



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ
CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

ANDRÉ AUGUSTO FAVARETTO LUCIANETTI

**EFEITO DE DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E DENSIDADES DE SEMEADURA
NO CULTIVO DO MINIMILHO**

BANDEIRANTES, PR - BRASIL

2019

ANDRÉ AUGUSTO FAVARETTO LUCIANETTI

**EFEITO DE DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E DENSIDADES DE SEMEADURA
NO CULTIVO DO MINIMILHO**

Dissertação apresentada ao Programa de
Mestrado em Agronomia, da Universidade
Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz
Meneghel.

Orientador: Prof. Dr. Silvestre Bellettini

BANDEIRANTES, PR - BRASIL

2019

Ficha catalográfica elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UENP

FL937e Favaretto Lucianetti, André Augusto
EFEITO DE DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E DENSIDADES DE
SEMEADURA NO CULTIVO DO MINIMILHO / André Augusto
Favaretto Lucianetti; orientador Silvestre
Bellettini - Bandeirantes, 2019.
36 p.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade
Estadual do Norte do Paraná, Centro de Ciências
Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2019.

1. Distribuição espacial. 2. População de plantas.
3. Zea mays L. 4. Conserva. I. Bellettini, Silvestre
, orient. II. Título.

ANDRÉ AUGUSTO FAVARETTO LUCIANETTI

**EFEITO DE DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E DENSIDADES DE SEMEADURA
NO CULTIVO DO MINIMILHO**

Dissertação apresentada ao Programa de
Mestrado em Agronomia, da Universidade
Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz
Meneghel.

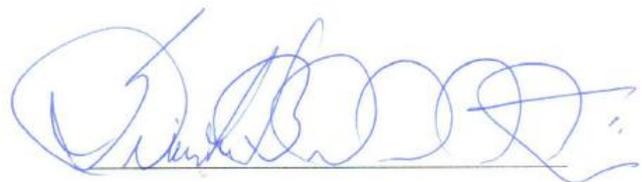
Aprovado em 15/07/2019

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Silvestre Bellettini - UENP

Prof. Dr. Hatiro Tashima - UENP

Prof^a. Dr^a. Camila Ferreira Miyashiro - UNOPAR



Prof. Dr. Silvestre Bellettini

Orientador

Universidade Estadual do Norte do Paraná

Campus Luiz Meneghel

DEDICATÓRIA

A meu pai, Augusto Lucianetti Filho e a minha mãe, Jorgina Favaretto Lucianetti que financiaram e entenderam a importância desse projeto em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Ao orientador Silvestre Bellettini por acreditar e confiar que juntos, realizaríamos esta pesquisa.

À Universidade Estadual do Norte do Paraná – *Campus* Luiz Meneghel, aos professores e servidores, que apoiaram e incentivaram a realização desta pesquisa;

Ao pai, mãe, irmão, os quais sempre estiveram ao meu lado nos momentos de dificuldade e também alegria, sempre me incentivando a nunca desistir de meus ideais;

Aos amigos do NITEC (Núcleo de Pesquisa em Aplicação da UENP – CLM) que me ajudaram com equipamentos e mão de obra.

Aos meus grandes amigos de república, Vinícius Espinoza, Vinícius Marson, Ellison Balardin, Robson Takao Ichikawa, Leonardo Vinícius Lucilha, João Pedro Mariano e José Otavio Palla de Freitas Caetano, Gustavo Dario, pelo companheirismo e por mostrar o valor de uma verdadeira amizade;

Aos professores doutores Rone Batista de Oliveira e Jethro Barros Osipe pela ajuda na estatística.

À Capes pela bolsa de estudo concedida, permitindo-me dedicação exclusiva ao mestrado.

Aos amigos de pesquisa José Luís Maikult Pires, Breno Augusto da Cunha, Mário Hirano e Márcio Aparecido Silvério por me emprestarem equipamentos e produtos.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram com meu mestrado, possibilitando assim que chegasse à conclusão desse trabalho.

