

Elementos de produção de milho doce em diferentes densidades populacionais

Renan Soares de Souza^{1*}, Pedro Soares Vidigal Filho¹, Carlos Alberto Scapim¹,
Odair José Marques¹, Dyane Coelho Queiroz², Ricardo Shigueru Okumura³,
Jefferson Vieira José⁴, Rafael Verri Tavoire¹

¹Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

²Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil

³Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA, Brasil

⁴Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil

*Autor correspondente, e-mail: nansoares86@hotmail.com

Resumo

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da densidade populacional sobre componentes de produção de milho doce durante dois anos agrícolas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se da combinação entre híbridos de milho doce (Tropical Plus e RB-6324) e populações de plantas (40.000, 55.000, 70.000, 85.000 e 100.000 plantas ha⁻¹), no esquema fatorial 2 x 5, avaliados em dois anos agrícolas de "Verão" (2009 e 2010). Foram analisadas as características número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira de espiga, prolificidade de plantas e produtividade média total de espigas despalhadas, cujos valores médios foram submetidos à análise de variância conjunta. No ano de 2009 para Tropical Plus e no de 2010 para RB-6324, a prolificidade reduziu linearmente até a máxima população de plantas utilizada, na qual apresentaram os valores de 1,04 espiga planta⁻¹ e 1,02 espiga planta⁻¹, respectivamente. Um mínimo valor de prolificidade (1,08 espiga planta⁻¹) foi observado para RB-6324 no ano de 2009 com 92.935 plantas ha⁻¹. Em 2009, as maiores produtividades de espigas despalhadas de Tropical Plus (8,43 t ha⁻¹) e RB-6324 (9,88 t ha⁻¹) foram atingidas com a densidade de 100.000 plantas ha⁻¹. Por sua vez, no segundo ano agrícola, as produtividades aumentaram quadraticamente de 51.848 plantas ha⁻¹ (7,78 t ha⁻¹), para Tropical Plus, e de 57.648 plantas ha⁻¹ (9,32 t ha⁻¹), para RB-6324, até a máxima população de plantas avaliada, em que apresentaram seus respectivos máximos valores de 12,04 t ha⁻¹ e 12,31 t ha⁻¹. De maneira geral, o incremento populacional foi desfavorável à prolificidade de plantas, porém não prejudicou a produtividade de espigas despalhadas, para a qual se notou melhores respostas com a população de 100.000 plantas ha⁻¹, em ambos os anos agrícolas e híbridos utilizados.

Palavras-chave: *Zea mays* L., milho especial, população de plantas, componentes de espiga.

Yield elements of sweet corn in different population densities

Abstract

The objective of the present study was to evaluate the population density effect upon yield components of sweet corn during two crop years. The experimental design used was the randomized complete blocks with four replications. The treatments were based on combination among sweet corn hybrids (Tropical Plus and RB-6324) and plant populations (40,000; 55,000; 70,000; 85,000 and 100,000 plants ha⁻¹), in the factorial scheme 2 x 5, evaluated in two "Summer" crop years (2009 and 2010). The characteristics evaluated were number of rows per ear, number of grains per ear row, plant prolificacy and total husked ear yield, whose average values were submitted to the joint analysis of variance. In the year of 2009 for Tropical Plus and in the year of 2010 for RB-6324, the prolificacy decreased linearly until the maximum population of plants used, which presented values of 1.04 ear plant⁻¹ and of 1.02 ear plant⁻¹, respectively. A minimum value of prolificacy (1.08 ear plant⁻¹) was observed for RB-6324 in 2009 with 92,935 plants ha⁻¹. In 2009, the highest yields of husked ears for Tropical Plus (8.43 t ha⁻¹) and for RB-6324 (9.88 t ha⁻¹) were achieved with a density of 100,000 plants ha⁻¹. On the other hand, in the second crop year, the yields increased quadratically from 51,848 plants ha⁻¹ (7.78 t ha⁻¹), for Tropical Plus, and from 57,648 plants ha⁻¹ (9.32 t ha⁻¹), for RB-6324, until the maximum population of plants evaluated, whereupon presented their respective maximum values of 12.04 t ha⁻¹ and 12.31 t ha⁻¹. In general, the increase in population was unfavorable to the prolificacy of plants, but did not impair the husked ear yield, for which it was noted better answers with a population of 100,000 plants ha⁻¹, in both crop years and hybrids used.

Keywords: *Zea mays* L., special corn, plant population, yield, ear components.

Recebido: 08 Julho 2012
Aceito: 21 Janeiro 2013

Introdução

A produção mundial de milho doce foi estimada em 9,18 milhões de toneladas, em uma área de 1,04 milhões de hectares, sendo os Estados Unidos o principal produtor (USDA, 2010). A exploração do milho doce pode constituir-se em alternativa econômica tanto para os hortigranjeiros dos cinturões verdes, especialmente os agricultores familiares, que produzem milho para consumo *in natura*, como para aqueles de locais mais distantes, com produção de milho destinado ao processamento industrial (Zárate et al., 2009).

A classe de milho superdoce, que contém o gene mutante *shrunken-2 (sh2)*, é caracterizada por uma alteração na biossíntese de carboidratos no endosperma dos grãos (Oliveira Júnior et al., 2007). Enquanto o milho comum apresenta em torno de 3% de açúcar e entre 60 e 70% de amido, o milho superdoce tem em torno de 25% de açúcar e 15 a 25% de amido (Pereira Filho et al., 2003).

