

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES ESPAÇAMENTOS NOS COMPONENTES DE PRODUÇÃO NO MILHO (*Zea mays L.*)

Felipe Ivan HOFFMANN¹
Mônica JASPER²
André Luis Trentin SCREMIN³

¹ Graduado em Agronomia pelo Centro de Estudos Superiores dos Campos Gerais

² Mestre em Agronomia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, Professora do Curso de Agronomia do Centro de Estudos Superiores dos Campos Gerais (monica_jasper@hotmail.com)

³ Mestre em Bioenergia pela Universidade Estadual do Centro-Oeste e professor do Curso de Agronomia do Centro de Estudos Superiores dos Campos Gerais e Engenharia Florestal da União Latino-americana de Tecnologia. (andretrentin@cescage.edu.br)

RESUMO: A presente pesquisa foi realizada na fazenda escola do Centro de Ensino dos Campos Gerais (CESCAGE) e objetivou avaliar diferentes componentes de produção do milho para a produção de grãos, contando com diferentes graduações de espaçamentos, buscando uma boa produção de grãos, sem com que a interferência dos espaçamentos entre linhas se tornasse um fator de complicação. Para tanto, utilizou-se de avaliações de componentes de produção, a altura da planta, o diâmetro da espiga, o diâmetro do colmo, a inserção da primeira espiga, tamanho da espiga e a produtividade em quilos por hectare. Manteve-se a população padrão a todos os tratamentos e os mesmos tratos culturais a todas as parcelas. Com a utilização do híbrido biogene BG7318 YH, em delineamento de blocos ao acaso e metodologia de avaliação de produtividade de milho. Em cima desses parâmetros foram realizadas quatro diferentes avaliações para a obtenção dos resultados para então chegar à conclusão de qual espaçamento entre as fileiras seria o mais adequado, ocasionando o aumento na qualidade e da quantidade da produção de grãos. Os tratamentos correspondidos foram 4. Sendo o primeiro por 0,45, o segundo por 0,60m, o terceiro por 0,75m e o quarto por 0,90m. Como conclusão, os resultados apresentaram que com um maior adensamento de espaçamento e da população, a planta tende a aumentar seu tamanho, fazendo com que o diâmetro da espiga sofra

um acréscimo com o maior espaçamento entre linhas, assim como o diâmetro do colmo segue a mesma linha do diâmetro da espiga, conseqüentemente, há uma maior contribuição para o tamanho da espiga. Dessa maneira, a inserção da primeira espiga sofre variação em decorrência dos espaçamentos, fazendo com que a produtividade sofra com a diferenciação entre as fileiras, e, em consequência, de um maior espaçamento a produtividade pode ser elevada.

Palavras-chave: Produtividade. Milho. Linhas.

ABSTRACT: This research was conducted at the farm school Centro de Ensino dos Campos Gerais (CESCAGE) and was objective evaluate different corn production of components for the production of grains with different degrees of spacing. Seeking a good grain production without spacing of interference between the lines became a complicating factor. Using the hybrid Biogene BG7318 YH , in a randomized block design and methodology of corn yield assessment. Therefore, were, used reviews of production components, for example , aa height the plant , the diameter of the cob, stalk diameter, the first ear , cob size and productivity in kilograms per hectare .Standard population was maintained for all treatments and even cultural practices for all parts. On top of these parameters four different evaluations were realized to obtain the results and thus the conclusion that row spacing would be the most appropriate, then causing the increase in quality and quantity in the grain production. The treatments were matched were four. Since the first by 0.45, the second by 0.60 m, the third by 0.75m and the fourth by 0.90m. In conclusion, the results showed that with a higher density spacing and population, the plant tends to increase its size, causing the diameter of the shank undergoes an increase with the larger spacing, as well as the diameter of the stem follows the same line of the spike diameter, consequently, there is a bigger contribution than before to the size of the spike. In conclusion, the results showed that with a higher density spacing and population, the plant tends to increase their size, making the diameter of the spike suffer an increase with a greater spacing, as well as the diameter of the stem follows the same line of the ear diameter, consequently, there is a contribution to the size of the spike. The first spike suffers due

to the variation in spacing, so productivity suffers differentiation between rows and, consequently, a greater spacing productivity can be high.

Keywords: Productivity. Corn. Lines.

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é classificado como uma cultura diversificada por sua utilização nos tempos modernos, sendo um dos produtos agrícola de grande distribuição nacional e mundial, por sua produção e consumo.

O aumento na produção, não só do milho, porem de todo o setor agrícola é essencial para suprir o crescente aumento no planeta em termos populacionais e de consumo dos produtos e subprodutos oriundos da produção agrária. Para suprir a essa grande demanda, é eminente a utilização de novas e apropriadas tecnologias que permitam um aumento na produtividade, sem afetar os recursos naturais, gerando com isso, uma melhor sustentabilidade. Possibilitando assim que a exploração seja sustentável em parâmetros econômicos, ambientais e sociais. O milho é utilizado em todo o território nacional, destacando-se em área territorial produzida e perdendo somente para a cultura da soja, que tem uma maior produtividade.

Entre todas as tecnologias aplicadas em novas e avançadas lavouras de milho, a semente tem um aspecto importante, devido a sua agregação para o quesito de produtividade, tolerância e resistência a doenças e pragas, melhor resistência às condições edafoclimáticas, entre outros. No Brasil há uma vasta gama de variedades a serem geradas e produzidas anualmente. Com uma boa escolha da cultivar com característica de boa qualidade, se torna a elevação na produtividade e na qualidade do produto entregue uma consequência somática, não recebendo ou sofrendo interferência de fatores externos e de produção. Outro fator que vem abrindo seu espaço no quesito produção dessa poacea, desde a correta escolha de cultivar, é a utilização dos espaçamentos e de densidade populacional de forma adequada.

Atualmente, ainda é muito vasta a variação do espaçamento de fileiras que esta sendo utilizado em lavouras brasileiras. Durante séculos se utilizou o espaçamento de

1 metro entre linhas, devido ao tamanho dos implementos e de seus ajustes, que eram limitados, e por ainda ser utilizado à tração animal como fonte de força para a realização dos trabalhos.

Inúmeros trabalhos vêm demonstrando vantagens em utilizações de menores espaçamentos, pois desempenham maior produtividade e mais rápido fechamento da lavoura.

A avaliação de novas cultivares de milho, em diferentes espaçamentos de fileiras, o estudo sobre novas densidades populacionais em lavouras se tornou cada vez mais necessário para um melhor entendimento de novos genótipos liberados para o mercado, que tem menor porte e estrutura foliar mais estreita e ereta, em comparação aos materiais mais antigos, o que nos favorece para a adoção de um arranjo nas plantas com equidistância menor e o aumento na densidade por hectare.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Verificar a influência do espaçamento entre linha na semeadura de milho em relação aos componentes de produção da cultura.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Quantificar os componentes de produção para milho em relação a diferentes espaçamentos entre linha de semeadura.