EPÍGRAFE

*“O sucesso é ir de fracasso em fracasso sem
perder entusiasmo.”*

Winston Churchill

LUCIANETTI, André Augusto Favaretto. **Efeito de diferentes espaçamentos e densidades de semeadura no cultivo do minimilho** 2019. 36 f. (Dissertação) Mestrado em Agronomia - Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel, Bandeirantes, 2019.

RESUMO

O minimilho é o nome dado às espiguetas femininas da planta de milho, colhidas antes da fertilização, sendo seu cultivo uma alternativa rentável para pequenas propriedades. Objetivou-se avaliar diferentes espaçamentos (0,5; 0,6; 0,7; 0,8 e 0,9 m) entrelinhas e densidades de semeadura (13, 15, 17 plantas por metro) de minimilho. O estudo foi conduzido na Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel, com delineamento experimental em blocos ao acaso em esquema fatorial 5 x 3 (espaçamento; densidade) com quatro repetições. As parcelas experimentais compreendiam 5 metros de comprimento por 6,5 de largura, o cultivar escolhido de milho híbrido foi o AG1051. As características avaliadas da cultura foram altura da planta, diâmetro do caule, comprimento da espiga com e sem palha, diâmetro da espiga com e sem palha, índice de formato da espiga, número de espigas colhidas por hectare e produtividade. O diâmetro do colmo e o tamanho de espigas decresceram com a redução do espaçamento entrelinhas e com o incremento de plantas por hectare. Não se observou espigas de formato perfeitamente cilíndricas à campo. A produtividade não foi afetada pelos espaçamentos e densidades.

Palavras-chaves: distribuição espacial, população de plantas, *Zea mays* L, conserva.

LUCIANETTI, André Augusto Favaretto. **Efeito de diferentes espaçamentos e densidades de semeadura no cultivo do minimilho** 2019. 36 f. (Dissertação) Mestrado em Agronomia - Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel, Bandeirantes, 2019.

ABSTRACT

The baby corn is the name given to the female green ears of the corn plant harvested, before fertilization, being their cultivation is a profitable alternative to small farms. The objective of this study was to evaluate different distances (0,5; 0,6; 0,7; 0,8 and 0,9 m) between rows and seeding densities (13, 15, 17 plants per meter) of baby corn. The study was conducted at the Universidade Estadual do Norte do Paraná, Luiz Meneghel *Campus*, with a randomized block design in a 5 x 3 factorial scheme (spacing, density) with four repetitions. The experimental plots comprised five meters of length by six and a half meters of width. The chosen cultivation of hybrid corn was the AG1051. The evaluated characteristics of the crop were plant height, stem diameter, length of green ears with and without husk, diameter of green ears with and without husk, rate of green ears shape, number of green ears harvested per hectare and productivity. The stem diameter and the green ears decreased with the reduction of row spacing and the increase of plants per hectare. It did not present perfectly cylindrical shaped green ears in the field The distances and densities did not affect the productivity.