A obtenção de maior produtividade de milho está intrinsecamente relacionada à população de plantas e à escolha do arranjo espacial de plantas na área, que pode ser efetuado com a alteração do espaçamento entre ou dentro das linhas de plantio (Almeida et al., 2000). Isto ocorre pelo fato do milho possuir pequena capacidade de emissão de afilhos férteis, além da sua organização floral monóica, do curto período de florescimento (Sangoi et al., 2002), e da menor prolificidade dos híbridos modernos, que reduzem a capacidade de compensar eventuais falhas na emergência (Sangoi et al., 2009).

Plantas submetidas à altas densidades, aumenta-se a competição intraespecífica por recursos do meio, tais como luz, água e nutrientes (Valentinuz & Tollenaar, 2004), que afeta o rendimento final porque, através de mecanismos fisiológicos, há estímulo da dominância apical, indução da esterilidade, decréscimo do número de espigas produzidas por planta e do número de grãos por espiga (Sangoi & Salvador, 1998).

O incremento na densidade populacional favorece a interceptação da radiação solar da cultura do milho (Sangoi et al., 2002). Desta forma, características apresentadas

pelos híbridos modernos de milho, tais como ciclo mais curto, porte mais baixo, menor número de folhas e folhas com angulação mais ereta (Strieder et al., 2007), podem implicar em aumento no potencial de resposta desses híbridos, geralmente híbridos simples, com o incremento na população de plantas (Kvitschal et al., 2010).

Os produtores de milho doce frequentemente utilizam recomendações de populações de plantas sugeridas para o milho comum, as quais nem sempre são as ideais para esse cultivo. Neste contexto, considerando a carência de informações, assim como a possibilidade de benefícios econômicos aos agricultores familiares, objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar os efeitos da densidade populacional sobre componentes de produção de milho doce, em dois períodos de cultivo de "Verão".

Material e métodos

Os experimentos, inerentes ao presente estudo, foram conduzidos a campo, na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), da Universidade Estadual de Maringá (UEM), situada no Distrito de Iguatemi, Maringá, região Noroeste do Paraná, Brasil. A área experimental localiza-se na latitude 23°20'48" S e na longitude 52°04'17" W, com altitude aproximada de 510 m. A instalação e condução dos experimentos ocorreram no período de "Verão" dos anos agrícolas de 2009 (28 de agosto a 27 de novembro) e de 2010 (9 de setembro a 20 de dezembro).

O clima de Maringá é classificado por Köppen como sendo do tipo Cfa, isto é, do tipo subtropical. As médias de precipitação pluvial e de temperaturas máximas e mínimas durante os períodos experimentais estão apresentadas na Figura 1.

O solo da área experimental caracteriza-se por ser um Nitossolo Vermelho distrófico, de textura argilosa (EMBRAPA, 2006), cujos resultados de análises químicas foram, para 2009 e 2010, respectivamente: pH em CaCl₂=5,0 e 4,6; P=10,0 e 8,3 mg dm⁻³; Al³⁺=0,01 e 0,1 cmol_c dm⁻³; Al³⁺+H⁺=3,87 e 3,69 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺=4,25 e 3,27 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺=1,66 e 1,21 cmol_c dm⁻³; SB=6,41 e 4,79 cmol_c dm⁻³; CTC=10,28 e 8,48 cmol_c dm⁻³ e V=62,32 e 56,2%.