Avaliar o melhor espaçamento para a produtividade de milho.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 IMPORTÂNCIA DA CULTURA DO MILHO

O milho (*Zea mays* L.) é uma Poaceae, oriunda da América Central, é uma cultura cultivada em uma totalidade quase integral em regiões mundiais, desde regiões com ares mais secos a áreas mais umidificadas. Trata-se de um alimento com grande percentual de carboidratos, é ainda fonte de fibras, óleo, vitaminas E, B1, B2 e além de minerais, como o potássio e o fósforo (MATOS et al., 2006).

Devido ao seu ponto forte o potencial produtivo, sua composição química e valor nutritivo, o milho torna-se um importante cereal cultivado e consumido no mundo. Em função à sua grande gama de aplicação, seja com a alimentação humana seja com a alimentação animal, tem um importantíssimo papel socioeconômico, além de ser fonte não trocável de matéria-prima de diversos produtos agroindustriais (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

O Brasil se encontra como terceiro colocado em produção de milho com participação de 7,4% em oferta mundial, contendo a maior participação os Estados Unidos com media de 32% na participação mundial e a China ocupando a segunda colocação com 20% de media mundial (FAO, 2013).

Dentre outros existem três principais abastecedores mundiais de milho, os Estados Unidos da América (46 milhões de toneladas em exportações, em 2005), a Argentina (14,0 milhões de toneladas, em 2005) e a África do Sul em terceiro lugar (2,3 milhões de toneladas, em 2005). Contando com a principal característica esses países tem uma exemplar logística, podendo ser atribuída a uma excelentíssima estrutura nos transportes, em destaque os Estados Unidos, tem a proximidade dos portos, com caso parecido a Argentina, ou ainda surgem com proximidades de mercados compradores, como a África do Sul. (GARCIA et al., 2006).

A forte produção nacional anual do milho sofre uma elevação de 5% ao ano, contabilizando os últimos anos atingiu a incrível margem de 40 milhões de toneladas no ano de 2008/2009 (AGRIANUAL, 2009).

O componente com maior destaque nesse crescimento foi o aumento em produtividade média, variando de 1.840 kg por hectare, em 1990/91 (IBGE, 2006) para 3.766 kg ha⁻¹ com a safra de 2008/2009. Porém não são todas as regiões brasileiras que obtiveram a mesma média, como exemplo, a região do Nordeste girou em torno

de 1.500 kg ha⁻¹, significativamente abaixo a produtividade de outras regiões do país (CONAB, 2009).

3.2 ESCOLHA DO CULTIVAR

A cultura do milho é muito sensível a fatores abióticos e bióticos, tendo a necessidade de um inexorável manejo com um ideal planejamento, objetivando potencializar a capacidade produtiva e a produção. Condizendo diretamente e indiretamente com fatores ambientais a produtividade do milho, é que delimita a adaptação dos diferentes genótipos com as diferentes regiões do Brasil (ANDRADE, 1995).

Dentre os fatores que delimitam o cultivo do milho, tem uma particular importância à semente, por sua agregação de fatores como a produtividade, resistência às más condições edafoclimáticas, tolerância e resistência de doenças e pragas e ao solo. A escolha da cultivar mais correta a específica situação é fator de acentuação na produtividade, podendo melhorar sem adicional de custo ao sistema de (CRUZ et al., 1996).

No Brasil, eram escolhidas as cultivares baseando-se na sua produção de massa. Nos dias de hoje, esse processo não se mostra adaptado, mediante a diminuta porcentagem de grãos, presente na massa total desses cultivares (CRUZ; PEREIRA FILHO, 2001).

Na determinação da cultivar de milho, é executada a seleção da melhor, com base em características, como grande produtividade de grãos, boa dispersão foliar, excelente produção de matéria seca por porção, acentuada relação grãos/massa seca, resistência a pragas e doenças, adaptação às condições climáticas a ela oferecidas, resistência ao acamamento e fragmentação de colmo (PECK, 1998).

Comumente, novos cultivares, que estão à disposição do produtor no mercado, tendem a apresentar grande potencial genético e ainda apresentam outras vantagens como resistência boa a relação fitossanitária, fisiológicos e físicos, proporcionando assim elevada produtividade. Para assim, a partir destas várias informações, assim como o comportamento da cultivar em relação a doenças, o tipo do híbrido, seu ciclo, região de adaptabilidade, textura de plantas, cor e textura dos grãos, época para

realização da semeadura e densidade da população recomendada (CRUZ et al., 2007).

Segundo Almeida et al. (2000), novas tecnologias de cultivares com ciclo mais precoce, menor estatura e em reduzido número aumentam o desenvolvimento da cultura em correlação com a densidade de plantas.

No entanto, Cruz e Regazzi (1994), demonstram que de forma as quais os genótipos são compostos de sistemas dinâmicos, ocorrendo constantes mudanças, a partir da fase de semeio até período da maturação, existem comportamentos de diferenciações dos mesmos, em resposta às variações de ambiente.

A ocorrência da reciprocidade de genótipo com o ambiente se torna um ponto crítico em pesquisas de melhoramento, vindo a influenciar o conseguinte de seleção e implicando a utilização de certos cultivares com larga adaptabilidade. Para tal propósito, são executadas análises de estabilidade e adaptabilidade, tornando-se assim plausível a identificação de cultivares que tenham condições específicas ou amplas (CRUZ; REGAZZI, 1994).

3.3 ESPAÇAMENTO NA CULTURA DO MILHO

Como fator essencial para a colocação de melhoramento do milho, a colocação das plantas na área deve ser muito bem estudada. Sendo assim, as plantas capazes de serem distribuídas em diferentes manejos de espaçamentos e de arranjos de plantas (RESENDE, 2003).

Fancelli e Dourado Neto (2000) dizem que, no território Nacional, um sistema agrícola para que seja boa fluência se necessita presenciar espaçamentos de 0,45 a 0,80m entre linha.

Resende e Renzo (2002), depois de avaliar o comportamento de dez tipos de diferentes cultivares de milho, com três espaçamentos (0,45 m; 0,70 m e 0,90 m), com três densidades populacionais de plantas (55.000 plantas ha⁻¹; 70.000 plantas ha⁻¹ e 90.000 plantas ha⁻¹), em Lavras-MG, observaram que no espaçamento de 0,70 m obtiveram o acréscimo de 17% na produtividade, e no espaçamento de 0,90 m assinalaram um aumento de 33%, já no espaçamento de 0,45 m, sendo que neste último espaçamento, foram combinados com a população de 70.000 plantas por

hectare oferecendo a produção média de 4,8%, maior a aquelas alcançados na população de 55.000 plantas por hectare.

Com a utilização de três cultivares, três densidades e, quatro diferentes espaçamentos, Morais (1991) verificou que, com o acréscimo no espaçamento, não dependendo qual a cultivar utilizada, obtém-se maior peso de espigas, entretanto, com isso, há uma redução na produção de massa verde e conseqüentemente uma atenuação no tombamento de plantas.