Key words: spatial distribution, plants population, *Zea mays* L, conservation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sulcador manual para abertura dos sulcos.....	11
Figura 2 - Precipitação pluvial, Temperatura média e Umidade relativa do ar Média registradas, a cada 14 dias, durante o período experimental, de outubro de 2017 a janeiro de 2018, Bandeirantes (PR), 2017/2018.....	12
Figura 3 - Interação dos fatores espaçamento e densidade na avaliação do diâmetro de colmo aos 30 dias.....	17
Figura 4 - Separação do fator espaçamento com seu desdobramento.....	18
Figura 5 - Separação do fator espaçamento com seu desdobramento na primeira colheita para diâmetro de espiguetas com palha (A), comprimento de espiguetas com palha (B), diâmetro de espiguetas sem palha (C), comprimento de espiguetas sem palha na (D).....	20
Figura 6 – Separação do fator espaçamento com seu desdobramento na segunda colheita no comprimento com palha (A) e comprimento sem palha (B).....	22
Figura 7 — Separação do fator espaçamento com seu desdobramento na primeira colheita na produtividade com palha (A), produtividade sem palha (B), número de espiguetas colhidas por hectare (C) e produtividade padrão indústria (D).....	24
Figura 8 – Separação do fator espaçamento com seu desdobramento na segunda colheita na produtividade com palha (A), produtividade sem palha (B), número de espiguetas colhidas (C) e produtividade padrão indústria (D).....	26
Figura 9 – Separação do fator espaçamento com seu desdobramento na soma das colheitas para variável número de espiguetas colhidas por hectare.....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultado da análise química do solo, área experimental, Bandeirantes (PR), 2017.....	09
Tabela 2 - Tratamentos.....	10
Tabela 3 - Valores do F calculado do diâmetro do colmo aos 15, 30 e 60, dias após a emergência.....	16
Tabela 4 - Valores do F calculado do diâmetro de espiga com palha (DECP), comprimento de espiga com palha (CECP), diâmetro de espiga sem palha (DESP), comprimento de espiga sem palha (CESP) na primeira colheita.....	19
Tabela 5 - Valores do F calculado do índice de formato (IF) proposto por Lima e Athanázio (2008) para primeira e segunda colheita.....	21
Tabela 6 - Valores do F calculado do diâmetro de espiga com palha (DECP), comprimento de espiga com palha (CECP), diâmetro de espiga sem palha (DESP), comprimento de espiga sem palha (CESP) na segunda colheita.....	21
Tabela 7 - Valores do F calculado da produtividade com palha (PROCP), produtividade sem palha (PROSP), número de espigas colhidas (NEC), produtividade padrão indústria (PROPIN) na primeira colheita.....	22
Tabela 8 - Valores do F calculado na produtividade com palha (PROCP), produtividade sem palha (PROSP), número de espigas colhidas (NEC), produtividade padrão indústria (PROPIN) na segunda colheita.....	25
Tabela 9 – Valores do F calculado da soma das colheitas na produtividade com palha (PROCP), produtividade sem palha (PROSP), número de espigas colhidas por hectare (NEC), produtividade padrão indústria em (PROPIN).....	27
Tabela 10 – Matriz de correlação das variáveis analisadas.....	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 O minimilho ou “baby corn”	3
2.2 O cultivo do minimilho	3
2.3 Cultivares.....	6
2.4 Espaçamentos e Densidades	7
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3.1 Local	9
3.2 Delineamento Experimental	9
3.3 Implantação	10
3.4 Tratos Culturais	11
3.5 Clima e Dados Climáticos	12
3.6 Avaliações	13
3.6.1 Diâmetro do Colmo	13
3.6.2 Massa fresca de 10 Espigas com Palha	13
3.6.3 Diâmetro de Espigas com Palha	13
3.6.4 Comprimento de Espigas com Palha.....	13
3.6.5 Massa fresca de 10 Espigas sem palha	13
3.6.6 Diâmetro de Espigas sem Palha.....	13
3.6.7 Comprimento de Espigas sem Palha	14
3.6.8 Índice de Formato.....	14
3.6.9 Produtividade de Espigas com Palha.....	14
3.6.10 Produtividade de Espigas sem Palha	14
3.6.11 Número de Espigas Colhidas (NEC).....	14
3.6.12 Produtividade de Espigas, Padrão e Não Padrão Indústria.....	15
3.7 Análise Estatística	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5. CONCLUSÕES	32
REFERENCIAS	33

1. INTRODUÇÃO

A domesticação do milho ocorreu onde hoje é o território do México, a partir de um ancestral selvagem, o teosinto, que começou a ser cultivado nas Américas pelos nativos e depois foi levado para Europa, África e Ásia. Hoje é cultivado no mundo inteiro em diversas condições de ambientes e com o uso das mais variadas tecnologias, que tem possibilitado a sua adaptação (GARCIA et al., 2006).