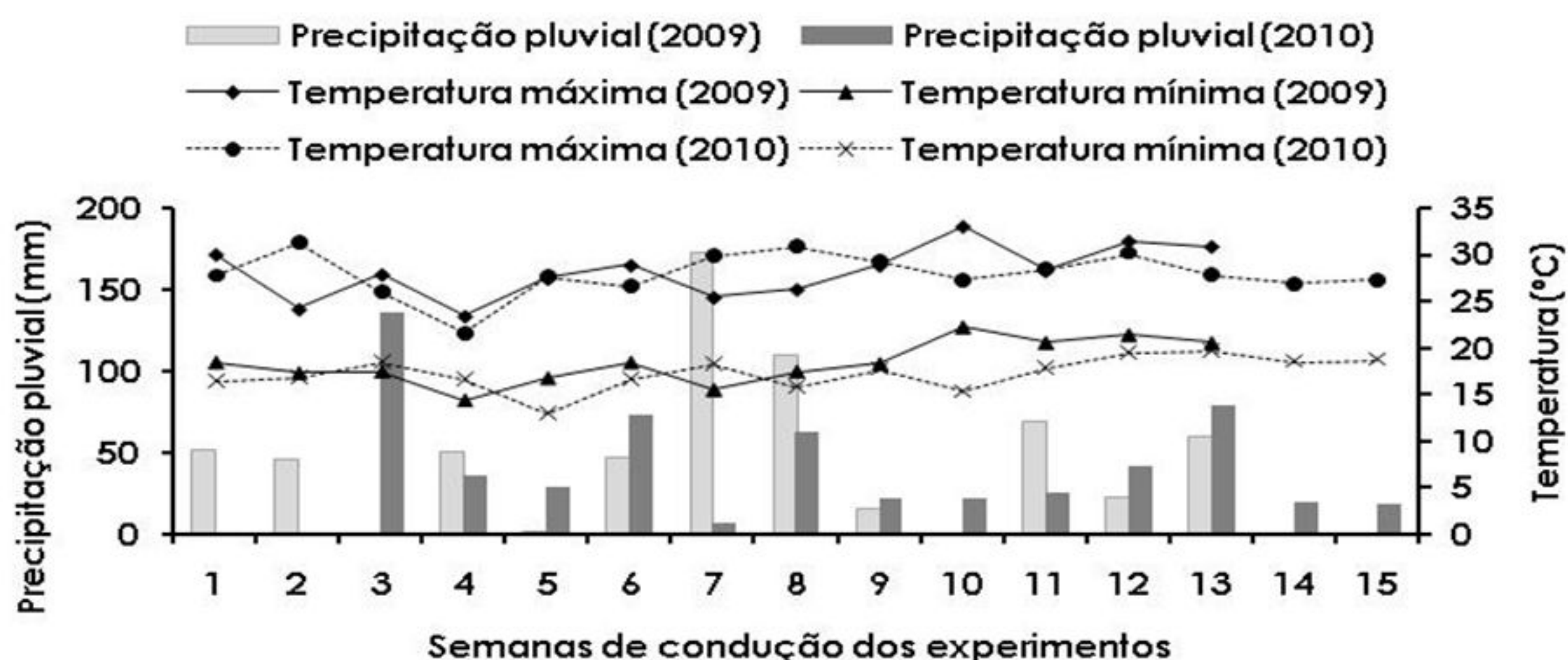


Figura 1. Precipitação pluvial e temperaturas médias, máximas e mínimas ocorridas durante o período experimental dos anos agrícolas de 2009 (13 semanas) e 2010 (15 semanas).

Os tratamentos foram delineados em blocos completos casualizados, com quatro repetições, num esquema fatorial de 2 x 5, resultante da combinação de dois híbridos de milho doce: Tropical Plus (precoce e simples) e RB-6324 (precoce e simples modificado); com cinco populações de plantas (40.000, 55.000, 70.000, 85.000 e 100.000 plantas ha⁻¹). As unidades experimentais foram compostas por 5 linhas de plantas de 6 m de comprimento, espaçadas de 0,90 m, sendo a área útil representada pelas 3 linhas centrais, excluindo-se 0,5 m de cada extremidade da parcela e as bordaduras laterais. Desta forma, cada unidade experimental totalizou uma área útil de 13,5 m².

Procedeu-se a dessecação de plantas daninhas, sete dias antes da semeadura, utilizando-se a dose de 960 g.i.a. ha⁻¹ do herbicida Glyphosate, conforme Andrei (2005). A adubação foi efetuada segundo recomendações de Raij et al. (1996). A adubação de semeadura constitui-se da aplicação de 20, 80 e 60 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, nas formas de Sulfato de Amônio, Superfosfato Triplo e Cloreto de Potássio, respectivamente.

Na implantação dos experimentos, utilizou-se de semeadura através de matracas, com duas sementes por cova. As densidades populacionais foram ajustadas por meio dos espaçamentos entre plantas na linha de plantio. Após a emergência das plantas, no estágio V₂ (Ritchie et al., 2003), efetuou-se o desbaste, deixando-se somente uma planta por cova.

Em ambos os períodos de cultivo, a adubação nitrogenada de cobertura foi realizada no estágio V₄ (Ritchie et al., 2003), utilizando-se 90 kg de N ha⁻¹ na forma de Sulfato de Amônio.

Ao longo dos dois períodos de avaliação, com o objetivo de evitar estresse hídrico por parte das plantas de milho doce, foi utilizada irrigação por aspersão, de modo a garantir o fornecimento de água suplementar à cultura.

As pragas iniciais foram controladas mediante tratamento de sementes, utilizando-se 240 g.i.a. por 100 kg e 700 g.i.a. por 100 kg dos inseticidas Imidacloprido e Thiodicarbe, respectivamente, de acordo com Andrei (2005). O controle de plantas invasoras foi realizado com 3,25 kg.i.a. ha⁻¹ do herbicida Atrazine, e o de pragas com 300 g.i.a. ha⁻¹ e 15 g.i.a. ha⁻¹ dos inseticidas Methamidophos e Lufenuron, respectivamente, conforme recomendações de Andrei (2005).

Por ocasião da colheita, inicialmente, foram contados os números de espigas e de plantas de cada parcela, cuja razão determinou uma das características analisadas, que foi a prolificidade média ou número médio de espigas por planta. A colheita foi efetuada manualmente, no estágio R₃ ou de grãos leitosos (Ritchie et al., 2003), sendo avaliados os seguintes componentes de produção: número médio de fileiras por espiga, número médio de grãos por fileira de espiga e produtividade média de espigas despalhadas (t ha⁻¹).

Os dados obtidos foram submetidos à

análise de variância ($p < 0,05$), de modo a verificar a homogeneidade das variâncias residuais entre os experimentos. A seguir, realizou-se a análise de variância conjunta ($p < 0,05$), a fim de observar o efeito das interações entre os fatores investigados sobre os componentes de produção avaliados. O estudo do desdobramento da densidade populacional foi efetuado mediante o emprego da análise de regressão polinomial, observando-se os resultados do teste F ($p < 0,05$) da análise de variância e do teste t de Student ($p < 0,05$) para os coeficientes de regressão, e o estudo do efeito dos genótipos foi realizado por meio do teste F ($p < 0,05$) (Cruz & Regazzi, 2001). As análises estatísticas foram efetuadas mediante uso do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000).

Resultados e discussão

Na análise de variância conjunta para número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira de espiga, prolificidade e produtividade de espigas despalhadas, a interação densidade populacional x híbrido x ano agrícola foi não significativa. Entretanto, todos os desdobramentos da população de plantas dentro de híbrido e ano agrícola apresentaram significância, para prolificidade e produtividade de espigas sem palha, exceto o desdobramento referente ao híbrido Tropical

Plus no ano de 2010 para número de espigas por planta (Tabela 1).