Com o acrescentamento da densidade de plantas e decréscimo do espaçamento entre fileiras de semeadura, é plausível a realização do aperfeiçoamento na eficiência do estorvo de incidência luminosa, devido ao aumento, ainda nos estádios iniciais da cultura, valorizando o aproveitamento de nutrientes e da água, diminuindo a competição desses fatores, acrescentando mais matéria seca e na produção de grãos (MOLIN, 2000).

Borges et al. (2004), depois de quantificar a época de aplicação de cobertura com fontes nitrogenadas e de dois diferentes espaçamentos entre linhas (0,45 m e 0,80 m), na safra de 2002/2003, sob sistema de semeadura direta sobre a palha no município de Lavras – MG, verificaram que os resultados com o espaçamento de 0,45 m obtiveram um significativo acrescentamento na produção de grãos.

Depois de averiguar quatro datas de aplicações de cobertura nitrogenada, duas distintas fontes de nitrogênio e dois específico espaçamentos entre linhas (0,45 m e 0,80 m) de plantas de milho, em sistema de semeadura convencional com revolvimento de solo, Von Pinho et al. (2004) comprovaram as diferenças significativas entre as produções de grão, sabendo que com a diminuição do espaçamento não teve influência nos valores da produção.

Pereira Filho et al. (1994), ao se realizar a avaliação dos cultivares com precocidade de milho, semeadas em linhas simples e dupla, com diferentes espaçamentos (0,75 m e 0,90 m) entre linhas, e quatro densidades populacional de semeadura (40.000 pl/ha⁻¹; 60.000 pl/ha⁻¹; 80.000 pl/ha⁻¹ e 100.000 pl/ha⁻¹) verificaram que as dez maiores produções foram atingidas, quando foi utilizado o espaçamento reduzido, não sendo encontradas diferenças entre os dois tipos de semeaduras.

A acedência da densidade populacional de semeadura pode reduzir o tamanho da espiga, no entanto acarreta a uma compensação na produtividade por meio do

aditamento de plantas por espaço de área. O adensamento demasiado, contudo, aumenta a rivalidade entre as plantas (PEREIRA FILHO et al., 1994).

Outro fator considerado, quanto à alteração da população de plantas, é o suprimento nutricional da cultura, devido a enorme exigência do milho por uma boa fertilidade do solo (BÜLL, 1993).

Argenta et al. (2001), dizem que cada variedade de híbrido responde à uma densidade até alcançar um nível ótimo, sendo determinado pelo seu genótipo e pelas condições ambientais, reduzindo com subseqüentes aumentos na densidade populacional de plantas, foi averiguado ainda que o acréscimo na densidade motiva a diminuição na altura, estatura e na inserção da primeira espiga.

Observado que em ocasião de diminuta disponibilidade de nutrientes, seja realizada uma menor densidade, o inverso deve ser realizado em casos em que a fertilidade da área seja boa, tornando assim a adubação adicional, a adubação padrão e a manutenção indispensável (FORNASIERI FILHO, 1992)

Em sucessão às modificações realizadas em genótipos de milho, as quais, como exemplo, a redução na altura da planta e formação de espiga; baixa esterilidade de plantas; menor tempo de pendramento para o espigamento; maior angulação de folhas eretas e aumento no potencial produtivo se tornam necessárias novas averiguações para as recomendações do espaçamento à cultura do milho (ARGENTA et al., 2001).

Segundo Nice et al. (2001), manejos iguais, com arranjos paralelos, são alcançados pela utilização de espaçamentos diminuídos entre as fileiras, promovendo mínima competição intraespecífica, auxiliando a cultura para uma melhor qualidade na competição interespecífica.

A probabilidade de os efeitos da competitividade das culturas seja proveniente dos efeitos do arranjo sobre as plantas, tais como a própria espécie cultivada, características morfológicas e fisiológicas dos genótipos, presença de variedades de daninhas na área e condições ambientais, mas principalmente, a radiação solar e precipitação pluviométrica. Semeaduras de milho são realizadas em condições de baixas de temperaturas do solo e do ar e pouca intensidade luminosa, provocando lentidão no crescimento das plantas em ciclo de desenvolvimento. Por isso, o

espaçamento entre fileiras possui grande importância no tempo de adensamento de linhas (BULLOCK et al., 1988).

A predisposição atual está para a redução de espaço entre as fileiras. Essa diminuição gera a distribuição mais equidistante das plantas, conseqüentemente aumentar a efetividade no uso ativo da radiação fotossinteticamente, nutrientes e água enriquecendo a produtividade (PASZKIEWICZ, 1996).

O milho no Brasil é tradicionalmente semeado em espaçamentos de 0,80m e 0,90m, liberando assim a livre condução de maquinários, desde a realização da semeadura até a realização da colheita (MATTOSO et al., 2006)

4 MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi conduzido em campo na Unidade da Fazenda Escola do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais - CESCAGE, localizado no município de Ponta Grossa, estado do Paraná, próximo a rodovia BR-376, km 503. Com coordenadas geográficas de Latitude 25° 10' 37,8" Sul, Longitude 50° 06' 51,16" Oeste e altitude de 956,4 metros ao nível do mar, características que determinam o clima desta região como Cfb - clima temperado úmido, com estações de ano bem definidas, ausência de estações secas, ocorrendo precipitações durante o ano todo e temperaturas que variam na média entre 22°C e 10°C.

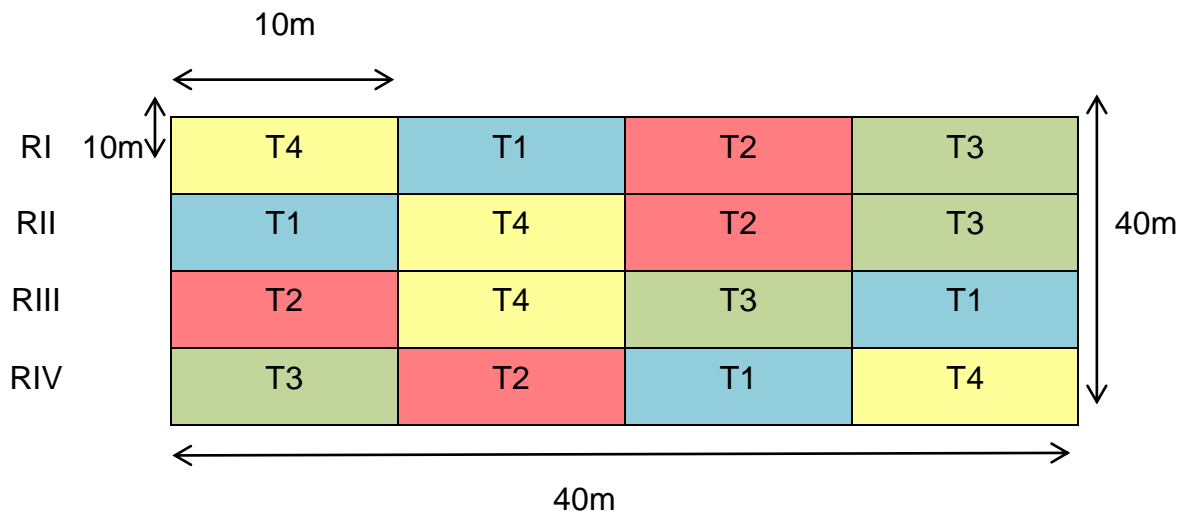
Figura 1 – Foto aérea retirada do Google Earth, da Unidade da Fazenda Escola do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais, município de Ponta Grossa, estado do Paraná.