Atualmente o milho alcançou o patamar de maior cultura agrícola do mundo, sendo a única a ter ultrapassado a marca de 1 bilhão de toneladas, deixando para trás antigos concorrentes como o trigo e o arroz. A importância econômica do milho é baseada nos diversos usos, em que as estimativas apontam para mais de 3500 aplicações deste cereal. A principal destinação é a alimentação animal para a fabricação de rações, além de apresentar aspectos relevantes a segurança alimentar na alimentação humana, e uma infinidade de derivados, como combustíveis, bebidas, polímeros e etc (MIRANDA, 2018). No Brasil essa cultura possui destaque nacional por ser cultivado em todas as regiões do país e em mais de dois milhões de propriedades rurais. Com o dinamismo das últimas décadas essa atividade agrícola diminuiu o conceito de uma cultura de pequenas propriedades de subsistência, aumentando o seu papel em uma agricultura comercial eficiente, de inovações tecnológica, de alta rentabilidade (CONTINI et al., 2019).

O consumo “in natura” de milho sempre foi explorado no Brasil, usado na alimentação humana, na forma de cozidos como pamonha, cural, creme de milho verde, assados como bolo e até mesmo como salada. Mesmo antes do advento da indústria de enlatados e conservas, algumas famílias, já utilizavam o minimilho como alimento no cotidiano. É chamado de minimilho as espiguetas, que ainda não foram polinizadas, ou seja, antes da formação de grãos (PEREIRA FILHO et al., 1998).

O minimilho pode dar um toque gourmet para muitos pratos e saladas, sendo servido com outros legumes, também pode ser utilizado em qualquer prato frito, em ensopados e molhos para macarrão ou caçarola. Nos pratos de arroz com feijão, marinados com azeite ou como acompanhamento para massas e saladas (MILES et al., 1999).

A principal forma de consumo de minimilho no mundo é na forma de conserva. Com advento da indústria de conservas esse produto tornou-se importante e provocou um crescimento na área de cultivo em todo o mundo, sendo os maiores produtores situados no continente asiático (PEREIRA FILHO et al., 1998).

As pesquisas que tem como tema principal o cultivo de minimilho no Brasil são poucas e recentes, precisando de mais estudos que visem o aumento no rendimento comercial do produto, sobretudo no que diz respeito a densidade de semeadura, adubação nitrogenada em cobertura e outras práticas que ajudem o aumento de rendimento. Algumas pesquisas demonstram que a densidade de semeadura afeta significativamente o número, o índice e o peso de espigas comerciais (PEREIRA FILHO et al., 2005).

Como características desejadas pela indústria, o minimilho deve apresentar coloração variando do branco pérola ao creme, formato cilíndrico, com tamanho de 4 a 12 cm de comprimento e diâmetro de 1,0 a 2,0 cm (SANTOS et al., 2001). No entanto essas características assim como a produtividade, o número e o peso das espiguetas comerciais são afetadas pela densidade de plantas.

Diante do exposto, visando alcançar os padrões estabelecidos pela indústria e a maior produtividade do minimilho, o objetivo do presente estudo foi avaliar diferentes espaçamentos entrelinhas e densidades de plantas na cultura do milho para obtenção do minimilho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O minimilho ou “baby corn”

Minimilho ou *baby corn* é o nome da inflorescência feminina da planta de milho, colhida antes da fertilização, mais ou menos dois dias após a emissão do estilo-estigmas (cabelos) (PEREIRA FILHO et al., 2009). O tamanho reduzido do produto traz a ilusão que o minimilho seja produzido a partir de plantas de milho anão, porém o mesmo é cultivado a partir de cultivares de milho de altura regular (MILES e ZENZ, 2000).

O minimilho é considerado uma cultura hortícola por ter uma colheita entre 50 a 70 dias dependendo das condições climáticas e da época de semeadura, pois estas podem variar de região para região e afetam diretamente no ciclo e na colheita. Além disso, os cuidados após a colheita são inúmeros, pois este produto é consumido fresco e em conserva, necessitando de um conjunto de práticas que preservem seu estado nutricional, visual e de higiene (PEREIRA FILHO et al., 2009; TOME et al., 2001).