Modelos polinomiais significativos foram encontrados para todos os casos em que houve significância dos desdobramentos da população de plantas dentro de híbrido e ano agrícola, explicando, desta forma, o comportamento das características avaliadas em função do aumento populacional, seja no ano de 2009 ou no de 2010 (Figura 2; Figura 3).

Em ambos os anos agrícolas avaliados, foi possível notar tendência de redução da prolificidade de plantas conforme o incremento na densidade populacional. No ano de 2009, foi observado um decréscimo linear de 0,076 espiga planta⁻¹ na prolificidade de Tropical Plus, a cada 10.000 plantas ha⁻¹ acrescidas à lavoura de milho doce, enquanto que para RB-6324, o mínimo valor (1,08 espiga planta⁻¹) para a característica analisada foi obtido com 92.935 plantas ha⁻¹. Por sua vez, no ano de 2010, o híbrido RB-6324 apresentou redução linear de 0,043 espiga planta⁻¹ em sua prolificidade (Figura 2).

No primeiro ano, notou-se, tanto para Tropical Plus quanto para RB – 6324, que houve tendência de aumento linear da produtividade total de espigas despalhadas, conforme o incremento do número de plantas por unidade de área. A cada 10.000 plantas ha⁻¹ adicionadas

Tabela 1. Resumo da análise de variância conjunta (quadrados médios) referente ao número médio de fileiras por espiga (NFE), número médio de grãos por fileira de espiga (NGF), prolificidade média de plantas (PROL) e produtividade média total de espigas despalhadas (PT), de dois híbridos de milho doce em cinco populações de plantas e dois anos agrícolas.

| Fontes de variação | G.L. | Características | | | |
|----------------------------|------|------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|
| | | NFE | NGF | PROL | PT |
| | | - | - | espiga planta ⁻¹ | t ha ⁻¹ |
| Densidade Populacional (P) | 4 | 0,113563 ^{ns} | 5,974375 ^{ns} | 0,279511* | 6,260141* |
| Híbrido (H) | 1 | 0,465125 ^{ns} | 3,698000 ^{ns} | 0,013682 ^{ns} | 5,206081* |
| Ano | 1 | 0,153125 ^{ns} | 2,380500 ^{ns} | 0,440037* | 20,323296* |
| P x H | 4 | 0,235437 ^{ns} | 0,851125 ^{ns} | 0,026345 ^{ns} | 0,036673 ^{ns} |
| H x Ano | 1 | 1,653125* | 1,568000 ^{ns} | 0,029803 ^{ns} | 0,046080 ^{ns} |
| P x Ano | 4 | 0,794687 ^{ns} | 4,923000 ^{ns} | 0,106044* | 1,259933* |
| P x H x Ano | 4 | 0,045313 ^{ns} | 1,651750 ^{ns} | 0,014972 ^{ns} | 0,388806 ^{ns} |
| P / H1 Ano 1 | 4 | 0,137500 ^{ns} | 3,477000 ^{ns} | 0,142301* | 1,071902* |
| P / H2 Ano 1 | 4 | 0,408250 ^{ns} | 0,818250 ^{ns} | 0,176087* | 1,772776* |
| P / H1 Ano 2 | 4 | 0,536250 ^{ns} | 6,559250 ^{ns} | 0,042789 ^{ns} | 3,317826* |
| P / H2 Ano 2 | 4 | 0,107000 ^{ns} | 2,545750 ^{ns} | 0,065694* | 1,783050* |
| Bloco/Ano | 6 | 0,157792 ^{ns} | 3,308833 ^{ns} | 0,007163 ^{ns} | 0,485435 ^{ns} |
| Resíduo | 54 | 0,313347 | 2,6434630 | 0,020557 | 0,306031 |
| Média Geral | - | 14,91 | 36,39 | 1,19 | 8,76 |
| C.V. (%) | - | 3,75 | 4,47 | 12,07 | 12,63 |

*Significativo ($p < 0,05$) e ns – não significativo ($p > 0,05$), pelo teste F. [G.L.] Graus de liberdade; (H1) Tropical Plus; (H2) RB-6324; (Ano 1): 2009 e (Ano 2): 2010; [C.V.] Coeficiente de variação.

