

**EFEITO DE DIFERENTES DENSIDADES NA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS
DE MILHO (*ZEA MAYS L.*) EM ESPAÇAMENTO REDUZIDO**

**EFFECT OF DIFFERENT DENSITIES IN THE PRODUCTIVITY OF CORN
GRAINS (*ZEA MAYS L.*) IN REDUCED SPACING.**

Itacir de Pierri Ubert*

Crismael Augusto Silva de Almeida*

Everton Chiodelli*

Fábio Bresolin*

Marcio Castanho*

Silas Soligo*

Maristela Fiess Camillo**

***Acadêmicos do curso de Agronomia da Faculdade IDEAU.**

itacirubert@hotmail.com

****Engenheira Agrônoma Mestra. Professora do curso de Agronomia da Faculdade
IDEAU.**

maristelacamilo@ideau.com.br

RESUMO

O milho (*Zea mays L.*) é de fundamental importância social e econômica no Brasil, porém apresenta carência na utilização de tecnologias modernas. O trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes densidades de semeadura e a influência do espaçamento entre linhas na cultura do milho sobre o rendimento de grãos. O experimento foi desenvolvido no campus III da Faculdade IDEAU de Getúlio Vargas-RS, na safra de verão 2010/2011 utilizando-se o híbrido de milho Pioneer 32R48 testado com quatro repetições no delineamento inteiramente casualizados, com diferentes densidades de semeadura: 45, 60, 75, 90 e 105 mil pl. ha⁻¹ no espaçamento de 40 cm e a testemunha em espaçamento 80 cm com densidade de 75 mil pl. ha⁻¹, realizou-se a colheita em uma

área de 3,2 m² e pesagem das amostras de cada parcela, submetendo os dados ao teste de Tukey a 5%. Verificou-se que apesar do espaçamento reduzido apresentar influência a elevar a produtividade, não se diferenciou estatisticamente. A população de 60.000 plantas ha⁻¹ em espaçamento reduzido foi o que proporcionou a maior produtividade. Em relação ao peso de mil grãos, ocorreu um decréscimo inversamente proporcional ao aumento da população.

Palavras –chave: *Zea mays* L., densidade, espaçamento, produtividade.

ABSTRACT

The corn (*Zea Mays* L.) is of fundamental social and economic importance in Brazil, but it presents a lack in the use of modern technologies. This work aimed to evaluate the different densities of sowing and the influence of spacing between lines in the corn culture about the grains yield. The experiment was developed at Campus III of College IDEAU of Getúlio Vargas, Rio Grande do Sul, in the summer crop of 2010/2011 using the hybrid of the Pionner 32R48 corn, tested with four replications in an entirely randomized design, with different densities of sowing: 45, 60, 75, 90 and 105 thousand plants ha⁻¹ in the spacing of 40cm and spacing witness of 80 cm with densities of 75 thousand plants ha⁻¹; the harvest took place in an area of 3, 2 m² and the weighing of each portion sample, subjecting the data to the Tukey test at 5%. It was verified that, although the reduced spacing has shown influence in raising the productivity, it has not differed statistically. The population of 60 thousand plants ha⁻¹ in reduced spacing was what provided the highest productivity. Regarding to the weight of a thousand grains, there was an inversely proportional decrease to the population increase.

Key words: *Zea mays* L., density, spacing, productivity.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura de diversificada utilização na sociedade moderna e um dos produtos agrícolas de mais ampla distribuição mundial, tanto na produção, quanto no consumo. (PORTO, 2010). Dentre os cereais cultivados no Brasil, o milho é o mais expressivo, com cerca de 56 milhões de toneladas de grãos produzidos, em uma área de aproximadamente 13 milhões de hectares na safra 2009/2010 (CONAB, 2011).

As características fisiológicas da cultura do milho garantem alto potencial produtivo, já se obteve produtividades superiores a 16 ton. ha⁻¹, em concursos de desempenho de milho conduzidos por empresas produtoras de semente (CRUZ, 2008). No entanto, o nível médio nacional de produtividade é baixo, cerca de 4.179 kg ha⁻¹ na safra 2010/2011, demonstrando que os diferentes sistemas de produção de milho deverão ser ainda bastante aprimorados para se obter aumento na produtividade e na rentabilidade que a cultura pode proporcionar (DUARTE, 1998).

Os sistemas produtivos mais eficientes, que parte dos agricultores brasileiros utilizam, com o uso de cultivares melhoradas, aperfeiçoamento das condições de cultivo e a adoção de tecnologias modernas, como correção do solo, adubação, controle eficiente de plantas daninhas e pragas, uso de máquinas mais eficientes, além da tecnologia de semeadura com redução do espaçamento entre linhas, adequada população de plantas e uniforme distribuição espacial da semente no solo (NUNES NETO, 2007).

A implantação da cultura em espaçamento reduzido, com acréscimo na densidade, possibilita maior taxa fotossintética durante o ciclo da cultura, pelo melhor aproveitamento e utilização dos recursos disponíveis (água, luz e nutrientes) proporcionando maior acúmulo de fotoassimilados na planta. Com melhor desenvolvimento da cultura, além de aumentar a produtividade, também torna a cultura mais resistente a possíveis estresses ambientais, aos ataques de pragas e doenças, aumenta a habilidade competitiva do milho em relação às plantas daninhas e redução no índice de erosão devido à cobertura antecipada da superfície do solo. (NUMMER FILHO E HENTSCHKE, 2005).

