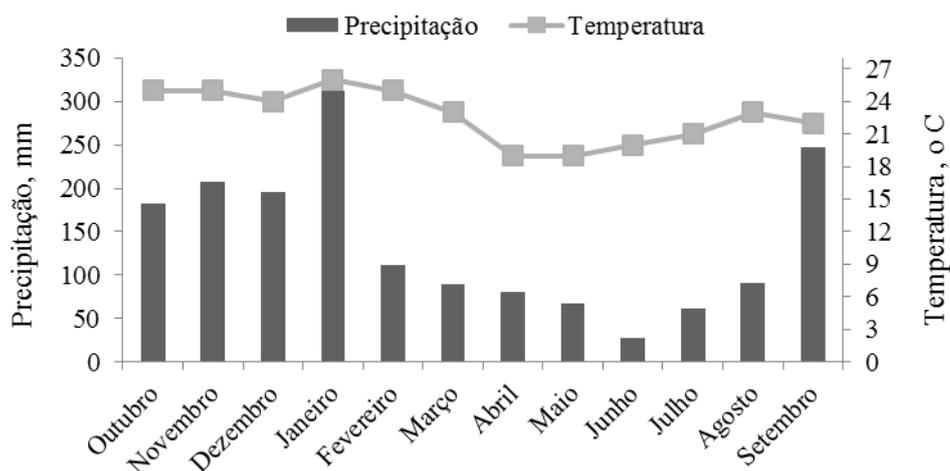
Com os aspectos mencionados acima, foi realizado este trabalho, com a hipótese de que cultivares com exigências de somatória térmicas distintas podem apresentar variações morfológicas, com consequência sobre a produtividade, quando semeadas em épocas diferentes na safrinha. Portanto o objetivo deste trabalho foi de verificar alterações morfológicas em dois cultivares de milho, com somatórias térmicas distintas, semeadas em quatro populações de plantas e épocas diferentes dentro do período da safrinha.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Pompeia – SP, no período da safrinha de 2010. As coordenadas geográficas do local são: 22° 03'28" S e 50°09'59" W, altitude de 560 m. O clima da região foi classificado segundo Koppen-Geiger como Cwa (clima temperado úmido com verão quente). Na Figura 1, estão apresentados os dados de temperatura média do ar e de precipitação média mensal, respectivamente para o município de Marília - SP, estação meteorológica mais próxima.

O solo da área experimental foi identificado como Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico arênico. Foi realizada análise química e granulométrica de uma amostra da camada de 0 a 0,2 m do solo, apresentando as seguintes características: 218 g kg<sup>-1</sup> de argila; pH(CaCl<sub>2</sub>) de 5,4; 9 g dm<sup>-3</sup> de MOS; 30 mg dm<sup>-3</sup> de P (resina); 2,2; 16; 6; 0 e 36 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de K, Ca, Mg, Al e CTC, respectivamente e saturação por bases de 67%. A área experimental estava ocupada anteriormente com pastagem de *Brachiaria decumbens*.

**Figura 1** - Temperatura média do ar e precipitação no município de Marília – SP, durante o período experimental (Marília – SP, 2010).



O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 4 x 3, sendo dois híbridos (DKB 393 e 330), quatro populações de plantas (30.000, 45.000, 60.000 e 75.000 pl ha<sup>-1</sup>) e três épocas de semeadura (janeiro, fevereiro e março), com quatro repetições, em parcelas de sete linhas espaçadas de 0,45m, com 12m de comprimento. O preparo de solo da área experimental foi realizado através de gradagem pesada, seguida de aração a 0,2 m de profundidade e duas gradagens niveladoras.

Os tratamentos foram implantados com o auxílio de um gabarito de madeira. A distribuição e cobertura da semente e do fertilizante foram realizadas manualmente. Ao lado onde foi posicionada a semente, foi feito um sulco com auxílio de enxada para a deposição do fertilizante 4-14-8 (400 kg ha<sup>-1</sup>) com B (0,01%) e Zn (0,3%). As semeaduras foram realizadas em 30/01/2010, 28/02/2010 e 30/03/2010, correspondente aos meses de semeadura de janeiro, fevereiro e março, respectivamente.

O controle de plantas daninhas foi realizado mediante aplicação de herbicidas pós-emergentes, com os ingredientes ativos, atrazina na dose de 1000 g i.a. ha<sup>-1</sup> e nicosulfuron na dose de 16 g i.a. ha<sup>-1</sup>, 18 dias após a emergência das plântulas. Para controle da lagarta do cartucho foi utilizado o inseticida formulado à base do ingrediente ativo, metomil, na dose de 129 g de i.a. ha<sup>-1</sup>. Nas duas aplicações foi utilizado pulverizador de barra tratorizado, com pontas pulverizadoras tipo leque 11003, com volume de calda de 250 L ha<sup>-1</sup>.