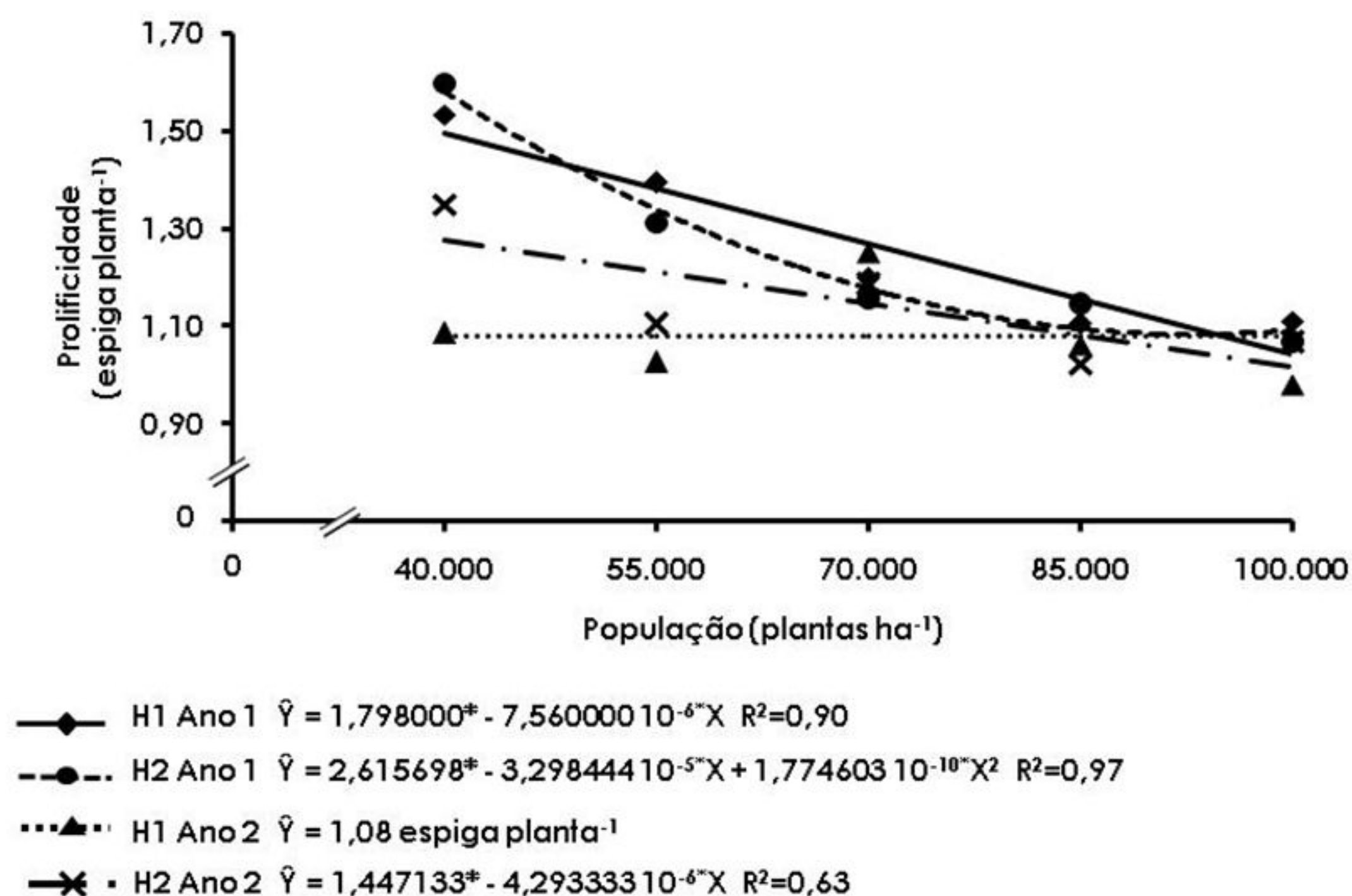


Figura 2. Prolifricidade média dos híbridos de milho doce Tropical Plus (H1) e RB-6324 (H2), em função da densidade populacional de plantas, nos anos agrícolas de 2009 (Ano 1) e 2010 (Ano 2). *Significativo ($P < 0,05$) pelo teste t de Student.

à lavoura de milho doce, observou-se acréscimo de 0,38 e 0,56 t ha⁻¹, para o primeiro e segundo híbrido, respectivamente. Comportamento semelhante foi constatado para os mesmos híbridos, no ano de 2010, entretanto, ao invés de um aumento linear, notou-se aumento quadrático do componente de produção, por

meio do incremento na densidade populacional. Esse aumento quadrático ocorreu a partir dos mínimos valores observados, de 7,78 e 9,32 t ha⁻¹, em 51.848 e 57.648 plantas ha⁻¹, para Tropical Plus e RB – 6324, respectivamente, até 100.000 plantas ha⁻¹ (Figura 3).