Com a adoção do espaçamento reduzido a semeadora pode ser utilizada para outras culturas, maximizando assim seu desempenho, otimizando o tempo no eventual redimensionamento dos espaçamentos. Tem-se também melhor eficiência na distribuição de sementes, já que ao se reduzir o espaçamento a quantidade de sementes a ser distribuída por metro linear é menor, portanto com menor margem de erro. Além disso, caso ocorra qualquer falha de queda da semente na linha de semeadura esse efeito será minimizado pelo menor espaçamento. (SCHNEIDER, 2010)

Dados de pesquisa mostram vantagens do espaçamento reduzido (40 a 50 cm entre fileiras) comparado ao espaçamento convencional (80 a 90 cm), especialmente quando se utilizam densidades de plantio mais elevadas. Em avaliações com diferentes cultivares de milho se obteve rendimento de grãos superior nos menores espaçamentos e em maiores densidades de semeadura, sendo que o espaçamento de 50 cm entre fileiras, a produtividade apresentou maior ampliação quando se passou de 40.000 plantas ha⁻¹ para 77.500 plantas/ha⁻¹ do que no espaçamento de 80 cm. (PEREIRA FILHO; ALVARENGA; VIANA, 2008).

Em trabalhos realizados pela Pioneer, durante um período de 5 anos, com diferentes híbridos, densidades, espaçamentos, locais e condições ambientais, na interação entre estes fatores obteve-se como resposta melhores produtividades no espaçamento de 40 cm, sendo 5% superior ao de 60 cm e 9% superior quando comparado ao espaçamento de 80 cm, independente da população de plantas. A menor vantagem de produtividade, comparando o espaçamento de 40 cm com o de 80 cm foi de 6,1% na população de 40.000 plantas ha⁻¹ e a maior foi de 11,3% na população de 100.000 plantas ha⁻¹ (PEIXOTO, 2006).

Conforme Valquez e Silva (2002), ao avaliar o comportamento do híbrido AG 9010, sob quatro espaçamentos (46 cm; 71 cm; 82 cm e 93 cm), em uma população de 72.000 plantas ha⁻¹, obteve produtividade média no espaçamento de 46 cm superior estatisticamente ao de 82 cm em 19,4%.

A utilização do espaçamento reduzido e densidades de semeadura maiores para a cultura do milho, quando bem avaliada e executada, traz retornos satisfatórios para os produtores, uma vez orientados pelos profissionais da área agrônômica demonstrando o custo benefício desta prática e sua viabilidade econômica para cada propriedade. (MOLIN, 2000).

Diante desse contexto, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes densidades de semeadura e a influência do espaçamento entre linhas na cultura do milho sobre o rendimento de grãos.

REFERENCIAL TEÓRICO

O milho (*Zea mays L.*) é uma planta da família Poaceae, originária da América Central, cultivada em praticamente todas as regiões do mundo, nos hemisférios norte e sul, em climas úmidos e regiões secas. É a principal matéria prima para fabricação de rações para animais, para humanos destaca-se na produção de farinhas e óleos vegetais, um alimento rico em carboidratos, considerado como energético; fonte de óleo, fibras, vitaminas E, B1, B2 e ácido pantotênico, e minerais como o fósforo e o potássio (MATOS, 2006).

Atualmente, parte da produção mundial está sendo utilizada também no setor de combustíveis como matéria-prima para a fabricação de etanol, principalmente nos Estados Unidos da América. De acordo com dados da Food and Agricultural Organization (FAO, 2009), o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho com 56 milhões de toneladas de grãos produzidos, perdendo apenas para a China (135 milhões) e Estados Unidos (282 milhões); a produção mundial total deste cereal em 2009 foi próxima de 782,4 milhões de toneladas de grãos.

Nos últimos anos, a área ocupada com milho no sistema plantio direto tem se destacado, na safra 2004/2005 chegou próximo de 96 milhões de hectares no mundo e 25,5 milhões de hectares no Brasil na safra 2005/2006. A área plantada de milho no mundo também cresceu 3,6 milhões de hectares, passando de 146,4 (2006/07) para 150,0 milhões de hectares na safra 2009/10 (FEBRAPDP, 2009).

Segundo a Conab (2005), a área de maior concentração da produção e adoção de tecnologia está localizada nos estados da região Sul do país e São Paulo, Minas Gerais, Goiás. O rendimento médio nacional em 2005 foi de 3.341 kg ha⁻¹, e a média mundial são de 6.500 kg ha⁻¹. Já na safra 2009/2010, a média de produtividade nas lavouras de milho do país melhorou, passando para 4.316 kg ha⁻¹ e a produção total (1ª safra e safrinha) chegaram a 56 milhões de toneladas, 34.1 e 21.9 milhões respectivamente. (CONAB, 2010).

O aumento na produtividade é decorrente da utilização de cultivares melhoradas e aperfeiçoamento das condições de cultivo, com a adoção de tecnologias contemporâneas, adubação e correção do solo, controle eficiente de plantas daninhas e pragas, uso de máquinas mais eficientes e precisas para a semeadura, aplicação de defensivos e colheita (VILARINHO, 2005).