A cultura a ser implantada foi a milho (*Zea mays*), utilizada o híbrido Biogene BG7318 YH fornecida pela Fazenda Escola Cescage. Para a implementação do experimento o sistema de condução foi sob sistema de semeadura sob a palha, a semeadura foi realizada no dia dezesseis de Outubro de 2014, com a coleta dos dados realizada no dia nove de Abril de 2015. O solo recebeu uma dose única de fonte fertilizante mineral, no momento do plantio. Os tratos culturais foram realizados de acordo com a necessidade da cultura.

O trabalho foi implantado em Delineamento de Blocos Aleatorizados (DBA) com tamanho de dez metros por dez metros, resultando em uma área de 100m² por parcela e uma a área total utilizada para o experimento foi de 1.600m². Foram realizados quatro tratamentos, com quatro espaçamentos diferentes, e quatro repetições por tratamento. Os espaçamentos foram divididos em tratamento 1 de 0.45m (T1), tratamento 2 de 0.60m (T2), tratamento 3 de 0.75m (T3) e tratamento 4 de 0.90m (T4). Justificados os tratamentos em espaçamentos entre linhas, sendo ainda utilizada a população de 80.000 plantas por hectare.

Quadro 1 – Esquema do delineamento experimental com quatro tratamentos referentes a diferentes espaçamentos, em experimento a ser instalado na Fazenda Escola do Cento de Ensino Superior dos Campos Gerais, município de Ponta Grossa, estado do Paraná.



A semeadura foi realizada de forma mecânica com uma semeadora de precisão, e adubação de base simples de NPK 10-20-20, ou seja, 10% de nitrogênio, 20% de fósforo e 20% de potássio de sua formulação. Utilizando-se 200 kg por hectare, sendo realizada a adubação na mesma data de plantio, sem a utilização de uma nova aplicação de nitrogênio, mesmo mediante ao conhecimento de eu com a aplicação o rendimento final seria melhor, visando uma melhor observação dos resultados. O adubo foi aplicado abaixo da própria semente com profundidade padrão de aproximadamente sete centímetros, sendo assim a profundidade de dois centímetros além das sementes, que foram semeadas a profundidade de 5 centímetros.

As sementes foram colocadas da seguinte forma. Para que poderia ser atingida a população de 80000 plantas por hectare foram colocadas quatro sementes por metro no primeiro tratamento, no segundo tratamento foram colocadas aproximadamente 4,5 sementes por metro, no terceiro tratamento foram colocadas em média 5,3 sementes por metro, no quarto tratamento foram colocadas aproximadamente 6 sementes por metro.

Com a necessidade de demais tratos culturais, foram realizadas pulverizações com fungicidas e inseticidas, assim dependendo da necessidade da cultura em um controle dos mesmos. A avaliação foi realizada com 10 plantas por parcela e feita com a utilização de paquímetro, para a medição de diâmetros de colmo e de espiga, utilização de régua graduada para a medição de altura e inserção de primeira espiga, utilização de balança graduada para avaliação produtividade. O grão foi avaliado

quando estava com aproximadamente 13% de umidade, no ponto de colheita para a coleta de grãos, foi realizada a medição do diâmetro do colmo, do diâmetro da espiga, da altura de planta e ainda realizada a medição da altura da inserção da primeira espiga.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de regressão, utilizando o programa *Assistat*. Para determinas a produtividade em kg/ha a umidade deve ser corrigida para a porcentagem de 13%.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na presente figura foi demonstrada a diferença de altura de planta em diferentes espaçamentos, concluído que mediante ao maior espaçamento a planta não teve a necessidade de aumentar seu tamanho, uma vez que a maior altura foi para a obtenção de maior incidência de luz fazendo com que a planta atingisse seu nível de fotossíntese, demonstrando-se significativa para a avaliação da ANOVA em regressão linear.

Segundo Sangoi (2001), as alturas das plantas são diretamente afetadas pelo espaçamento utilizado devido ao adensamento populacional, obrigando a planta buscar uma melhor competição por melhor incidência luminosa e conseqüentemente o estímulo da área apical torna-se maior que na produção dos demais componentes.

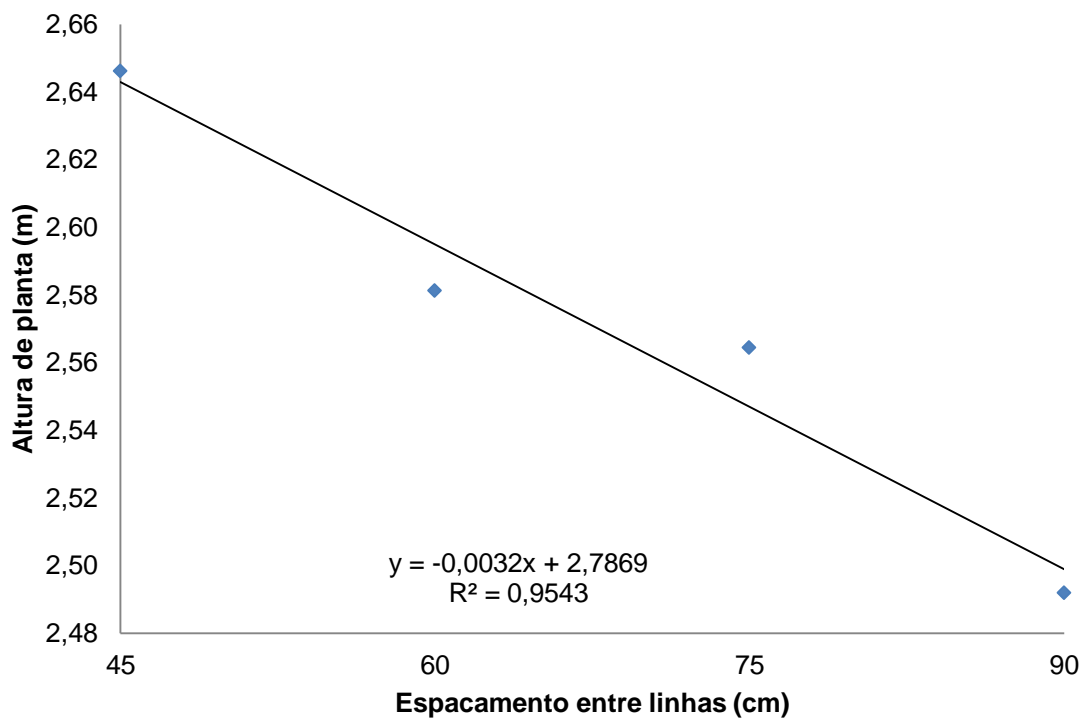
Fornasieri Filho (1992) diz que com o aumento no adensamento excessivo aumenta a competição intraespecífica, estimulando ainda a dominância apical, e influencia na altura de planta assim como na esterilidade feminina e limita a produção por área de grãos.