As adubações nitrogenada e potássica em cobertura foram realizadas em 25/02/2010, 26/03/2010 e 30/04/2010 para o primeiro, segundo e terceiro mês de

semeadura, respectivamente, no estádio V6, tendo com fontes o sulfato de amônio e o cloreto de potássio, nas doses de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N e 40 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, respectivamente, para produtividade esperada de 4 a 6 t ha<sup>-1</sup>.

A característica número de folhas (N) e a área foliar na maturação fisiológica (AFmf) foram avaliadas, tomadas em dez plantas da área útil da parcela. A área foliar (A) foi expressa em m<sup>2</sup>, aplicando-se a expressão  $A = C \times L \times 0,75$ , onde C é o comprimento da folha (m), L é a largura (m) e 0,75 é o fator de correção visto que as folhas não são retangulares (BORRÁS *et al.*, 2003), enquanto que as plantas acamadas foram determinadas pela porcentagem de plantas caídas ou inclinadas em mais de 45°, também na área útil da parcela.

A colheita para estimativa da produtividade de grãos foi realizada manualmente em 10/09/2010 nas quatro fileiras centrais da parcela, quando os grãos apresentavam 18% de umidade. As espigas foram trilhadas e os grãos secos em estufa a 60°C até atingirem peso constante. Posteriormente foram pesados e expressos em teor de água de 130 g kg<sup>-1</sup>.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste de F, utilizando-se o programa estatístico *SISVAR*. Quando significativo procedeu-se o teste de média (Tukey) para cultivares e épocas de semeadura e análise de regressão para população de plantas verificando o ajuste mais adequado (linear ou quadrático).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, encontram-se os valores da análise da variância para as características morfológicas número de folhas (N), área foliar na maturação fisiológica (AFmf) e plantas acamadas (PA) e produtividade (P).

O híbrido DKB 393 apresentou maior número de folhas que o híbrido DKB 330. Materiais genéticos de ciclo mais longo normalmente são mais altos e apresentam maior número de folhas do que os de menor ciclo (FORSTHOFER, 2004).

Em relação às épocas de semeadura, a época fevereiro, apresentou maior número de folhas que as épocas de janeiro e março (Tabela 1). Tal comportamento pode ser atribuído a menor temperatura do mês de fevereiro. Em relação a março as plantas apresentaram menor número de folhas devido principalmente as restrições ambientais

preponderantes nesta época. Segundo Tollenar et al. (1979) a diminuição da temperatura, faz com que ocorra diminuição da emissão do número de folhas.

Tabela 1. Resumo da análise da variância com valores de F, calculado para causas de variação e suas interações, efeitos de regressão para populações e médias de cultivares e épocas de semeadura para número de folhas (N), área foliar na maturação fisiológica (AFmf), ( $m^2 \text{ planta}^{-1}$ ), plantas acamadas (PA) e produtividade (P),  $kg \text{ ha}^{-1}$ .

	Parâmetros			
	N	AFmf	PA	P
Cultivar (C)	404.479** <sup>(1)</sup>	2,235ns	6,039*	28,635**
DKB 393	17,3 A	0,938	1,33 A	3.605 A
DKB 330	14,4 B	0,989	1,17 B	3.271 B
DMS =	0,3	0,069	0,14	124
População (P)	0,424ns	1,539ns	25,164*	31,243**
Regressão			Q <sup>(2)</sup>	Q
30.000	15,8	0,996	1,00	3069
45.000	16,0	1,000	1,08	3706
60.000	15,9	0,995	1,16	3764
75.000	15,8	0,908	1,75	3212
Época (E)	128,913**	4,182*	2,321ns	45,797**
Janeiro	15,7 B	0,894 B	1,16	3468 B
Fevereiro	17,4 A	1,000 A	1,26	3788 A
Março	14,6 C	1,000 A	1,33	3058 C
DMS =	0,42	0,102	0,19	183
C X P	0,079ns	1,110ns	3,020*	1,831**
C X E	0,805ns	1,866ns	0,696ns	0,731ns
P X E	3,364**	1,221ns	4,076*	11,333**
C X P X E	3,005*	0,473ns	0,404ns	0,993ns
CV (%)	4,39	17,71	26,5	8,89

<sup>(1)</sup> ns: não significativo ( $P > 0,05$ ), \*:  $P < 0,05$ ; \*\*:  $P < 0,01$ ; <sup>(2)</sup> Modelo equação: Quadrático.

Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna diferem entre si, pelo teste de Tukey à 1 % ou a 5% de probabilidade.

Para a interação cultivar \* população \* época o híbrido DKB 393, apresentou redução do número de folhas de forma linear para a época janeiro e ajuste quadrático, para a época fevereiro, conforme aumentou-se a população de plantas, com ponto de máximo em  $50.625 \text{ pl ha}^{-1}$ . No entanto, para a época março, houve aumento linear do número de folhas, conforme aumentou-se a população de plantas (Figura 2). Nesta

época este efeito ocorre devido a diminuição da luminosidade provocada pela redução do fotoperíodo, sendo assim a planta pode desenvolver mais folhas na tentativa de melhorar a captação de luz, sendo que este efeito ocorre principalmente em cultivares de porte mais alto (QUIESSE, 1999).

Para o híbrido DKB 330, houve com a redução linear do número de folhas, quando aumentou-se a população de plantas na época fevereiro (Figura 3). Para a época janeiro houve ajuste quadrático, com ponto de máximo em 56.923 pl ha<sup>-1</sup>. Para a época março também houve aumento do número de folhas de forma linear, assim como ocorreu com o híbrido DKB 393, para a mesma época. O híbrido DKB 330 apresenta menor porte, menor ciclo e menor número de folhas, o que diminui o autosombreamento, promovendo menor competição intraespecífica, principalmente nas maiores populações de plantas.

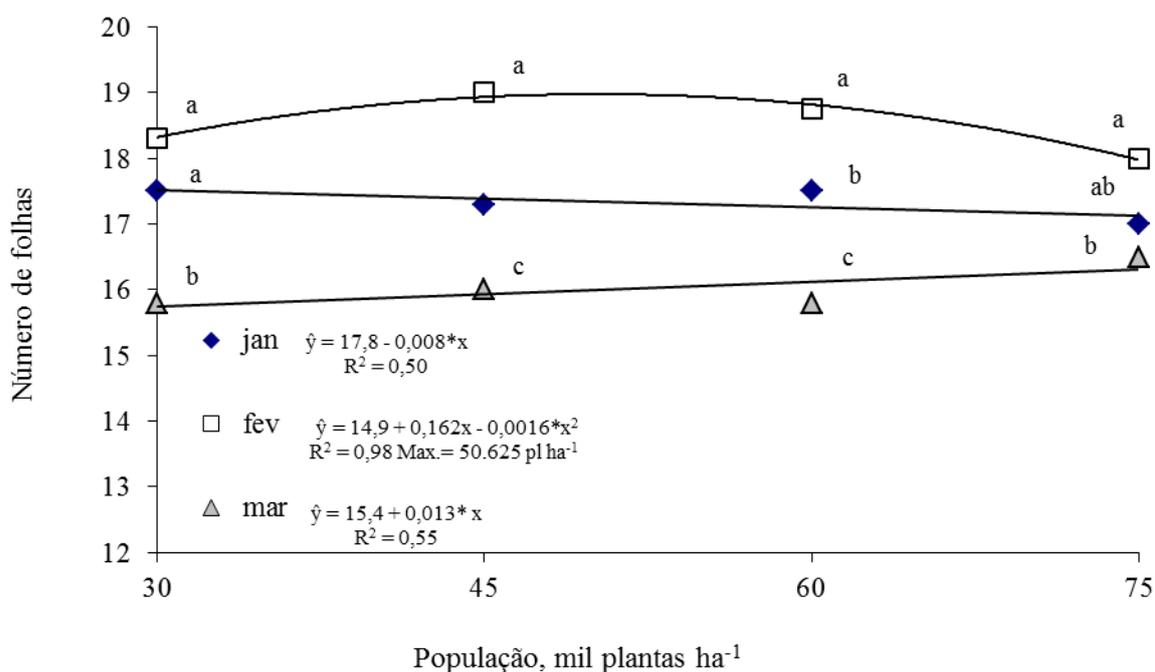


Figura 2. Número de folhas (N) em função da população de plantas para o híbrido DKB 393 cultivado na safrinha (2010) em Pompeia (SP). Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