Segundo Vilarinho (2005), dentre os fatores que proporcionam aumento da produtividade na cultura do milho está à redução de espaçamento entre linhas, onde a densidade, que é definida como o número de plantas por unidade de área, podem chegar a 80 mil plantas por hectare de plantio, sendo que o espaçamento utilizado atualmente de 0,80 m a 1,00 m a densidade varia de 40 mil a 70 mil plantas por hectare.

Tradicionalmente, o espaçamento mais empregado pelos produtores brasileiros vai de 70 a 90 centímetros, devido à colhedora possuir plataforma adequada a este espaçamento, mas já existem sistemas que propiciam a redução deste espaçamento para até 40 centímetros (FRANCELLI, 2000). Dourado Neto, (2000) afirma que a redução de espaçamento viabiliza o uso de uma população de plantas por hectare mais distribuída, de até 100 mil plantas por ha⁻¹ proporcionando aumento de produtividade devido aos híbridos de milho atuais toleraram maior densidade de plantas do que os anteriores por apresentarem uma angulação com folhas mais eretas (TOLLENAAR, 1995).

Outro ponto importante que o sistema de plantio adensado promove é a melhor qualidade da semeadura, através da menor velocidade de rotação dos sistemas de distribuição de sementes, resultando em menor número de falhas, além da maximização na utilização da semeadora, uma vez que diferentes culturas, especialmente milho e soja poderão ser semeados com o mesmo espaçamento permitindo maior praticidade e ganho de tempo (FLECK, 2005).

De acordo com a Ohio University, (2003) dados relativos a período superior a dez anos, em áreas de produção comercial no Estado de Ohio, EUA, houve o incremento médio de 340 kg ha⁻¹ na produtividade de milho alcançado pela redução do espaçamento de 0,76 m para 0,50 m. Pesquisas atuais realizadas em várias regiões dos EUA indicaram que o uso de espaçamentos entre 0,38 m e 0,50 m entre fileiras

proporcionaram incrementos de 5% na produtividade média, quando comparados com espaçamento de 0,76 m (FARNHAM *et al.*, 2002).

Conforme Magalhães, (1995) ao avaliar cultivares de ciclo normal, precoce e superprecoce, nas densidades populacionais de 33.000, 55.000 e 95.000 plantas ha⁻¹, observou-se que apesar da variação de alguns componentes de rendimentos de grãos, a produtividade foi superior nas maiores densidades, independente do ciclo da cultivar.

Argenta (2000), afirma que com a redução no espaçamento entre linhas, ocorrem alterações nas características morfológicas das plantas, como: porte, altura de inserção de espigas, forma e angulação das folhas, qualidade do colmo, poder de compensação das espigas em número e comprimento das fileiras de grãos, principalmente sobre altas densidades de semeadura, que é devido a mudanças no grau de competição. (PIONEER, 1993).

Com a redução no espaçamento entre linhas e o aumento na densidade de plantas ocorrerá à diminuição da competição entre as plantas lineares e aumentando nas plantas de linhas diferentes à interceptação da luz fotossintética da cultura. A redução da competição inter e intraespecífica por esses fatores de produção, obtida pelo melhor arranjo espacial entre as plantas, dão-se pelo aumento da área foliar por unidade de área a partir dos estádios fenológicos iniciais (JOHNSON, 1998).

O aumento da população e redução no espaçamento entre linhas requerem acréscimos na absorção de nutrientes pelas plantas para a expressão do potencial máximo da cultura, uma vez que haverá mais plantas competindo por água, luz e nutrientes dentro de um mesmo espaço físico (ARGENTA 2001). Dessa maneira, Endres (1997) afirma que a densidade de plantas ótima é o número capaz de explorar de maneira eficiente os recursos ambientais de uma determinada área, bem como poder expressar todo seu potencial genético através de uma adequação física que permita melhor desempenho de suas atividades fisiológicas.

A competição de plantas daninhas com as culturas pode reduzir significativamente a produtividade, obrigando o produtor de milho utilizar práticas de manejo adequadas (INDICAÇÕES, 2001). Nos ecossistemas agrícolas, plantas daninhas levam vantagem competitiva sobre as plantas produtoras de grãos, pois o melhoramento

genético de culturas objetiva o acréscimo no rendimento econômico e isso é acompanhado pelo decréscimo no potencial competitivo (PITELLI, 1985).

Segundo Karam (2007), as plantas daninhas são responsáveis por aproximadamente um terço das perdas na agricultura, que ocorre principalmente devido às suas características de agressividade; grande habilidade competitiva por espaço, luz, água e nutrientes; alta produção, longevidade e dispersão das sementes; rápido desenvolvimento inicial, alelopatia e hospedeiras de pragas e doenças. A distribuição das plantas de milho num cultivo adensado permite o sombreamento mais rápido do solo pela cultura reduzindo a competição com plantas daninhas, promovendo o efeito guarda-chuva (RAJCAN, 2001).

Coors e Mardones (1999) observaram que o tamanho e o número de espigas decrescem significativamente com a utilização de menores espaçamentos. Justifica-se esse fato pela maior competição por água, luz e nutrientes nas semeaduras mais adensadas. Já Oliveira (2004) acrescentou que, mesmo uma área com menor população de plantas produzindo espigas maiores e com maior prolificidade, a produção geralmente é inferior a uma área que apresenta um maior número de plantas produzindo maior número de espigas médias por área.