No trabalho realizado por Silva (2004), ele constatou que o efeito dos espaçamentos entre fileiras não foi significativo quanto à altura das plantas.

Para Alvarez et al. (2006) que estudou o comportamento de diferentes híbridos em dois diferentes espaçamentos, com diferentes arranjos foliares em espaçamentos entre fileiras, de 70cm e 90cm, e duas populações, de 55000 e 75000 plantas por

hectare, por duas safras, observaram a inexistência na alteração na altura das plantas, em decorrência à mudança no espaçamento entre as fileiras.

Figura 2 – Relação entre altura de planta e o espaçamento entre linhas sob o sistema de plantio direto (PD).

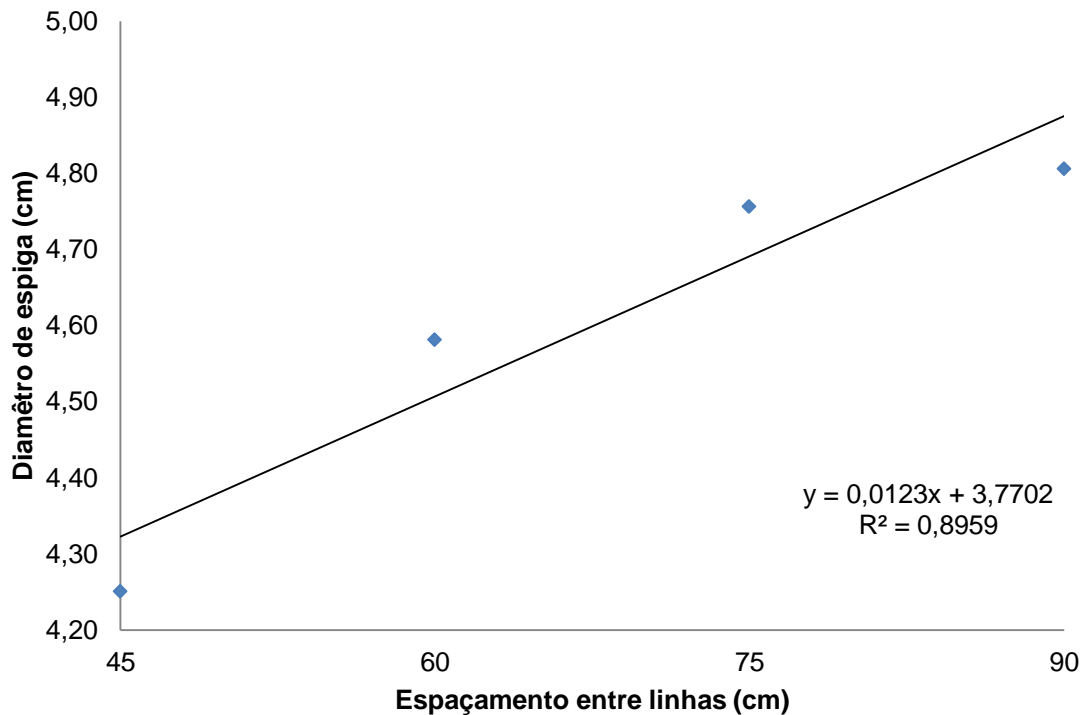


Em relação ao diâmetro de espiga a presente pesquisa demonstrou que no espaçamento mais reduzido, ou seja, de 0,45m entre linhas, a espiga sofreu com o adensamento da população e mostrou-se negativa em relação ao crescimento de suas espigas, devido à competição intraespecífica das plantas por nutrientes e incidência da luz solar. Os resultados mostraram positivamente ao aumento de espaço entre as linhas, evoluindo gradativamente a cada acréscimo de espaçamento, porém a partir do terceiro tratamento de 0,75m entre linhas o aumento do diâmetro de espiga se torna estatisticamente equivalente ao espaçamento de 0,90m.

Em pesquisa realizada por Pereira et al. (2001) foi verificada que quando é menor a densidade da população, acarreta na elevação do número de espigas, em função a proliferação do genótipo e ocorre a variação do tamanho de espiga, podendo minimizar diferenças de produtividade, em diferentes espaçamentos.

Segundo Calonego et al. (2011) o aumento populacional por redução de espaçamento, acarreta uma elevada produção de espigas por metro e assim compensando a diminuição de tamanho das espigas e peso de grãos.

Figura 3 – Relação entre diâmetro de espiga e o espaçamento entre linhas sob o sistema de plantio direto (PD).

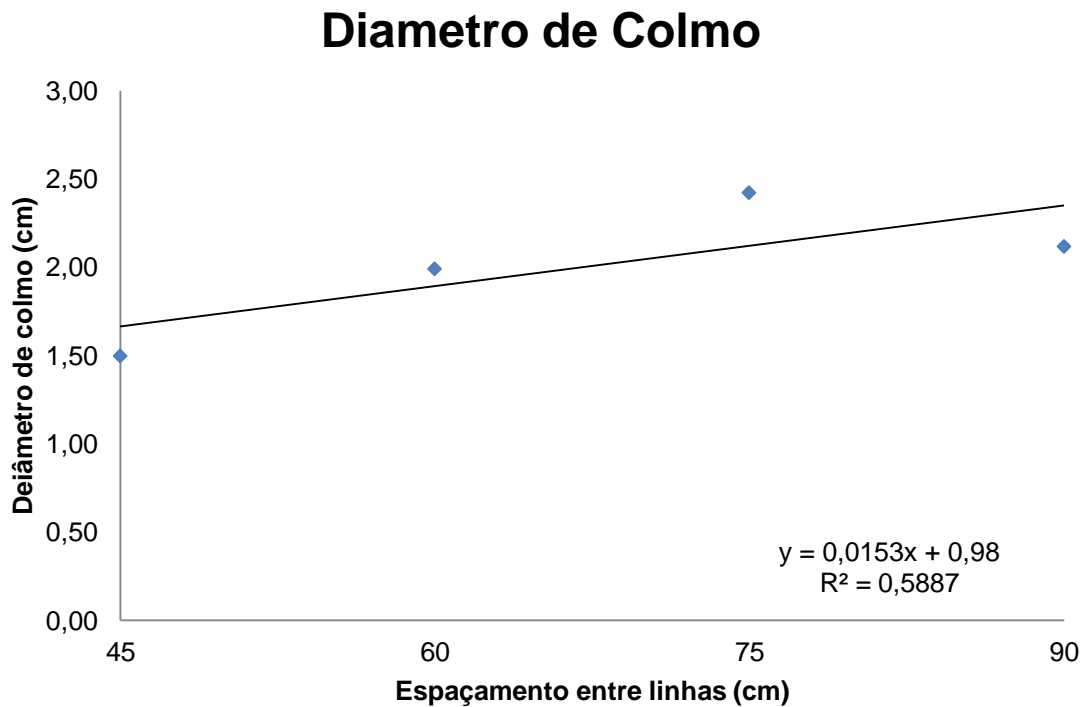


Na avaliação do diâmetro do colmo obteve-se o resultado que dependendo do espaçamento utilizado a resposta da cultivar diretamente ligada a ele, uma vez que com um maior o diâmetro encontrou-se maior. Porém no presente trabalho a resposta de diâmetro do último tratamento o tamanho foi inferior a repetição de 0,75m entre linhas, sendo demonstrado em análise estatística da ANOVA significativa para a avaliação linear.