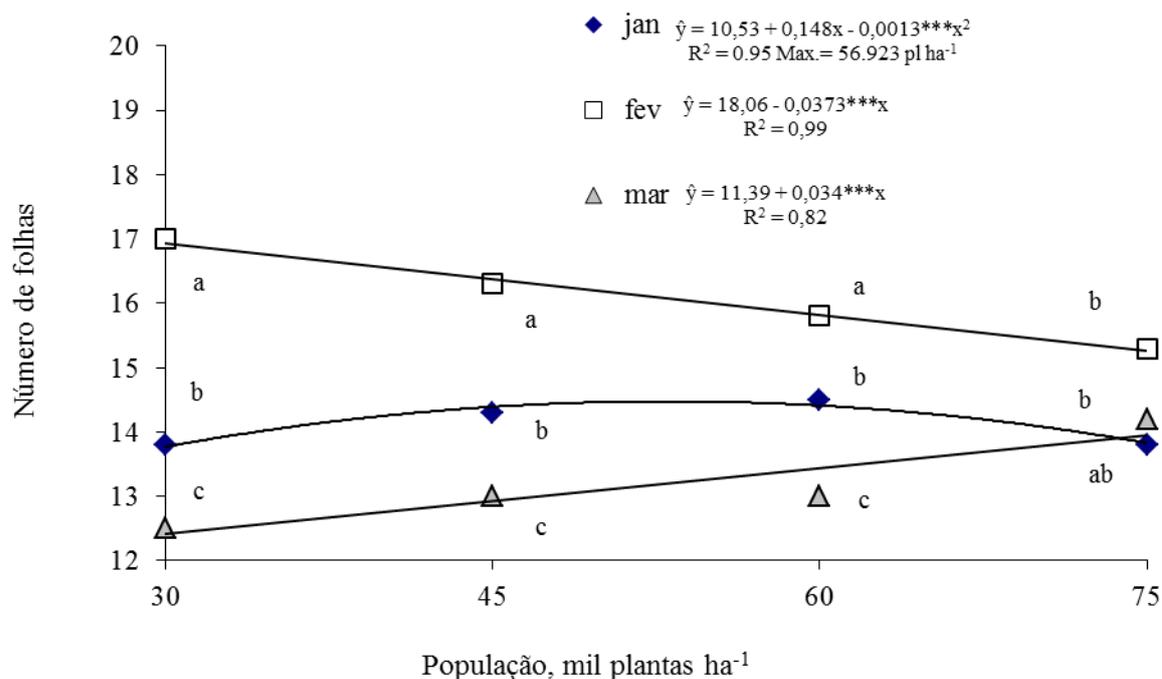


Figura 3. Número de folhas (N) em função da população de plantas para o híbrido DKB 330 cultivado na safrinha (2010) em Pompeia (SP).

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Para a interação cultivar \* população \* época, houve diferença significativa entre os híbridos, sendo que o híbrido DKB 393, apresentou maior número de folhas. Em relação às épocas, fevereiro, foi a que apresentou maior número de folhas, para os dois híbridos, enquanto que na época de março houve redução desta característica. O cultivar DKB 330, devido ao seu menor porte, promove menos autosombreamento e menor competição intraespecífica (Tabela 2).

Tabela 2. Desdobramento da interação cultivar \* população \* época de semeadura para número de folhas.

População (plantas ha <sup>-1</sup> )	DKB 393			DKB 330		
	Janeiro	Fevereiro.	Março	Janeiro.	Fevereiro	Março
30.000	17,5 A <sup>(1)</sup>	18,3 A	15,8 A	13,8 B	17,9 B	12,5 B
45.000	17,3 A	19,0 A	16,0 A	14,3 B	16,3 B	13,0 B
60.000	17,5 A	18,8 A	15,8 A	14,5 B	15,8 B	13,0 B
75.000	17,0 A	18,0 A	16,5 A	13,8 B	15,3 B	14,2 B

<sup>(1)</sup> Médias seguidas de letras maiúsculas na linha comparam os cultivares dentro de cada nível de população e época, e não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Para a característica área foliar na maturação fisiológica (AFmf), a época de semeadura janeiro apresentou menor área foliar que as épocas de fevereiro e março, que não diferiram entre si. Este efeito pode ser atribuído a maior temperatura e incidência de radiação solar existente naquela época do ano. Para as épocas fevereiro e março, ocorreu efeito de compensação da planta, com aumento do número de folhas (QUIESSE, 1999), com conseqüente aumento da área foliar, devido a menor disponibilidade de luz existente naquelas épocas. A época de semeadura é um dos principais determinantes da produtividade, sendo que, na opção de sua escolha a mesma deve possibilitar a coincidência do espigamento com o estágio em que a planta apresente maior área foliar.

Neste trabalho a definição do número de folhas, ocorreu no início do desenvolvimento da planta nas épocas fevereiro e março onde a menor disponibilidade térmica e de luz é menor, quando comparado com a época de janeiro. Híbridos com arquitetura de planta moderna, podem diminuir o efeito da competição pelos recursos do ambiente, pelo fato de possuírem menor altura, menor número de folha e que permitirem maior infiltração de luz, contribuindo assim para elevar a produtividade em épocas de cultivo onde ocorre restrições de ambiente e em lavouras com uso de alta tecnologia (FOLONI et al., 2003).