Para que possa expressar todo seu potencial produtivo, a cultura do milho requer que suas exigências nutricionais sejam plenamente atendidas, em virtude da grande extração de nutrientes do solo. Ao se tratar de adubação, Fornasieri Filho (1992) demonstra que em situações de pequena disponibilidade de nutrientes, se utilize menores densidades; o contrário ocorre quando o solo possui boa disponibilidade, e que para altas densidades populacionais, tornam-se necessárias maiores doses de adubação em cobertura.

Nesse sentido, o nitrogênio é o nutriente exigido em maior quantidade pela cultura, contribuindo para o aumento na produtividade, elevadas doses de nitrogênio em cultivos adensados, são representados pelo acréscimo no número de espigas e aumento no peso das mesmas (DURIEX, 1993). Com base em Raij (1996), o nível adequado do teor de nitrogênio na folha de milho para um desenvolvimento adequado no cultivo adensado está situado na faixa de 27,5 a 32,5 g/kg.

O rendimento de grãos do milho é linearmente dependente do volume de água disponível e da distribuição da precipitação, a ocorrência de déficits hídricos é comum à cultura no Estado do Rio Grande do Sul, no período crítico da cultura, que vai do pendoamento ao início do enchimento de grãos (MATZENAUER, 2002). A cultura do milho exige entre 400 e 600 mm de precipitação pluvial para que possa manifestar seu potencial produtivo necessitando de um uso consuntivo entre 4 a 6 mm por dia (BERGAMASCHI, 2006).

Aumentos nos níveis de plantas por área provocam um maior sombreamento do solo, diminuindo a evaporação (CRUZ, 2009). Por outro lado, Deparis, (2006) ressalta que o aumento da população provoca um aumento de área foliar causando uma maior transpiração e consumo de água.

Quando a cultura dispuser de todas as condições favoráveis para completar seu ciclo sem ter ocorrido algum tipo de estresse causado por condições climáticas, nutricionais ou de manejo, possibilitará a mesma expressar seu melhor potencial produtivo (BERGAMASCHI, 2006).

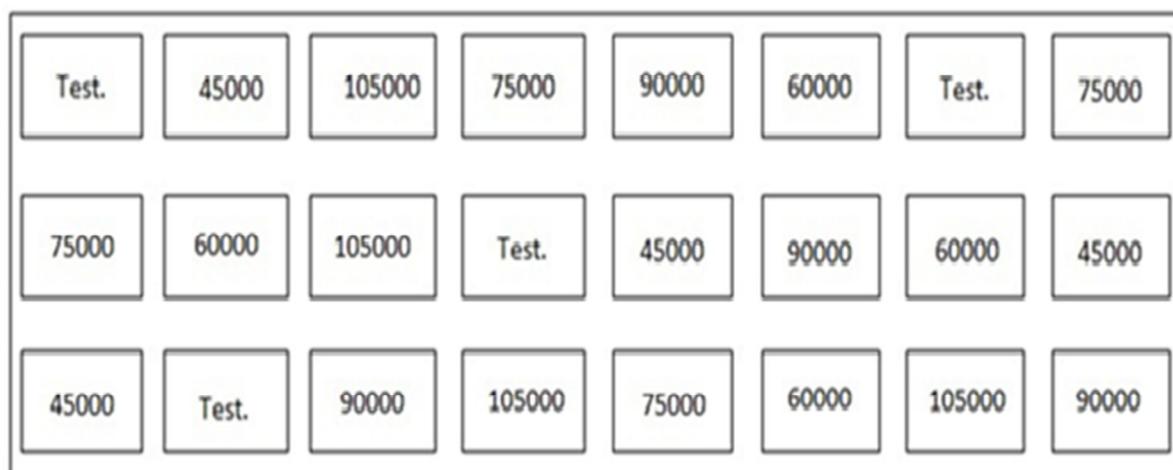
MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no campus III da Faculdade IDEAU, no município de Getúlio Vargas, situado na região Norte do estado do Rio Grande do Sul, à -27° 53' 25" de latitude e -52° 13' 39" de longitude na safra de verão 2011/2012. O solo predominante é LATOSSOLO vermelho alumino férrico típico, a altitude média do município é de 760 m, clima subtropical com variações térmicas entre 14 e 19°C; o verão é quente e no inverno ocorrem temperaturas negativas e geadas, com precipitação pluviométrica média anual de 1.875 mm (PMGV, 2011).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizados, com tratamento constituído de diferentes densidades de semeadura, sendo: 45, 60, 75, 90 e

105 mil pl. ha⁻¹ no espaçamento de 40 cm entre linhas, e a testemunha com espaçamento entre linhas de 80 cm e densidade de 75 mil pl. ha⁻¹. A área utilizada para o ensaio foi subdividida em três blocos constituídos com 8 parcelas de 2,70 m x 4 m com 10,8 m² cada e quatro repetições totalizando 24 parcelas.

Figura 1- Croqui do experimento apresentando a distribuição dos tratamentos em suas respectivas parcelas.



Legenda:

TRATAMENTOS:

- 45.000; 60.000; 75.000; 90.000 e 105.000- plantas.ha⁻¹ e espaçamento de 40 cm entre linhas.
- Test: Testemunha, 75.000- plantas.ha⁻¹ e espaçamento de 80 cm entre linhas.