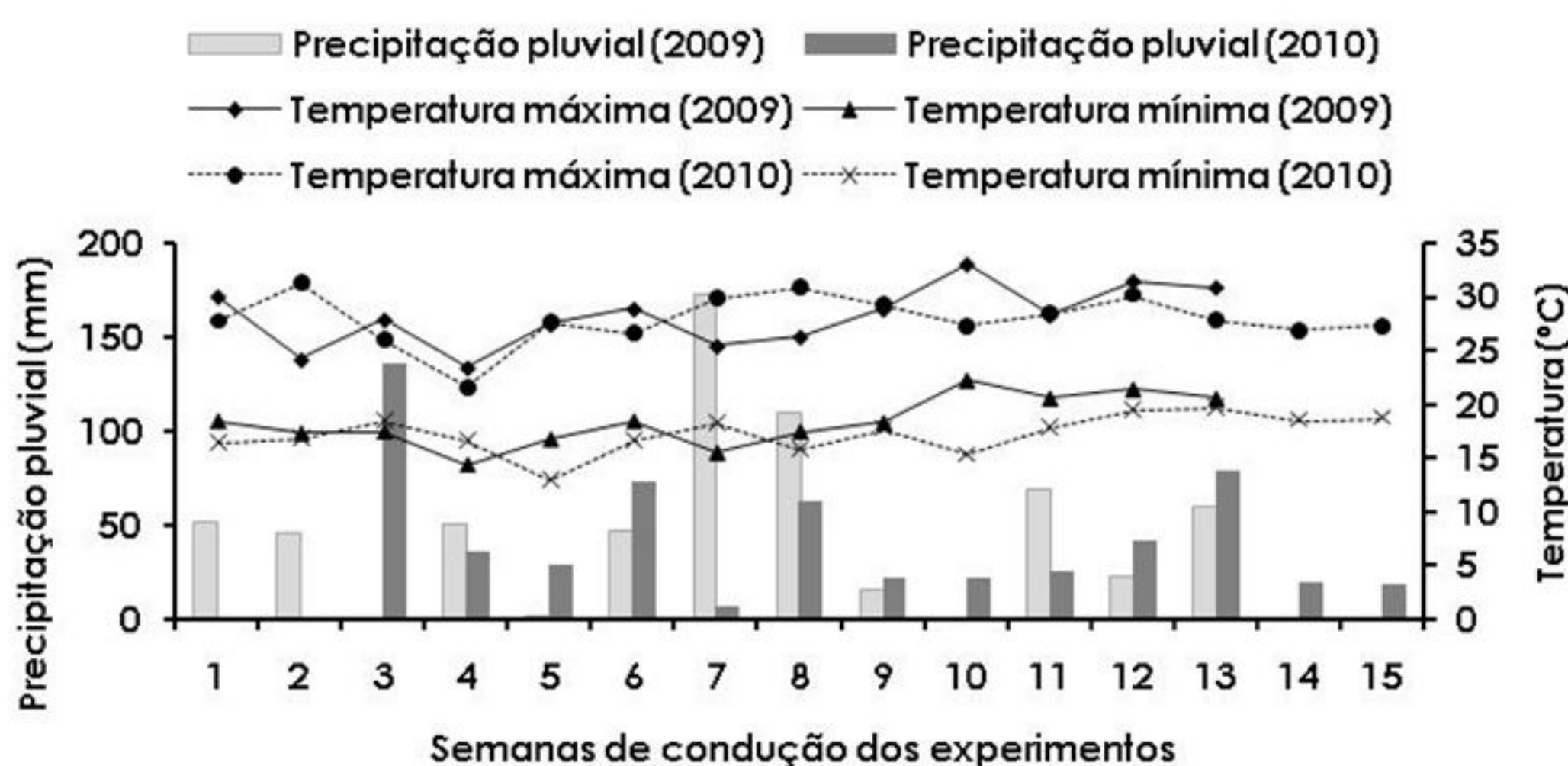


Figura 3. Produtividade média total de espigas despalhadas dos híbridos de milho doce Tropical Plus (H1) e RB-6324 (H2), em função da densidade populacional de plantas, nos anos agrícolas de 2009 (Ano 1) e 2010 (Ano 2). *Significativo ($P < 0,05$) pelo teste t de Student.

A maior proximidade entre plantas, em altas densidades, faz com que menor quantidade de radiação solar atinja o ponto de crescimento da planta (Gardner et al., 1985). Como a radiação solar é capaz de oxidar parte das auxinas produzidas no meristema apical (Salisbury & Ross, 1992), em elevadas densidades populacionais essa inativação ocorre de maneira menos acentuada. Assim, a atividade das auxinas é maior no interior e no ponto de crescimento da planta. Como é necessária uma quantidade maior de auxinas para o desenvolvimento do pendão, quando comparada à quantidade necessária às espigas, acaba por surgir uma dominância apical de natureza hormonal da estrutura reprodutiva masculina sobre a feminina. Portanto, o desenvolvimento das gemas axilares é suprimido, que resulta em esterilidade feminina (Sangoi et al., 2002), corroborando com os resultados observados no presente trabalho para prolificidade de plantas (Figura 2).

A dominância apical gerada sob altas densidades, e que acarreta em redução na prolificidade de plantas (Figura 2), também pode ocorrer em virtude da resposta a um estímulo luminoso do pigmento foliar fitocromo, por meio do aumento da relação entre as faixas de luz Vermelho Extremo (VE) e Vermelho (V) (Strieder et al., 2007).

O decréscimo na prolificidade de plantas, conforme apresentado na Figura 2, ainda pode ser acentuado mediante aumento do intervalo entre a diferenciação do pendão e das espigas, que ocorre com a utilização de densidades populacionais incrementadas, alterando as taxas de transporte de fitormônios e carboidratos dentro da planta. Quanto mais tarde as espigas iniciarem, maior a chance de receberem menores quantidades dessas substâncias, assim como de nitrogênio e água, tendo menos possibilidades de se tornarem funcionais e produzirem grãos, em decorrência da menor capacidade competitiva por fotoassimilados da espiga com as demais estruturas da planta, especialmente o pendão (Sangoi et al., 2002).

Em estudo realizado por Kappes et al. (2011), com os híbridos de milho comum XB 6010,

XB 6012, XB 7253, XB 9003 e AG 9010, arranjados em espaçamentos entre linhas de 0,45 m e 0,90 m, constatou-se que entre as populações de 50.000 e 90.000 plantas ha⁻¹, houve, em média, redução linear de 0,026 espiga planta⁻¹, a cada 10.000 plantas ha⁻¹ acrescidas à lavoura. Estes resultados concordam com aqueles apresentados pela Figura 2. Respostas semelhantes também foram encontradas por Silva et al. (2008).

Uma provável redução da produtividade, com o aumento da densidade populacional, poderia ter ocorrido devido às seguintes razões: um maior índice de área foliar, associado a uma menor área foliar e a uma maior taxa de evapotranspiração (Almeida et al., 2000); dominância apical do pendão sobre a espiga, assim como a menor fotooxidação da auxina no ponto de crescimento das plantas (Kasperbauer & Karlen, 1994); e espigas com tamanhos menores (Barbieri et al., 2005), mal granadas (Sangoi et al., 2002), e com menor massa (Vieira et al., 2010). Todavia, ainda que fosse esperado um efeito negativo, este não foi constatado no presente trabalho (Figura 3).

O milho doce apresenta baixa plasticidade produtiva, ou seja, não possui capacidade de compensar a produtividade em menor número de plantas por área (Barbieri et al., 2005). Este fato, associado, de modo geral, às boas condições climáticas (Kvitschal et al., 2010) (Figura 1), além da adequada irrigação e fertilização do solo (Silva et al., 2010), pode ter proporcionado aumento linear e quadrático (Figura 3) da produtividade de espigas, com o aumento na densidade de plantas.