Para o parâmetro plantas acamadas (A), houve efeito significativo para as causas de variação cultivar e população e para as interações cultivar \* população e população \* época de semeadura (Tabela 1).

Para a causa de variação cultivar, o cultivar DKB 393, apresentou maior porcentagem de plantas acamadas que o cultivar DKB 330. Cultivares mais altos e com maior altura de inserção de espiga possuem maior probabilidade de acamamento, principalmente pelo fato de possuírem centro de gravidade mais alto o que favorece o acamamento. Os resultados obtidos neste trabalho corroboram com os obtidos por Pereira et al., (2009), que verificaram diferenças na porcentagem de plantas acamadas e quebradas em cinco híbridos de milho na época da safrinha nas populações de 45.000 e 55.000 pl ha<sup>-1</sup>.

Para a causa de variação população quando aumentou-se a população de plantas houve aumento quadrático da porcentagem de plantas acamadas (Tabela 1). Aumentos na população de plantas fazem com que ocorra aumento da altura e da altura de inserção de espiga, resultante da menor degradação de auxinas (SANGOI et al., 2002), que juntamente com o aumento da competição intraespecífica, neste ambiente de produção, faz com que seja prejudicada as outras estruturas do vegetal (KAPPES, 2010), ocorrendo aumento da senescência de folhas do terço inferior da planta e a diminuição do diâmetro de colmo, que colaboram com o aumento da porcentagem de plantas acamadas e quebradas.

Para a interação cultivar \* população, os dois híbridos testados, DKB 393 e DKB 330, apresentaram aumentos lineares da porcentagem de plantas acamadas, conforme aumentou-se a população de plantas. No entanto o híbrido DKB 393 apresentou maior incremento no acamamento do que o híbrido DKB 330 na população de 75.000 pl ha<sup>-1</sup> (Figura 4). Cultivares mais altos, tendem a apresentar maior probabilidade de acamamento que cultivares de porte mais baixo, devido ao efeito da competição intraespecífica (KUNZ, 2005).

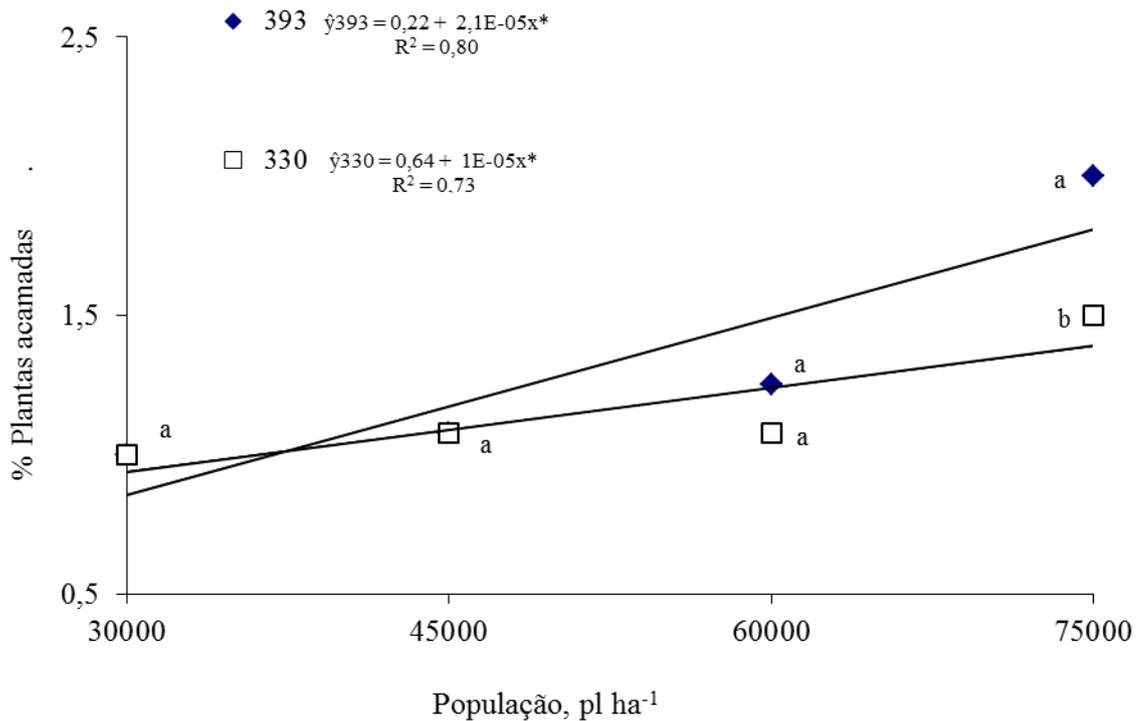


Figura 4. Porcentagem de plantas acamadas (A) em função da população de plantas em híbridos de milho cultivados na safrinha (2010) em Pompeia (SP).