Em trabalho realizado por Demétrio et. Al. (2008), observou que com a diminuição de espaçamento entre fileiras não demonstrou uma influência com significância em diâmetro de colmo.

Com grandes populações, as plantas correspondem a um crescimento mais elevado a fim de impedir o sombreamento e conseqüentemente aumentas suas possibilidades de crescer além do dossel, o que, toda via, danifica o desenvolvimento foliar e o diâmetro do colmo (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Figura 4 – Relação entre diâmetro de colmo e o espaçamento entre linhas sob o sistema de plantio direto (PD).



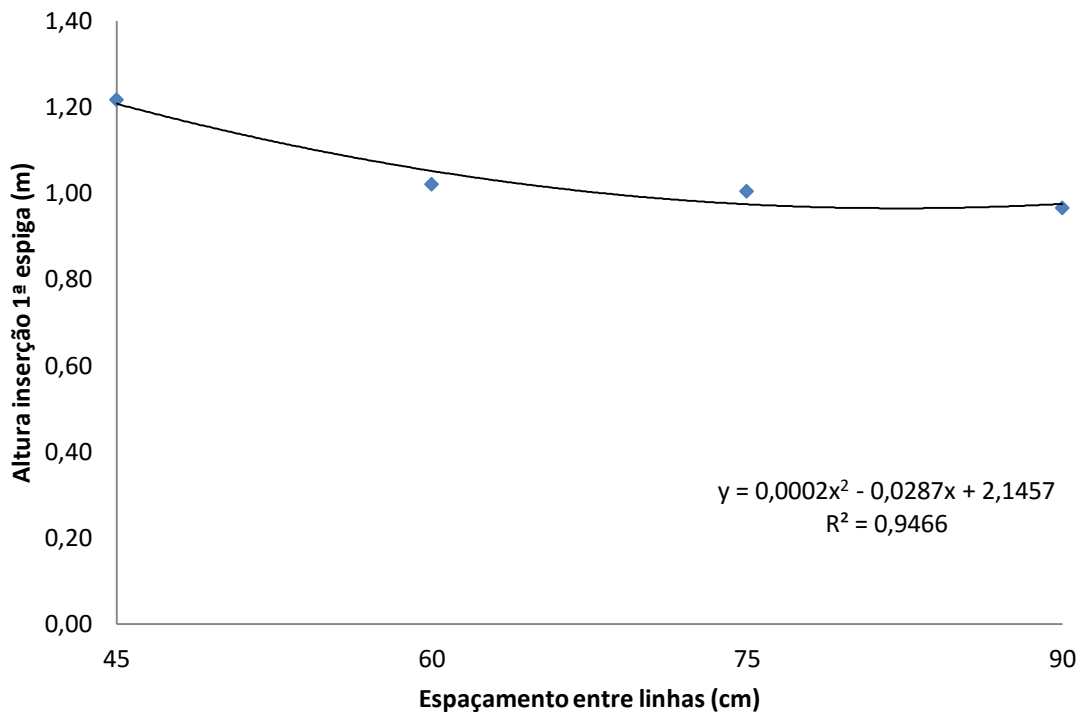
A altura de inserção da primeira espiga segue a mesma linha de pensamento como a altura de plantas, uma vez que mesmo em menor tamanho a espiga desenvolve-se em uma altura mais acentuada em plantas de menor espaçamento, devido ao maior crescimento da planta. Representado significativamente na ANOVA para a relação linear e quadrática, porém sendo a segunda com maior valor.

Estas alterações morfológicas e fisiológicas da planta se diferem devido a cultivar utilizada e são responsáveis pela variação no acamamento e quebra de colmo, reduzindo o rendimento na altura de planta, de espiga e na quantidade de grão (FORNASIERI FILHO, 2007).

Segundo Vesohoski et al. (2009), os baixos valores de altura de espigas, que são obtidos por espaçamentos reduzidos, podem ser as que indicam acréscimo na resistência ao fenômeno do acamamento.

Baseado em pesquisa Argenta et al. (2001), concluíram que cada híbrido tem a capacidade a responder até um nível máximo de plantas por hectare, representado por condições do ambiente e genótipo, entretanto sofrendo alterações negativas com o aumento da população da cultivar, ainda argumentam que mediante a essa elevação promove o apoucamento na fisiologia das plantas e na inserção da primeira espiga

Figura 5 – Relação entre altura da inserção de 1ª espiga e o espaçamento entre linhas sob o sistema de plantio direto (PD).



Com a realização da avaliação de tamanho de espiga, se pode observar que a elevação na amplitude do tamanho da mesma for correspondente ao espaçamento utilizado para a realização do semeio da variedade. Tornando assim a avaliação como positiva a maiores espaçamentos, uma vez que as variações entre as menores distanciam de fileiras se mostraram inferiores às de maior espaçamento. Não diferindo significativamente na avaliação de regressão de da ANOVA.

A presente avaliação esta de acordo com os resultados interpretados por Dourado Neto et al. (2003), nos quais foi observado o decréscimo no tamanho em comprimento da espiga, devido o aumento populacional de plantas, justificado, possivelmente, pelo aumento na competição planta a planta por nutrientes, luz e água.

Para Paterniani (1978), com a redução na densidade populacional por hectare abrange uma maior produção de grandes espigas, no entanto reduzindo este patamar com a utilização de maiores densidades.

Figura 6 – Relação entre tamanho da espiga e o espaçamento entre linhas sob o sistema de plantio direto (PD).