Os híbridos de milho superdoce utilizados no presente trabalho apresentam ciclo precoce. Segundo Brachtvogel et al. (2009), os híbridos precoces ou superprecoces respondem de maneira positiva ao adensamento de plantas, pois geralmente possuem menores estatura, tamanho de folhas, área foliar por planta e sombreamento do dossel da cultura. Considerando o exposto anteriormente, é válido afirmar que nas condições em que foi desenvolvido o presente estudo, especialmente devido à utilização de maior espaçamento (0,90 m) entre linhas, possivelmente, a precocidade dos híbridos não proporcionou sombreamento

intra-específico suficiente, que fosse capaz de afetar negativamente o rendimento total de espigas despalhadas. Este resultado corrobora com os de Silva et al. (2010), que em condições de milho comum irrigado (híbrido NB 4214) e semeadura precoce, no intervalo entre 55.000 e 110.000 plantas ha⁻¹, obtiveram máxima produtividade com 91.000 plantas ha⁻¹.

A tendência de aumento da produtividade com o incremento populacional, conforme apresentado na Figura 3, também foi constatada por Kvitschal et al. (2010), que no espaçamento de 0,90 m e híbrido de milho comum DKB 234, observaram que o comportamento da produtividade de grãos, em função da população de plantas, foi linear crescente, considerando-se o segundo ano agrícola avaliado. Semelhantemente, na faixa de populações entre 25.000 e 125.000 plantas ha⁻¹, Sangoi et al. (2005) encontraram as maiores produtividades com 103.132 e 110.362 plantas ha⁻¹, para os híbridos de milho comum Ag 303 e Speed, respectivamente.

Os genótipos não se diferenciaram estatisticamente entre si quanto ao número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira

de espiga e prolificidade de plantas, em ambos os anos agrícolas e em todas as populações de plantas utilizados. No ano de 2009, os híbridos de milho doce apresentaram diferença estatística entre si com 100.000 plantas ha⁻¹. Entretanto, essa também ocorreu em 2010, com 55.000 plantas ha⁻¹. Em todos os casos, a produtividade média total de espigas despalhadas de RB - 6324 foi estatisticamente superior a de Tropical Plus (Tabela 2).

Conclusões

O incremento na população de plantas, de 50.000 a 100.000 plantas ha⁻¹, no espaçamento de 0,90 m, contribuiu de modo significativo para o decréscimo da prolificidade dos híbridos de milho doce Tropical Plus e RB-6324.

A máxima produtividade de espigas despalhadas de Tropical Plus e RB-6324 foi obtida com a máxima população de plantas utilizada (100.000 plantas ha⁻¹), mediante utilização do espaçamento de 0,90 m, tanto no agrícola de 2009 quanto no de 2010.

O híbrido de milho doce RB-6324 apresentou produtividade de espigas despalhadas superior à de Tropical Plus.

Tabela 2. Desdobramento do efeito dos híbridos Tropical Plus (H1) e RB-6324 (H2) em função da população de plantas e ano (A), referente ao número médio de fileiras por espiga (NFE), número médio de grãos por fileira de espiga (NGF), prolificidade média de plantas (PROL) e produtividade média total de espigas despalhadas (PT), de dois híbridos de milho doce em cinco populações de plantas e dois anos agrícolas.

| D.P. (plantas ha ⁻¹) | | NFE | | NGF | | PROL espiga planta ⁻¹ | | PT t ha ⁻¹ | |
|-------------------------------------|------|--------|--------|--------|--------|-------------------------------------|-------|--------------------------|--------|
| | | H1 | H2 | H1 | H2 | H1 | H2 | H1 | H2 |
| 40.000 | 2009 | 15,20a | 15,10a | 37,70a | 37,10a | 1,53a | 1,60a | 5,54a | 6,34a |
| | 2010 | 14,42a | 15,15a | 35,22a | 36,05a | 1,09b | 1,35a | 8,16a | 9,70a |
| 55.000 | 2009 | 15,15a | 15,35a | 36,35a | 36,47a | 1,39a | 1,31a | 7,50a | 7,64a |
| | 2010 | 14,25a | 16,00a | 35,37a | 34,85a | 1,03a | 1,11a | 7,32b | 9,42a |
| 70.000 | 2009 | 15,00a | 14,62a | 36,45a | 35,95a | 1,20a | 1,16a | 7,34a | 8,28a |
| | 2010 | 15,07a | 15,20a | 37,00a | 35,72a | 1,25a | 1,19a | 9,04a | 10,18a |
| 85.000 | 2009 | 15,05a | 14,67a | 37,35a | 36,72a | 1,11a | 1,15a | 7,84a | 8,96a |
| | 2010 | 14,50a | 14,85a | 38,30a | 37,05a | 1,06a | 1,02a | 9,40a | 9,68a |
| 100.000 | 2009 | 14,72a | 14,70a | 35,32a | 36,17a | 1,11a | 1,07a | 8,22b | 9,86a |
| | 2010 | 15,00a | 15,25a | 36,95a | 35,62a | 0,98a | 1,07a | 12,12a | 12,66a |

Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si ($p < 0,05$), pelo teste F. (D.P) Densidades populacionais.

Referências

Almeida, M.L., Merotto Júnior, A., Sangoi, L., Ender, M., Guidolin, A.F. 2000. Incremento na densidade de plantas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação estival de crescimento. *Ciência Rural* 30: 23-29.

Andrei, E. 2005. *Compêndio de defensivos agrícolas*. 7. ed. Organização Andrei Editora Ltda., São Paulo, Brasil. 1133 p.