Dados transformados por  $(x + 1)^{0,5}$ .

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Para a interação população \* época de semeadura, as épocas janeiro e março, apresentaram aumentos lineares da porcentagem de plantas acamadas à medida que aumentou-se a população de plantas. No entanto, para a época de fevereiro este aumento ocorreu de forma quadrática, com ponto de mínimo em 38.461 pl ha<sup>-1</sup>. Apesar desta porcentagem, estar dentro dos limites adequados, o aumento da população de plantas acima de 60.000 pl ha<sup>-1</sup>, contribuiu para aumentos significativos no número de plantas acamadas, principalmente na época fevereiro, o que pode ser explicado pela maior altura das plantas e pelo aumento da competição intra específica que ocorre nas maiores populações, fazendo com que ocorra fragilização do colmo (Figura 5) (SANGOI et al. 2002).

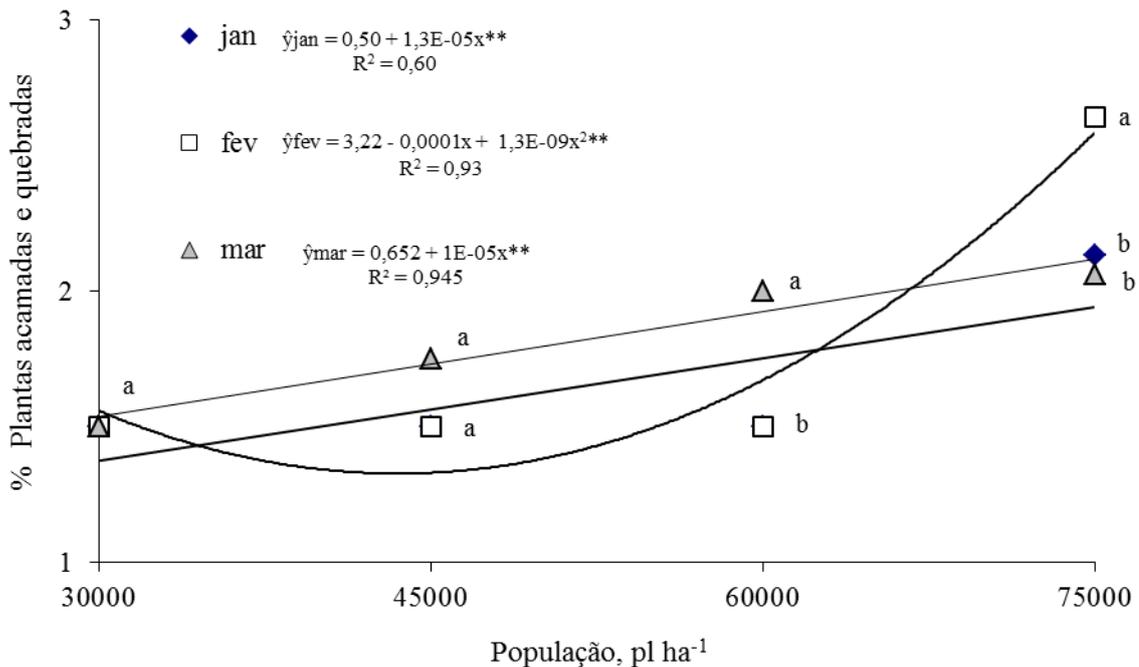


Figura 5. Porcentagem de plantas acamadas e quebradas (A) em função da população de plantas de milho cultivadas na safrinha (2010) em Pompeia (SP).

Dados transformados por  $(x + 1)^{0,5}$ .

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,01$ ).

Em relação a produtividade, o híbrido DKB 393 apresentou maior produtividade que o cultivar DKB 330. O cultivar DKB 393 apresenta ciclo maior que o cultivar DKB 330, sendo assim, apresenta maior probabilidade de se recuperar de períodos subótimos ao desenvolvimento e a produção das plantas, fato este que é de ocorrência normal na época safrinha (Tabela 1). Penariol et al. (2003) e Shioga et al. (2011) verificaram, verificaram o comportamento diferencial dos híbridos quanto à produtividade na época safrinha, assim como foi realizado neste trabalho.