O valor nutritivo do minimilho é muito parecido com as outras hortaliças, ou seja, contém em média 89,1% de água, 0,2% de gordura, 1,9% de proteína, 8,2% de carboidratos, 0,6% de cinzas. Cem gramas de minimilho contém 86 mg de fósforo, 0,1 mg de ferro, 64 IU de Vitamina A, 0,05 mg de tiamina, 0,8 mg de riboflavina, 11 mg de ácido ascórbico e 0,3% de niacina (PEREIRA FILHO et al., 1998).

As informações quanto ao comércio de minimilho, principalmente as importações e exportações são escassas, pois muitos países produtores negligenciam ou não as possuem. Esta cultura tem grande importância na economia de países exportadores, como Tailândia, Sri Lanka, Taiwan, China, Zimbábwe, Zâmbia, Indonésia, Nicarágua, Costa Rica, Guatemala e Honduras (PEREIRA FILHO et al., 1998).

Todos os tratos culturais no minimilho são feitos manualmente e os maiores gastos são com mão de obra, entretanto o cultivo apresenta alta rentabilidade monetária. Segundo Wang et al. (2010), que trabalharam com minimilho e consideraram o preço médio de um dólar por dúzia em Bowling Green (USA), obtiveram rendimentos líquidos na faixa de U.S.\$ 2500 a 7000 por hectare.

2.2 O cultivo do minimilho

O cultivo do minimilho pode ser em sistema de plantio convencional ou sistema de plantio direto. A semeadura depende da demanda do mercado consumidor, seja pela indústria

de enlatados e conservas ou consumo in natura. Nos trópicos pode ser cultivado o ano inteiro, em regiões mais amenas e em pleno inverno, a produção pode sofrer grandes perdas e o ciclo da cultivar se alongar (PEREIRA FILHO e CRUZ, 2001).

Uma das práticas de manejo que diferenciam o cultivo do minimilho para um cultivo de milho para grão é a densidade de semeadura variando de 150.000 a 200.000 plantas por hectare, que equivale de três a quatro vezes a densidade utilizada para milho grão. O espaçamento ideal entre linhas é de 0,8 metro, por facilitar o manejo e a colheita que são feitos manualmente. Neste espaçamento a densidade por metro linear é de 13 a 17 sementes (PEREIRA FILHO et al., 1998).

Com relação a adubação, não existe uma recomendação específica para o cultivo do minimilho no Brasil, entretanto o mais utilizado é a adubação para milho grãos. Como o minimilho é colhido antes do final da elongação da espiga e enchimento de grãos, tanto as quantidades de nutrientes quanto o parcelamento desses podem ser diferenciados (SANTOS et al; 2014). Algumas pesquisas demonstraram que a adubação de cobertura no referente a resposta ao nitrogênio, devem ficar entre 60 a 95 kg ha⁻¹, aplicando-se metade no plantio e o restante entre 25 a 30 dias após a emergência das plantas ou no estágio de quatro a cinco folhas (PEREIRA FILHO et al., 2005).

Para Santos et al., (2014) a máxima produtividade alcançada na safra verão foi na dose de 64,35 kg ha⁻¹ de nitrogênio e na safrinha foram nas doses de 60,9 e 51,23 kg ha⁻¹ de nitrogênio e potássio, respectivamente.

O controle das ervas daninhas pode ser feito de várias maneiras, por exemplo, no Brasil como a maioria dos produtores de minimilho são de pequeno porte, estes podem utilizar o controle manual, feito com duas capinas até os 40 a 50 dias após a emergência. O controle preventivo realizado com o intuito de evitar a entrada de novas espécies de plantas daninhas na área de cultivo, também contribui para um controle efetivo. Pode-se usar um cultivador tracionado por animais ou tratores com uma profundidade necessária ao arranquio de ervas daninhas (controle mecânico), até os 50 dias após a emergência (PEREIRA FILHO et al., 2008).

Miles e Zenz (2000) citam como controle de ervas daninhas, o plantio de cultura de cobertura como centeio ou trigo mourisco no outono ou na primavera antes do cultivo do minimilho, para reduzir a germinação e o crescimento de plantas daninhas. Conforme a cultura se desenvolve, ela cresce e aumenta o sombreamento das folhas do dossel no solo e com isso a demanda por controle de ervas daninhas diminui. O controle químico requer atenção redobrada, na identificação da espécie invasora, no tipo de solo, na escolha do

herbicida, no estágio de controle descrito na bula e no período de carência, pois a colheita do minimilho é bem mais precoce algumas semanas do que do milho doce que por sua vez tem maturação alguns meses antes do que o milho grão.