Barbieri, V.H.B., Luz, J.M.Q., Brito, C.H., Duarte, J.M., Gomes, L.S., Santana, D.G. 2005. Produtividade e rendimento industrial de híbridos de milho doce em função de espaçamento e populações de plantas. *Horticultura Brasileira* 23:

826-830.

Brachtvogel, E.L., Pereira, F.R.S., Cruz, S.C.S., Bicudo, S.J. 2009. Densidades populacionais de milho em arranjos espaciais convencional e equidistante entre plantas. *Ciência Rural* 39: 2334-2339.

Cruz, C.D., Regazzi, A.J. 2001. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil. 390 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2006. *Sistema de classificação de solos*. Embrapa Produção de Informações e Embrapa Solos, Brasília e Rio de Janeiro, Brasil. 306 p.

Ferreira, D.F. 2000. *Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas*. Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil. 63 p.

Gardner, F.P., Pearce, R.B., Mitchell, R.L. 1985. *Physiology of crop plants*. Iowa State University, Ames, EUA. 327 p.

Kappes, C., Andrade, J.A.C., Arf, O., Oliveira, A.C., Arf, M.V., Ferreira, J.P. 2011. Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas. *Bragantia* 70: 334-343.

Kasperbauer, M.J., Karlen, D.L. 1994. Plant spacing and reflected far-red light effects on phytochrome-regulated photosynthate allocation in corn seedlings. *Crop Science* 34: 1564-1569.

Kvitschal, M.V., Mantine, E., Vidigal Filho, P.S., Vidigal, M.C.G., Scapim, C.A. 2010. Arranjo de plantas e produção de dois híbridos simples de milho. *Ciência Agrônômica* 41: 122-131.

Oliveira Júnior, L.F.G., Smith, R.E.B., Reis, F.O., Campostrini, O., Pereira, M.G. 2007. Diferenças fisiológicas entre genótipos de milho doce (su-1) e milho comum durante o desenvolvimento. *Scientia Agraria* 8: 351-356.

Pereira Filho, I.A., Cruz, J.C., Gama, E.E.G. 2003. Cultivares para o consumo verde. In: Pereira Filho, I. A. (ed). *O cultivo do milho verde*. Embrapa, Brasília, Brasil. p. 17-30.

Raij, B.V., Cantarella, H., Quaggio, J.A., Furlani, A.M.C. (eds.). 1996. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Boletim técnico 100. 2.ed. Instituto Agrônomo de Campinas, São Paulo, Brasil. 285 p.

Ritchie, S.W., Hanway, J.J., Benson, G.O. 2003. *Como a planta de milho se desenvolve*. Informações Agrônomicas 103. Potafos, Piracicaba, Brasil. 20 p.

Salisbury, F.B., Ross, C.W. 1992. *Plant physiology*. 4. ed. Wadsworth Publishing, Belmont, EUA. 681 p.

Sangoi, L., Zanin, C.G., Silva, P.R.F., Saldanha, A., Vieira, J., Pletsch, A.J. 2009. Uniformidade no desenvolvimento e resposta de cultivares de milho ao incremento na população de plantas. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo* 8: 69-81.

Sangoi, L., Almeida, M.L., Gracietti, M.A., Horn, D., Schweitzer, C., Schimitt, A., Bianchet, P. 2005. Rendimento de grãos, produção e distribuição de massa seca de híbridos de milho em função do aumento da densidade de plantas. *Revista Brasileira de Agrociência* 11: 25-31.

Sangoi, L., Almeida, M.L., Silva, P.R.F., Argenta, G. 2002. Bases morfo-fisiológicas para a maior tolerância dos híbridos modernos de milho a altas densidades de plantas. *Bragantia* 61: 101-110.

Sangoi, L., Salvador, R.J. 1998. Influence of plant height and leaf number on maize production at high plant densities. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 33: 297-306.

Silva, A.G., Cunha Junior, C.R., Assis, R.L., Imolesi, A.S. 2008. Influência da população de plantas e do espaçamento entre linhas nos caracteres agrônômicos do híbrido de milho P30K75 em Rio Verde, Goiás. *Bioscience Journal* 24: 89-96.

Silva, P.R.F., Piana, A.T., Maass, L.B., Serpa, M.S., Sangoi, L., Vieira, V.M., Endrigo, P.C., Jandrey, D.B. 2010. Adequação da densidade de plantas à época de semeadura em milho irrigado. *Revista de Ciências Agroveterinárias* 9: 48-57.

Strieder, M.L., Silva, P.R.F., Argenta, G., Rambo, L., Sangoi, L., Silva, A.A., Endrigo, P.C. 2007. A resposta do milho irrigado ao espaçamento entre linhas depende do híbrido e da densidade de plantas. *Ciência Rural* 37: 634-642.

USDA. United States Department of Agriculture. 2010. <http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewDocumentInfo.do?documentID=1564> <Acesso 20 maio 2010>.

Valentinuz, O.R., Tollenaar, M. 2004. Vertical profile of leaf senescence during the grain filling period in older and newer maize hybrids. *Crop Science* 44: 827-834.

Vieira, M.A., Camargo, M.K., Daros, E., Zagonel, J., Koehler, H.S. 2010. Cultivares de milho e população de plantas que afetam a produtividade de espigas verdes. *Acta Scientiarum – Agronomy* 32: 81-86.

Zárate, N.A.H., Vieira, M.C., Sousa, T.M., Ramos, D.D. 2009. Produção e renda líquida de milho verde em função da época de amontoa. *Semina: Ciências Agrárias* 30: 95-100.