Para a causa de variação época de semeadura, fevereiro apresentou maior produtividade, seguida das épocas janeiro e março (Tabela 1). Para a época janeiro um dos fatores limitantes foi o excesso de temperatura, enquanto que para a época março, a diminuição do fotoperíodo juntamente com a menor disponibilidade de água e temperatura, reduziram a produtividade. Segundo Gonçalves et al. (2002) as épocas de semeadura mais indicadas são aquelas que combinam o efeito da temperatura e do

armazenamento de água no solo, devendo haver o desenvolvimento de técnicas de manejo que minimizem estes problemas.

Para a interação população \* época de semeadura, encontrou-se o ajuste quadrático para as três épocas de semeadura, conforme aumentou-se a população de plantas (Figura 6). Para as épocas de semeadura janeiro, fevereiro e março, respectivamente, os pontos de máximo foram de 73.100 pl ha<sup>-1</sup>, 51.745 pl ha<sup>-1</sup> e 38.500 pl ha<sup>-1</sup>, ou seja houve redução da população para obtenção da máxima produtividade conforme alterou-se a época de semeadura. Nestas populações foram obtidas produtividades máximas de 3.8703 Kg ha<sup>-1</sup>; 4328 Kg ha<sup>-1</sup>; 3.492 Kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente para as épocas janeiro, fevereiro e março. Este efeito pode ser atribuído às condições mais restritivas de produção, provocadas pelo ambiente à medida que migra-se da época de janeiro para março. Para as épocas fevereiro e março o ponto de máximo da população ocorreu próximo a recomendação de densidade de plantas recomendado para a safrinha que está próximo de 50.000 pl ha<sup>-1</sup> (CRUZ et al., 2012). No entanto, à partir desta população e para estas épocas, ocorreu decréscimo na produtividade, entretanto este efeito não foi verificado para a época janeiro.

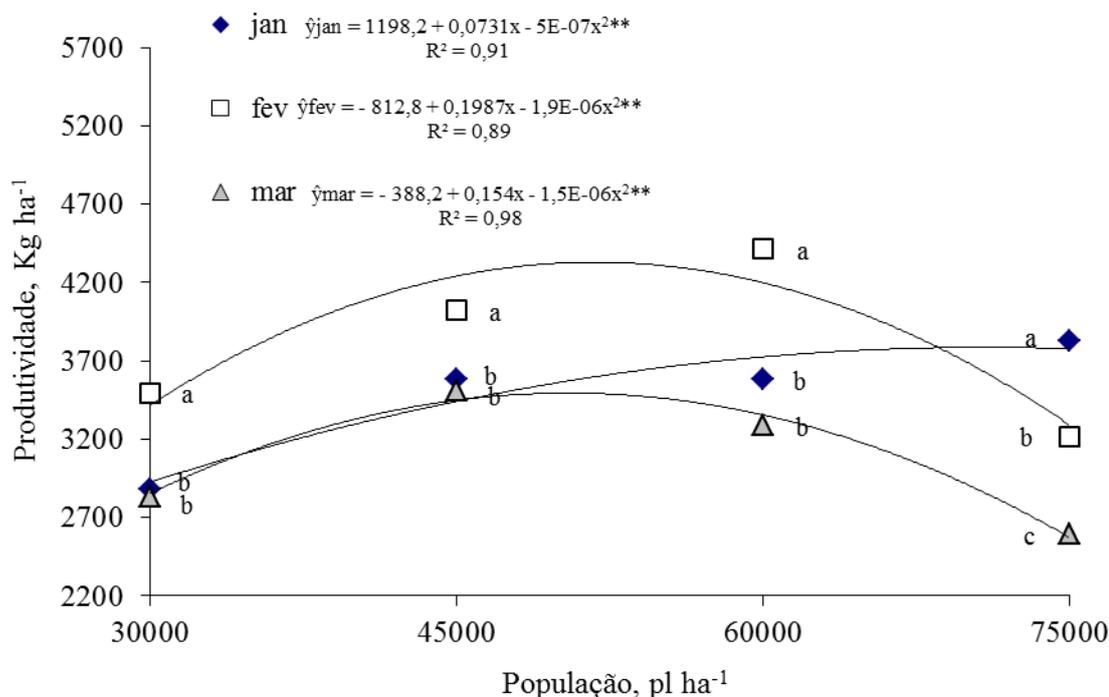


Figura 6. Produtividade de grãos (P) em função da população de plantas em híbridos de milho cultivados na safrinha (2010) em Pompéia (SP).

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,01$ ).

#### 4. CONCLUSÃO

Neste trabalho verificou se comportamento diferencial dos híbridos DKB 393 e 330, sendo quanto aos aspectos morfológicos. Em relação a produtividade destaca-se o cultivar DKB 393, sendo que o aumento da população de plantas e ao atraso na época de semeadura no período da safrinha resultaram em menores rendimentos.