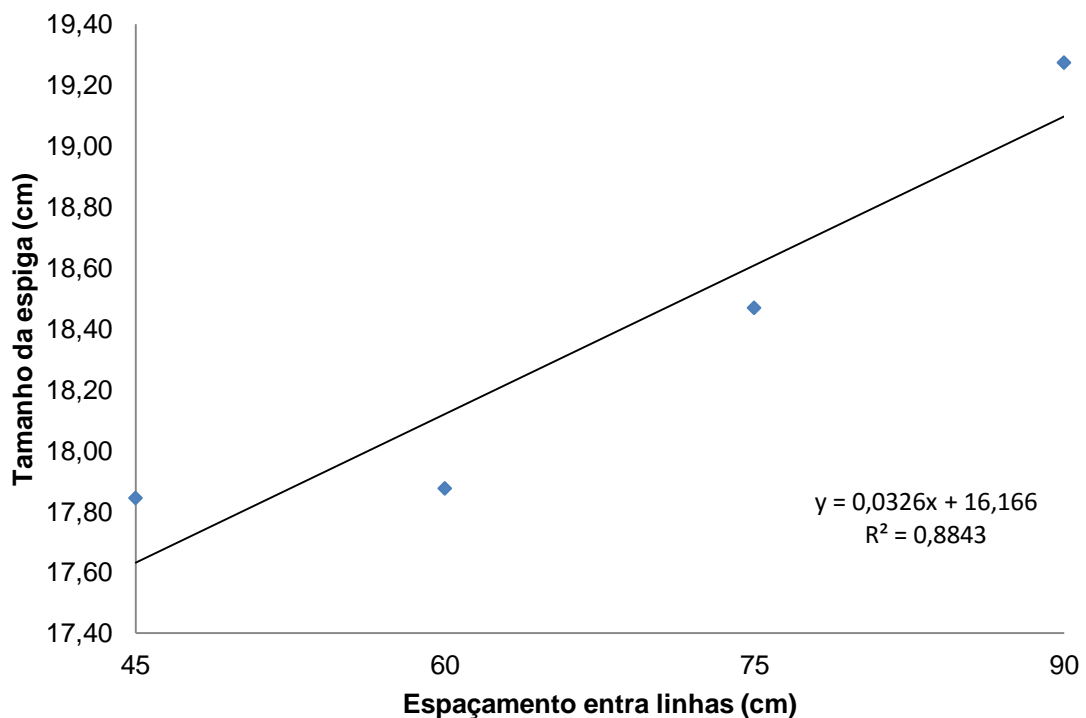
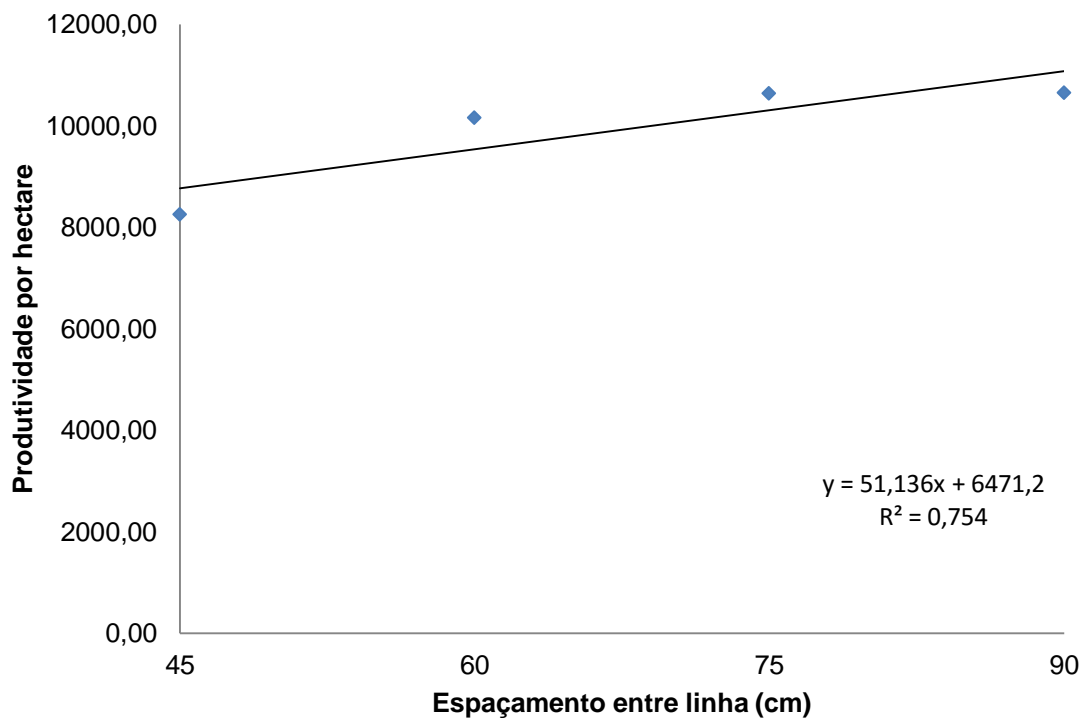


Figura 7 – Relação entre produtividade por hectare e o espaçamento entre linhas sob o sistema de plantio direto (PD).



A produtividade realizada na presente pesquisa demonstrou-se naturalmente substancialmente reduzida no primeiro tratamento devido a menor distância entre as linhas, demonstrando uma menor produção e com o aumento no espaçamento a produtividade foi conseqüentemente tornando-se mais elevada, representou em representação linear o melhor resultado quanto à significância.

A possibilidade de se notar a diferenciação entre os rendimentos de produtividade é delimitada pelos resultados apresentados, porém estas mesmo são não somente influenciados por diferentes espaçamentos, como também são determinantes os fatores edafoclimáticos sofridos pela cultura a campo, revertendo essas condições às qualidades e quantidades de grãos (FLESCH; VIEIRA, 2004).

Segundo Dourado Neto et al. (2003) este aspecto contabilizado na presente pesquisa que mesmo com a ocorrência de ganho em produtividade, pelo acréscimo da população cultivada, comumente acarreta na perda em peso de grãos e em espiga.

6 CONCLUSÃO

Para uma melhor produção no milho a escolha da cultivar e manejos corretos são essenciais.

Concluiu-se que o melhor espaçamento a ser utilizado é o de 0,90m, que por mais não sendo o mais espaçado, oferecendo menor competição entre as plantas, oferece o maior custo benefício, por ainda sim oferecer uma boa produtividade final e uma quantidade de plantas por área, não sendo afetado por competição e mediante as análises de regressão se demonstrou linear concluído que este é o melhor espaçamento.

REFERENCIAS

AGRIANUAL. **Produção nacional de milho**. FNP. Comércio e consultoria. São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.informaecon-fnp.com/> . Acesso em : 23 maio 2015.

ALMEIDA, M. L. de; MEROTTO JUNIOR, A.; SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A. F. 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**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 23-29, 2000.

ALVAREZ, C. G. D.; VON PINHO, R. G.; BORGES, I. D. Avaliação de características agrônômicas e de produção de forragem e grãos de milho em diferentes densidades de milho e espaçamento entre linha. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 03, p. 402-408, 2006.

ANDRADE , F.H. Analysis of growth and yield of maize, sunflower and soybean grown at Balcarce. Argentina. **Field Crops Research**, v.41, p 1-12, 1995.

ARGENTA, G. et al. Resposta de híbridos simples à redução do espaçamento entrelinhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.1, p.71-78, 2001.

Disponível em: doi: 10.1590/S0100-204X2001000100009. Acesso em: 28 maio 2015.

ARGENTA, G. et al. Resposta de híbridos simples de milho à redução do espaçamento entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.1, p.71-78, 2001.

ARGENTA, G. et al. Resposta de híbridos simples de milho à redução do espaçamento entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.1, p.71-78, 2001.