As pragas são controladas com tratamento de sementes com inseticidas e com aplicações de inseticidas na fase vegetativa ou com controle biológico. Geralmente não se faz aplicações de fungicidas para controle de doenças, pois estas são manejadas por controle cultural e variedades mais tolerantes (PEREIRA FILHO et al., 2008).

A colheita do minimilho ocorre de dois a três dias após o surgimento dos cabelos, isso acontece normalmente de 50 a 70 dias após a emergência das plantas. Como o desenvolvimento da planta nesse período é muito rápido, a espiguetta pode passar do ponto de colheita em torno de 1 a 2 dias, saindo fora dos padrões comerciais (PEREIRA FILHO et al., 2008). Ainda não existe máquinas especializadas que retirem a espiguetta sem danificar o colmo do milho, por isso a colheita deve ser feita manualmente e são necessárias várias colheitas para tornar a produção viável economicamente (KOTCH et al.; 1995).

Normalmente a retirada de uma espiguetta da planta induz a produção de uma segunda espiguetta e assim sucessivamente até quarta espiguetta, isso é possível, graças a quebra da dominância apical. A segunda colheita apresenta maior rentabilidade, pois as plantas estão em plena produção (PEREIRA FILHO et al., 1998; PEREIRA FILHO et al., 2008).

Segundo Santos et al., (2001), existem 3 padrões para o mercado consumidor no Brasil, baseado no tamanho da espiguetta sem palha: pequeno - 6 a 8 cm de comprimento por 1 cm de diâmetro, médio - 8 a 10 cm de comprimento por 1,5 cm de diâmetro e grande - 10 a 12 cm de comprimento por 2,0 cm de diâmetro. O formato deve ser cilíndrico com coloração variando de branco-pérola a creme-amarelada. O mercado tem preferência para o tamanho médio.

As outras partes da planta que não foram aproveitadas na colheita como as folhas, colmo, pendão, espigas não comerciais e palhas das espiguetas, podem ser utilizadas para ensilagem (PEREIRA FILHO et al., 1998). As pesquisadoras americanas Miles e Zenz (2000), apontam também como uso no norte dos Estados Unidos, aproveitar o minimilho até a segunda colheita e deixar para ensilagem, as espigas remanescentes, como forma de contribuir para o rendimento da ensilagem.

Lana et al. (2012), trabalhando com variedades de dupla aptidão para produção de minimilho e biomassa para adubação verde, obtiveram os seguintes dados no plantio de inverno, 5.771,70 kg ha⁻¹ de massa seca para a variedade milho doce o Doce Cristal e

5.193,53 kg ha⁻¹ de massa seca para variedade comum Eldorado. Silva et al (2009), trabalhando com diversas espécies de consórcio para produção de biomassa, utilizando como parâmetro o cultivar de milho verde AG1051 que apresentou produtividade de 6.265,00 kg ha⁻¹ de massa seca.

2.3 Cultivares

Não existem cultivares comerciais específicas para o cultivo do minimilho no Brasil, entretanto os milhos do tipo normal, doce e pipoca, apresentam bom rendimento comercial. (PEREIRA FILHO et al., 1998).

Nos Estados Unidos e na Tailândia existem cultivares específicas para o cultivo do minimilho, que foram obtidas através de melhoramento genético, com a característica em comum de maior produção de espigas por plantas do que os outros cultivares comuns. Além disso uma característica de suma importância é a qualidade da espiga, pois melhor qualidade é mais importante do que maior quantidade (GALINAT e LIN, 1988; MILES e ZENZ, 2000). Outras características importantes de um cultivar utilizado para minimilho é a resistência ao acamamento e quebramento, pois, altas populações por hectare tornam o colmo do milho mais fino e conseqüentemente mais frágil (PEREIRA FILHO et al., 1998; LANA et al., 2012).