Previamente a implantação do experimento, foi realizada no dia 05 de outubro a aplicação com pulverizador costal dos herbicidas *Glifosate* 480 g/l na dose de 3 l/ha e *Cletodim* 240 g/l na dose de 0,40 l/ha, mais um adjuvante com 0,40 l/ha em 120 litros de calda por hectare para o controle das culturas de cobertura (tremoço + aveia preta, aveia branca, ervilhaca e nabo forrageiro) e das plantas invasoras.

A semeadura ocorreu de forma manual no dia 27 de outubro na profundidade média de 4 cm, a abertura dos sulcos e adubação foram realizados mecanicamente, na dose de 450 kg. ha⁻¹ de NPK da fórmula 12-30-20, utilizou-se o híbrido de milho Pioneer 32R48, com tratamento de sementes composto de thiamethoxam + fipronil.

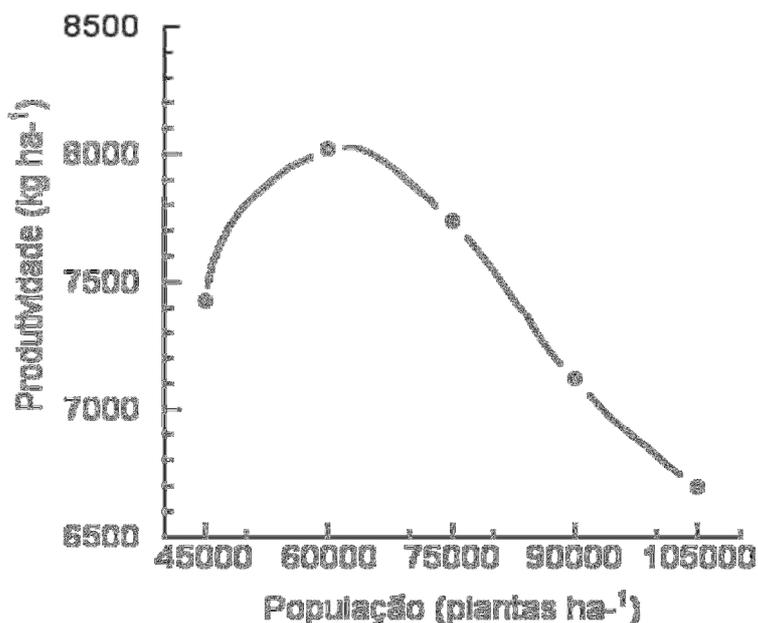
O segundo controle químico das plantas invasoras ocorreu 23 de novembro aplicado com pulverizador costal, onde se empregou *Atrazina* 250 g/l + *Simazina* 250 g/l, na dose de 6,0 l/ha de produto comercial com 150 l/ha de calda. A adubação nitrogenada em cobertura, na forma de uréia 45 % foi efetuada manualmente, parcelada em duas aplicações, de 50% em cada, a primeira ocorrida em 26/11/12 (estádio V4-V5) e a segunda em 10/12/2012 (V7-V8), totalizando uma dose de 180 kg de N. ha⁻¹.

Para a coleta dos resultados, considerou-se uma área útil de 3.2 m² no centro de cada parcela, realizando a colheita de forma manual no dia 20/03/2012, quando a cultura atingiu a maturação fisiológica (estádio R6) com umidade constante de 13%, foi determinado do peso de mil grãos e a respectiva produtividade. Para a comparação dos resultados obtidos, adotou-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Cost Tat.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No gráfico 01, pode-se observar que a produtividade de grãos (kg ha⁻¹) aumentou linearmente conforme o aumento da densidade, até atingir certo ponto a partir do qual, o aumento na densidade ocasionou um declínio na produtividade.

Figura 01 – Produtividade de grãos de milho (*Zea mays*) em diferentes densidades sob espaçamento reduzido.



Considerando que no decorrer da pesquisa ocorreu elevado estresse ocasionado pela deficiência hídrica, as baixas densidades ocasionaram o sub-aproveitamento dos recursos de produção disponíveis, já em densidades superiores a 60.000 pl. ha⁻¹, ocorreu a diminuição da produtividade pela competição intraespecífica pelo fator de produção limitante no transcorrer do trabalho que foi a água.

Os resultados descritos anteriormente ocorrem porque a baixa densidade de plantas favorece a produção de grãos por planta, porém, ocorre a redução da produtividade por área, por minimizar o aproveitamento dos recursos ambientais disponíveis, conforme descrito por Sangoi, (2001). Já com o aumento da população de plantas, há redução no tamanho das espigas, reduzindo também seu índice por planta, mas, ocorre uma compensação na produção pelo aumento do número de plantas por área. Em um adensamento excessivo, ocorre um aumento na competição intraespecífica, o que estimula a dominância apical, e aumenta a esterilidade feminina limitando a produção de grãos por área (FORNASIERI FILHO, 1992).

Embora ocorra a tendência à utilizar-se um maior adensamento de plantas, os resultados obtidos neste trabalho demonstram que a maior produtividade obtida foi na

densidade de 60.000 pl. ha⁻¹, acima deste ocorre um declínio na produtividade, provavelmente este resultado foi ocasionado pelos fatores ambientais, em que o ano é considerado atípico, com elevado déficit hídrico.

Que conforme Flesh e Vieira (2004) existem várias razões para ocorrer diferenças entre experimentos, e em anos agrícolas, supondo-se que as principais sejam a escolhas dos híbridos, as populações de plantas e principalmente pelas condições ambientais durante a realização dos mesmos.