BORGES, I.D.; VON PINHO, R.G.; VASCONCELOS, R.C. de.; PERREIRA, J.L.A.R.; BRITO, A.H. Avaliação de Épocas de Aplicação da Cobertura Nitrogenada, Fontes de N e Espaçamento entre Fileiras de Milho no Sistema Plantio Direto. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25. Cuiabá-MG. 2004. **Anais...** Cuiabá. ABMS, 2004.

BÜLL, L. T. Nutrição Mineral do milho. In: CANTARELLA, H.; BÜLL, L.T. Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: **Potafós**, 1993. p.63-145. MATOS, M.J.L.F.; TAVARES, S.A.

BULLOCK, D.G.; NIELSEN, R.L.; NYQUIST, W.E. A growth analysis comparison of corn grown in conventional and equidistant plant spacing. **Crop Science**, Madison, v.28, n.2, p.254-258, 1988.

CALONEGO, Juliano Carlos et al. Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. **Revista Agrarian**, Dourado, v. 12, n. 4, p.84-90, maio 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/user/Downloads/699-3259-1-PB.pdf>. Acesso em: 29 maio 2015.

CONAB. Companhia nacional de abastecimento. **Rendimento de milho por estado: Safra total, 2002-2009**. Centro de inteligência do milho. Disponível em:

<http://cimilho.cnpms.embrapa.br/estatisticas/estatisticas.php>. Acesso em: 22 maio 2015.

CONAB. Companhia nacional de abastecimento. **Rendimento de milho por estado: Safra total, 2002-2009**. Centro de inteligência do milho. Disponível em: <http://cimilho.cnpms.embrapa.br/estatisticas/estatisticas.php>. Acesso em: 22 maio 2015

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1994. p. 390.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1994. p. 376.

CRUZ, J.C. et al., **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – 2 ed. Brasília: EMBRAPA- SPI, 1996. 204p.
CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A. Cultivares de milho para silagem. In: CRUZ, J.C. et al. (ed.). **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p.11-37.

CRUZ, J.C.; PEREIRA, F. T. F.; PEREIRA FILHO, I. A.; OLIVEIRA, A.C. e MAGALHÃES, P.C. Resposta de cultivares de milho à variação em espaçamento e densidade. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.6, n.1, p.60- 73, 2007.

DEMÉTRIO, C. S. et al. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 12, p. 1691-1697, 2008.

DOURADO NETO, D. et al. **População e distribuição espacial de plantas de milho**. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Milho: estratégias de manejo para alta produtividade**. São Paulo: ESALQ/USP/LPV, 2003. p. 116-133.

FANCELLI. A.L; DOURADO-NETO, D. **Produção de Milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. p.360.

FANCELLI. A.L; DOURADO-NETO, D. **Produção de Milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. p.257.

FAO. Food and Agriculture Organization. **Milho: Principais países produtores**. 2013. Disponível em: <http://www.fao.org/>. Acesso em: 25 maio 2015.

FLESCHE, R. D.; VIEIRA, L. C. Espaçamento e densidade de milho com diferentes ciclos no oeste de Santa Catarina. **Ciência Rural**, v. 34, n. 01, p. 25-31, 2004.

FORNASIERI FILHO, D. **A cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 1992. p. 273.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. 1. ed. Jaboticabal: Funep, 2007. p. 315.

GARCIA, J.C.; MATTOSO, M.J.; DUARTE, J.O.; CRUZ, J.C. **Aspectos econômicos da produção e utilização do milho**. EMBRAPA MILHO E SORGO (circular técnica 74); Sete Lagoas, MG. 2006. 1ed. 12p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Brasil: Milho – produção, área colhida e rendimento médio - 1990-2005**. Produção agrícola municipal. Secretaria de política agrícola. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.2006.Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/> .Acesso em: 25 maio 2015

MATOS, M.J.L.F.; TAVARES, S.A.; SANTOS, F.F.; MELO, M.F.; LANA, M.M. **Milho verde**. 2006. Disponível em: http://www.cnph.embrapa.br/paginas/dicas_ao_consumidor/milho_verde.htm. Acesso em: 25 maio 2015

MATTOSO, M.J.; GARCIA, L.C.; DUARTE, J.O.; CRUZ, J.C. Aspectos de produção e mercado do milho. **Informe Agropecuário**, v.27, p.95-104, 2006.

MOLIN, R. **Espaçamento entre linhas de semeadura na cultura de milho**. Castro, Fundação ABC para Assistência e Divulgação Técnica Agropecuária, 2000. p.1-2.

MORAIS, A.R.de . **Efeitos de cultivares, espaçamentos e densidades no rendimento forrageiro visando a produção de silagem de milho (Zea mays L.)** 1991. 97 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PASZKIEWICZ, S. Narrow row spacing influence on com yield. In: **ANNUAL CORN AND SORGHUM RESEARCH CONFERENCE**, 51., 1996, Chicago. Chicago: IL, 1996. p.130–138.

PATERNIANI, E. **Melhoramento e produção de milho no Brasil**. Piracicaba: Marprint, 1978. p. 650.

PECK, J.R. Sorting through the seed corn catalogs: new characteristics bred into grain and silage varieties make picking hybrids tough. **Hoard's Dairyman**, Fort Atkinson, v. 23, p.16, 1998.

PEREIRA FILHO, I. A. P. et al. Cultivares de milho precoces semeadas em fileiras duplas e simples. In: EMBRAPACNPMS. Relatório técnico anual do Centro nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1992-1993. Sete Lagoas: **Embrapa-CNPMS**, v.6, p.241-243, 1994.

PEREIRA, F.R. da S.; CRUZ, S.C.S.; ALBUQUERQUE, A.W. de; SANTOS, J.R.S.; SILVA, E.T. da. **Arranjo espacial de plantas de milho em sistema plantio direto**. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.1, p.69–74, 2001.

RESENDE, G.S.; RENZO, G.V.P. Alternativas para o arranjo de plantas na cultura do milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24. Florianópolis, 2002. **Anais...** Florianópolis. ABMS, 2002.

RESENDE, S. G. **Alternativas de espaçamentos entre fileiras e densidades de plantas no cultivo do milho**. 2003. 55p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG.

SANGOI, L. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.1, p.159-168, 2001. Disponível em:. doi: 10.1590/S0103-84782001000100027. Acesso em: 27 maio 2015.

SILVA, A. R. B. da. **Diferentes sistemas de manejo do solo e espaçamentos na cultura do milho (Zea mays L.)**. 2004. 147 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 719.

VON PINHO, R.G.; BORGES.I.D.; PEREIRA, J.LA.R.; BRITO,A.H.; MENDES, M.C; CARMO,M.A.P.do. Avaliação de Épocas de Aplicação da Cobertura Nitrogenada, Fontes de N e Espaçamento entre Fileiras de Milho no Sistema convencional de Plantio. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25. Cuiabá-MG.2004. **Anais...** Cuiabá. ABMS, 2004.