Bar-zur e Saadi (1990) trabalharam com cultivares de milho prolíficos e milho doce normal, constataram que as maiores produtividades de milho prolíficos foram de 3 a 4 dias após o surgimento do estilo-estigmas e os cultivares de milho doce normal ocorreu um dia após o aparecimento do “cabelo”. Isso confirma as observações que o crescimento das espigas do milho doce comercial é mais acelerado, entretanto as espigas nessa fase são mais frágeis o que dificulta o processamento e o aproveitamento das mesmas.

O rendimento do minimilho é variável dependendo do cultivar, das condições ambientais e do manejo empregado, entretanto as pesquisas demonstram uma produtividade de até 2,5 t ha⁻¹ de minimilho aproveitável para os padrões da indústria de conservas. O aproveitamento das espiguetas colhidas no campo varia de 15 a 20 %, ou seja, a cada 100 kg de espigas são obtidos de 15 a 20 kg segundo os padrões da indústria de conservas alimentícias (PEREIRA FILHO et al., 1998).

Carvalho et al., (2002) avaliaram a produção de minimilho em diferentes cultivares e épocas de semeadura e obtiveram produtividade média que variou de 0,95 a 2,52 t ha⁻¹ para maior e menor produtividade dentre os diferentes períodos e diferentes cultivares.

2.4 Espaçamentos e Densidades

Demétrio et al. (2008) relatou que a redução no espaçamento entrelinhas afeta positivamente a produção de grãos. Penariol et al. (2003) pesquisando os espaçamentos entrelinhas de 0,4; 0,6 e 0,8 m em diferentes densidades de plantas, chegou a conclusão que o espaçamento de 0,4 m possibilitou a maior produção para os cultivares AG 9010 e BR 473.

Argenta et al. (2001) trabalhando com dois híbridos simples (Cargill 901 e Braskalb XL 212) quatro espaçamentos entrelinhas (0,4; 0,6; 0,8 e 1,0 m), duas densidades de plantas (50.000 e 65.000 plantas ha⁻¹) e em duas safras consecutivas, observaram que em uma das safras que o híbrido C 901, teve aumento no rendimento de grãos com a redução do espaçamento de 1,0 m para 0,4 m. A cada 0,2 m de redução no espaçamento entrelinhas, incrementou-se 716 kg ha⁻¹ no rendimento de grãos.

Barbieri et al. (2005), pesquisando os efeitos do espaçamento e densidade, assim como a distribuição espacial de plantas em milho doce, verificou que com o aumento no espaçamento entrelinhas, diminuiu linearmente a produtividade de espigas, independentemente do híbrido e da população utilizada de acordo com a equação de regressão, para cada centímetro aumentado, reduzia-se 52,30 kg ha⁻¹ na produtividade de espigas.

O aumento da produtividade de grãos, com a redução do espaçamento entrelinhas, é atribuído à maior eficiência na interceptação de radiação e ao decréscimo de competição por luz, água e nutrientes, entre as plantas na linha, devido a sua distribuição mais equidistante (ARGENTA et al., 2001).

Além do aumento de rendimento de grãos observados na cultura do milho, a redução do espaçamento entrelinhas pode aumentar a sua competitividade com as plantas daninhas, a partir da maior quantidade de luz que é interceptada pelo dossel da cultura (TEASDALE, 1995).

Balbinot & Fleck (2005) estudando dois híbridos diferentes, em vários espaçamentos, com presença e ausência de plantas daninhas, afirma que ocorreu redução de 46,1% na massa seca das plantas daninhas (*Brachiaria plantaginea* e *Euphorbia heterophylla*) aos 80 dias após a semeadura. Isso se deve ao fato de que o espaçamento reduzido apresenta uma maior velocidade de sombreamento das entrelinhas, suprimindo as ervas daninhas. Em semeadura realizada no espaçamento de 0,38 m e 0,76 m, no espaçamento menor entre as fileiras de milho, o dossel da planta ocupou a entrelinhas uma semana antes do que o espaçamento de 0,76 m (Teasdale, 1995).