Cruz et al. (2003) realizando uma análise com mais de 200 cultivares de milho disponíveis no mercado, comprovou que a densidade ideal pode variar de 40.000 a 70.000 plantas por hectare, dependendo do nível de tecnologia adotado e do híbrido utilizado, da época e do clima.

Na tabela 1 pode-se observar que a população que apresentou a maior produtividade foi a de 60.000 pl. ha⁻¹, aproximadamente 8.013 kg ha⁻¹, seguido da densidade de 75.000 pl. ha⁻¹ com produtividade de 7.730,4 kg ha⁻¹, com espaçamento entre linhas de 40 cm, já a testemunha com espaçamento de sementeira de entre linhas de 80 cm e com densidade de 75.000 pl. ha⁻¹ obteve produtividade de 7.654,2 kg ha⁻¹, e a menor produtividade observada foi com a densidade de 105.000 pl. ha⁻¹ com 6.687,6 kg ha⁻¹.

Tabela 01 - Produtividade média de grãos de milho (*Zea mays* L.) sob diferentes densidades de sementeira em espaçamento reduzido

População (pl. ha ⁻¹)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
60.000	8013 a
75.000	7730,4 ab
Test.	7654,2 ab

45.000	7421,4 bc
90.000	7109,4 cd
105.000	6687,6 d

Letras distintas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

Apesar da população em espaçamento reduzido 40 cm apresentar leve tendência a aumentar a produtividade em relação ao espaçamento tradicional 80 cm na mesma densidade populacional de 75.000 pl. ha⁻¹ com, 7.730,4 kg ha⁻¹ e 7.654,2 kg ha⁻¹ respectivamente, não ocorreu diferença estatisticamente significativa pelo teste de Tukey a 5 %. (Figura 02)

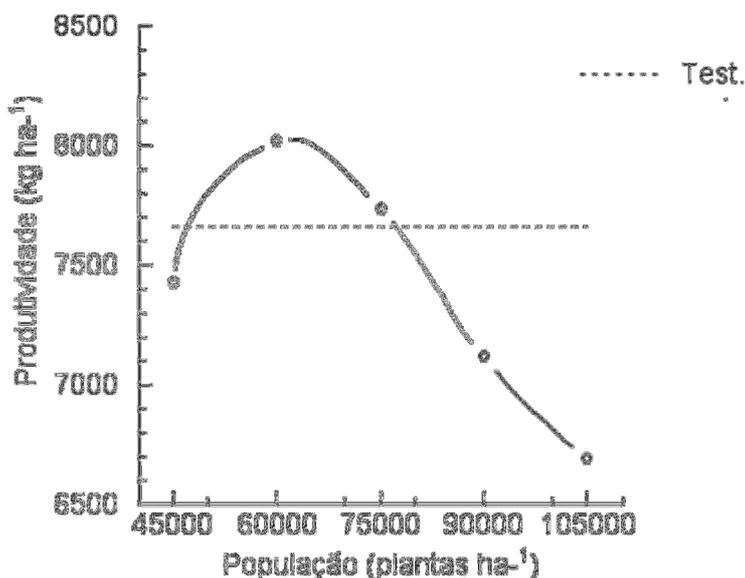


Figura 02 – Produtividade de grãos de milho (*Zea mays*) em diferentes densidades sob espaçamento reduzido em

Estes dados corroboram com os dados obtidos por Cunha (2008), ao testar diferentes espaçamentos na cultura do milho, onde obteve distinção de produtividade

entre os espaçamentos, entretanto não se obteve diferenciações estatisticamente significativas.

Borghini e Crusciol (2007), ao testar diferentes espaçamentos de semeadura de milho em consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto por dois anos consecutivos, obtiveram resultados distintos nos trabalhos, inclusive na safra 2002/2003 obtiveram menor produtividade no sistema de espaçamento reduzido.

Tabela 02 - Peso médio de mil grãos de milho (*Zea mays*) sob diferentes densidades de semeadura em espaçamento reduzido.

População (pl. ha ⁻¹)	Peso mil grãos (g)
45.000	342,5 a
60.000	326,75 ab
75.000	311,25 b
Test.	308,25 b
90.000	287,5 c
105.000	277,5 c

Letras distintas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

Na tabela 02, pode-se inferir que o maior peso de grãos foi constatado na densidade de 45.000 plantas ha⁻¹, com 342,5 gramas. As densidades de 75.000 plantas ha⁻¹, tanto no espaçamento de 80 e 40 cm não se diferiram estatisticamente, porém o espaçamento reduzido obteve uma pequena disposição a elevar o peso dos grãos. Já a população de 105.000 plantas ha⁻¹ apresentou o menor peso de grãos, entretanto não diferenciando significativamente da população de 90.000 plantas ha⁻¹.

Conforme a figura 03 pode-se observar que em relação ao peso de mil grãos, ocorreu um decréscimo inversamente proporcional o aumento da população, quanto maior a densidade menor o peso de mil grãos e vice-versa.