#### 5. REFERÊNCIAS

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. da; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, v. 31, n. 6, p. 1075-1084, 2001.

BORRÁS, L. et. Leaf senescence in maize hybrids: plant population, row spacing and kernel set effects. **Field Crops Research**, v.82, p.13-26, 2003.

BRUNINI, O. et al. Riscos climáticos para a cultura de milho no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Sete Lagoas, v.9, n.3, p. 519-526, 2001.

CRUZ, J.C. et al. **Cultivo do milho**. 8ª ed. Sete Lagoas: EMBRAPA,CNPS, 2012. (Sistemas de Produção, 2). Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_8\\_ed/manejomilho.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_8_ed/manejomilho.htm)>. Acesso em: 20 abril 2013.

DOZZA, M. **Influência da densidade de semeadura na seleção e expressão de caracteres prolificidade e produção de grãos na produção de milho (*Zea Mays* L.) CMS – 39**. 1997. 67 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1977.

DUARTE, A. P. et al. Avaliação de cultivares e densidade populacional em milho “safrinha” no Vale do Paranapanema. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO “SAFRINHA”, 2., Assis, 1994. **Resumos...** Campinas: AC/CDV, 1994. p. 49-58.

DUARTE, A.P.; PATERNIANI, M.E.A.G. Avaliação de cultivares de milho no Estado de São Paulo: Influência de fatores abióticos e estratificação ambiental. Resultados do sistema IAC/CATI/Empresas 1999/2000. Campinas, Instituto Agrônomo, 2000 (Documento IAC, 69)

ENDRES, V. C.; TEIXEIRA, M. R. O. População de plantas e arranjo entre fileiras. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Milho**: informações técnicas. Dourados: EMBRAPA, CPAO, 1997. p. 108-110. (Circular técnica, 5).

FOLONI, J.S.S.; CALONEGO, J.C.; LIMA, S.L. Efeito da compactação do solo no desenvolvimento aéreo e radicular de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 8, p. 947-953, 2003.

FORSTHOFER, E.L.; SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G.; STRIEDER, M.L. Desenvolvimento fenológico e agrônomo de três híbridos de milho em três épocas de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, p. 1341-1348, 2004.

GONÇALVES, S.L. et al. Épocas de semeadura do milho “safrinha”, no Estado do Paraná, com menores riscos climáticos. **Acta Scientiarum**. Maringá, v.24, n.5, p. 1287-1290, 2002.

KUNZ, J.H.; et al. Uso da radiação solar pelo milho sob diferentes preparos do solo, espaçamento e disponibilidade hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.11, p.1511-1520, 2007.

MELGES, E.; LOPES, N. F.; OLIVA, M. A. Crescimento, produção de matéria seca e produtividade da soja submetida a quatro níveis de radiação solar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 9, p. 1073-1080, 1989.

QUIESSI, J. **Rendimento de grãos e características agrônômicas da cultura do milho (*Zea mays* L.) em função de cultivares e épocas de semeadura**. Botucatu, 1999. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

PENARIOL, F.G. et al Comportamento de cultivares de milho semeadas em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais, na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.2, n.2, p.52-60, 2003.

SANGOI, L. et al. Influence of row spacing reduction on maize grain yield in regions with a short summer. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n.6, p. 861-869, 2001.

SANGOI, L. et al. Acúmulo de matéria seca em híbridos de milho sob diferentes relações fonte dreno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.37. n.3, p.259-267, 2002.

SHIOGA, P.S et al. Efeitos de densidade populacional e doses de nitrogênio sobre o rendimento de dois híbridos de milho em épocas não convencionais. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO “SAFRINHA”, 5., 1999, Barretos. **Anais...** Campinas: IAC, 1999. p. 123-126.

SHIOGA, P.S et al. **Avaliação Estadual de Cultivares de Milho Safrinha**. 1ª Ed. Londrina: IAPAR, 2011. 78p.

TOLLENAAR, M.; BRUULSEMA, T. W. Efficiency of maize dry matter production Turing periods of complete leaf area expansion. **Agronomy Journal**, Madison, v. 80, n. 4, 1988.

TOLLENAAR, M.; AGUILERA, A. Radiation use efficiency of an old and new maize hybrid. **Agronomy Journal**, Madison, v. 84, n.3, p. 536-541, 1992.

TOLLENAAR, M et al. Effect of temperature on rate of leaf appearance and flowering date in maize. **Crop Science**, Madison, v.19, p.363-366, 1979.