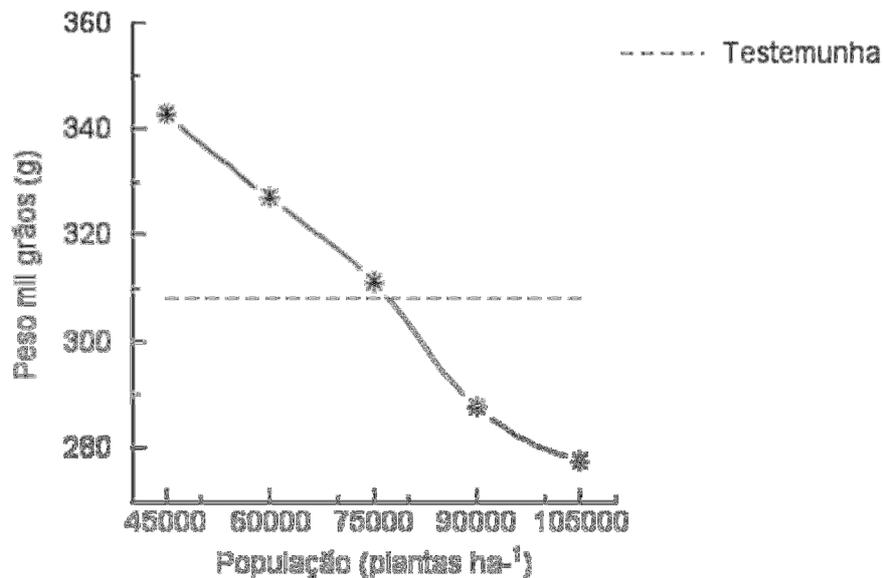


Figura 03 – Peso de mil grãos de milho (*Zea mays*) em diferentes densidades sob espaçamento reduzido em

Em pesquisa realizada por Flesh e Vierira (2004), encontrou-se uma redução significativa no peso de mil grãos com o aumento da população de plantas, assim como Silva et al. (1999) ao testar diferentes densidades de plantas variando entre 50.000 e 90.000 plantas ha⁻¹ observaram que à medida que se aumentava a densidade de plantas, ocorria uma redução significativa no peso de mil grãos.

CONCLUSÃO

Nas condições em que foi realizada a pesquisa, os dados obtidos permitem concluir que apesar do espaçamento entre linhas reduzido apresentar tendência a elevar a produtividade, os espaçamentos estudados não apresentaram diferença estatisticamente significativa.

A densidade em espaçamento reduzido que proporcionou a maior produtividade foi a de 60.000 plantas ha⁻¹ e a densidade que obteve menor produtividade foi a de 105.000 plantas ha⁻¹. Já quanto ao peso de mil grãos, ocorreu um decréscimo inversamente proporcional o aumento da densidade.

REFERÊNCIAS

ARGENTA, G. Arranjo das plantas de milho: análise do estado da arte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, p.1075-1084, set. 2000.

ARGENTA, G. Parâmetros de planta com indicadores do nível de nitrogênio na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n.4, p.519- 527, ago. 2001.

BERGAMASCHI, H. Déficit hídrico e produtividade na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n.2, p. 243-249, jan.2006.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n. 2, p.163-171, fev. 2007.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Acompanhamento e levantamento da safra 2010/2011.** Disponível em:<<http://www.conab.gov.br/download/safra2010/2011ev10.pdf>>. Acesso em: 30 de maio de 2012.

CONAB. **Acompanhamento da safra 2005/2006. Sexto levantamento de safra/agosto de 2005.** Disponível em:<<http://www.conab.gov.br/download/safra2005/2006lev06.pdf>>. Acesso em: 20 de maio de 2011.

CONAB. **Acompanhamento e levantamento da safra 2009/2010.** Disponível em:<<http://www.conab.gov.br/download/safra2009/2010ev10.pdf>>. Acesso em: 03 de maio de 2012.

COORS, A. MARDONES, F. **Physiology of crop plants.** Ames: Iowa State University Press, 1999. 327p.

CRUZ, J. C. et al. **Cultivares de Milho disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra 2003/04.** Embrapa. Disponível em:<<http://www.cnpms.embrapa.br/cultivares/>>. Acesso em 05 de maio de 2012.

CRUZ, J.C. et al., **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – 2 ed. Brasília: EMBRAPA- SPI, 2009.

CRUZ, J. C. et al. **Sistemas de Produção de milho**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2008.

CUNHA, G.; MEDEIROS. A. F. **Análise comparativa de espaçamento reduzido de milho – da variedade Agroeste 1570 no município de Assis Chateaubriand-PR**. Disponível em:

<http://www.fag.edu.br/tcc/2007/Agronomia/analise_comparativa_de_espacamento_reduzido_de_milho_da_variedade_agroeste_1570_no_municipio_de_assis_chateaubriand.pdf>. Acesso em: 05 maio de 2012.

DEPARIS, G. A. **Espaçamento, adubação nitrogenada e potássica em cobertura no milho**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Unioeste Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon- Pr, 2006.

DOURADO NETO, B. **Cultura do milho: aspectos fisiológicos e manejo de água** Informações agrônômicas. Goiânia: POTAFOS, 2000.

DUARTE, A. P. et al. Eficiência e resposta de genótipos de milho ao nitrogênio em cobertura. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 1998, Recife. **Anais...** Recife: ABMS, 1998. p.184.

DURIEX, R.P. *et al.* **Yield contribution of apical and subapical ears in prolific and nonprolific corn**. Agron. J., 85:606-610, 1993.

FANCELLI, A. L. Introdução In: **Produção de milho**. 1. ed. Rio Grande do Sul: Agropecuária, 2000. cap.1, p. 21.

FAO. (Food and Agriculture Organization -Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação). **Milho: Principais países produtores em 2009**. Disponível em: <www.fao.org>. Acesso em: 25 de maio de 2012.

FARNHAM, D.E. *et al.* **Row with effects on corn yield at varying plant densities in 2002**. Ohio, n.23, oct. 2002. Disponível em: <www.reimangardens.org/farms/2000/mcnay.pdf>. Acesso: 30 de abr. de 2012.

FEBRAPDP. FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA. **A Cultura do milho em 2009**. São Paulo: 2009. Disponível em: <http://www.febrapdp.org.br/historico.html>. Acesso em: 5 de maio de 2012.

FLECK, N. G. Benefício e limitações da redução do espaçamento entre linhas. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 5, p. 37-41, ago.2005.

ENDRESS, V.C. **Milho: informações técnicas**. Dourados: EMBRAPA – CPAO, 1997.

FLESCHE, R. D.; VIEIRA, L.C. Espaçamentos e densidades de milho com diferentes ciclos no oeste de Santa Catarina, Brasil. **Ciência Rural**, v.34, n.1, jan-fev, 2004.

- FORNASIERI FILHO, D. **A cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 273p., 1992.
- FEPAGRO; EMBRAPA TRIGO; EMATER/RS; FECOAGRO/RS. **Indicações técnicas para a cultura do milho no Rio Grande do Sul**, 2001. Porto Alegre, 2001., 135p.
- JOHNSON, V. Genetic analyses of grainfilling rate and duration in maize. **Field Crops Research**, New York, v.61, p.211-222,1998.
- KARAM, D.. **Cultivo do milho Plantas daninhas**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 3 ed., 2007.
- MAGALHÃES, A.C. N. Determinantes genéticos – fisiológicos da produtividade de milho. In: PATERNIANI, E. **Melhoramento e produção de milho no Brasil**. Campinas: Fundação Cargil, 1995, p. 346-379.
- MATOS, M.J. **Cultivo do Milho verde em 2006**. São Paulo: Embrapa. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/paginas/dicas_ao_consumidor/milho_verde.html>. Acesso: 16 de maio de 2012.
- MATZENAUER, R. Disponibilidade hídrica para a cultura do milho em anos de El Niño, La Niña e neutros, nas regiões climáticas do Planalto Médio e Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.10, p.67-74, set. 2002.
- MOLIN, R. Espaçamento entre linhas de semeadura na cultura de milho. **Fundação ABC para Assistência e Divulgação Técnica Agropecuária**. Castro, v. 6, n.17, p. 28-31, fev. 2000.
- NUMMER FILHO, I.; HENTSCHKE, W. **Redução do espaçamento entre linhas na cultura do milho**. Pioneer Sementes. Santa Cruz do Sul, ago. 2005.
- NUNES NETO, A. G. **Redução de espaçamento entre linhas no milho**. 2007.14f. Estágio (Graduação em Agronomia) – Faculdade de agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.
- OHIO STATE UNIVERSITY. **Corn Production** (Bulletin, 472), 2003. Disponível em: <<http://ohioline.osu.edu/B472/front.html>>. Acesso: 20 de out. de 2011.
- OLIVEIRA, R. Distribuição de plantas de milho na linha e seus efeitos nos componentes de produtividade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.8, p231-236, set.2004.
- PEIXOTO, C. **Espaçamento e População de Plantas**. São Paulo: Becker & Peske, 2006.
- PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; VIANA, J. H. M. **Espaçamentos de semeadura na cultura do milho**. 4 ed. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2008.

- PIONEER SEMENTES S.A. **Guia de produtos**, 1993. Guarapuava, 1993. 30 p.
- PITELLI, R.A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v. 11, n.129, p.16-27, set. 1985.
- PMGV. **Geografia**. Getúlio Vargas: PMGV, 2011 Disponível em: <<http://www.pmgv.rs.gov.br/geografia.html>>. Acesso: 15 de set. de 2011.
- PORTO, A. P. F. **Cultivares de milho submetido a diferentes espaçamentos**. 2010. 73f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Faculdade de Agronomia Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista-BA, 2010.
- RAIJ, B. **Recomendações de adubação e calagem de milho para grãos e silagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo-Fundação IAC, 1996.
- RAJCAN, I. Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.71, n.2, p.139-150, 2001.
- SANGOI, L. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, p. 159 - 168, 2001.
- SCHNEIDER, M. V. **Espaçamento reduzido na cultura do milho**. Três de Maio: COTRIMAIO, 2010.
- SILVA, P. R. F. da; ARGENTA, G.; REZERA, F. Resposta de híbridos de milho irrigado à densidade de plantas em três épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.4, p.585-592, ago.1999.
- TOLLENAAR, M. Radiation use efficiency of an old and a new maize hybrid. **Agronomy Journal**, Madison, v. 84, n. 3, p. 536- 541, jan.1995.
- VASQUEZ, G. H.; SILVA, M. R. R. Influência de espaçamento entre linhas de semeadura em híbrido simples de milho. In: Seminário Nacional de milho e sorgo,3., 2002, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Cargil, 2002. p.120-124.
- VILARINHO, A.A. Densidade e espaçamento como fatores de produtividade na cultura do milho. **Revista agoline**. São Paulo, v.4, n.2, out-nov. 2005. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/densidade-espacamento-como-fatores-productividade-cultura-milho>>. Acesso em 24 de abr. de 2012.