O rendimento de grãos é influenciado pelas densidades de plantas, onde aumentando a densidade, incrementa-se na produtividade (ALMEIDA et al., 2000). Flesch e Vieira (2005) trabalhando com os híbridos Pioneer 3099 e Agroceres 1051 em diversos espaçamentos e em densidades variáveis no estado de Santa Catarina, obtiveram uma resposta quadrática ao aumento de população de plantas. As respostas foram positivas em densidades superiores a 30 mil plantas por hectare e chegando-se a uma máxima eficiência em torno de 70000 a 75000 plantas ha⁻¹.

O aumento na densidade de milho é uma forma de aumentar a interceptação da radiação solar incidente pela comunidade de plantas de milho. Os híbridos testados por Marchão et al. (2005) tiveram aumento na produtividade em densidades de plantas maiores que 50 mil plantas por hectare. Entretanto o cultivo adensado pode apresentar um aumento de esterilidade de plantas e um decréscimo no número de grãos por fileiras, isto é devido ao menor desenvolvimento dos grãos da ponta da espiga que muitas vezes não granam direito, mesmo que estes foram fertilizados. Isso ocorre porque altas densidades de milho podem reduzir a atividade fotossintética da cultura e conseqüentemente afetar a eficiência da conversão de fotoassimilados em produtividade.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

O experimento foi conduzido na Fazenda Escola da Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel – UENP/CLM no município de Bandeirantes – PR com coordenadas aproximadas de 23° 06' S de latitude, 50° 21' W de longitude e 440 m de altitude.

Anteriormente à implantação do experimento, coletou-se amostras de solo para fins de correção do solo e os resultados estão expostos na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultado da análise química do solo, área experimental, Bandeirantes (PR), 2017.

Prof. Cm	MO g kg ⁻¹	pH CaCl ₂	P* mg dm ³	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	V%
							cmol _c dm ³			
0-20	18,8	4,9	21,4	0,43	4,4	1,4	0,3	5,82	6,2	51,7

*Extrator Mehlich

Fonte: Laboratório de Análises de Solo – UENP. 2017.

O solo foi corrigido com calcário dolomítico segundo Raij et al. (1996) para a cultura do milho. Este já estava preparado com gradagem pesada e niveladora, e na incorporação utilizou-se gradagem niveladora.

3.2 Delineamento Experimental

O ensaio foi delineado em blocos ao acaso em esquema fatorial 5 x 3 (espaçamento; densidade) com 4 repetições. As parcelas continham 6,5 metros de largura por 5 metros de comprimento. Os tratamentos de diferentes espaçamentos entrelinhas e densidade de plantas, estão definidos na Tabela 2.

Tabela 2 - Tratamentos

Tratamento	Espaçamento (m)	Densidade (plantas m ⁻¹)	Populações (plantas ha ⁻¹)
1	0,5	13	260.000
2	0,5	15	300.000
3	0,5	17	340.000
4	0,6	13	216.666
5	0,6	15	250.000
6	0,6	17	283.333
7	0,7	13	185.714
8	0,7	15	214.285
9	0,7	17	242.857
10	0,8	13	162.500
11	0,8	15	187.500
12	0,8	17	212.500
13	0,9	13	144.444
14	0,9	15	166.666
15	0,9	17	188.888

O cultivar utilizado foi o milho verde AG1051. Cada parcela foi constituída de 6 linhas de semeadura, sendo a área útil formada pelas 4 linhas centrais de quatro metros de comprimento.

3.3 Implantação

As sementes foram tratadas com inseticida imidacloprido + tiodicarbe (Cropstar 0,35 L 60000 sementes⁻¹) para controle de pragas iniciais de solo tanto sugadoras e mastigadoras, como percevejo barriga verde e lagarta elasmó. A área experimental estava em pousio e o preparo do solo foi feito através de gradagens. Os sulcos de semeadura foram abertos com sulcador manual construído de madeira com possibilidade de regulagem para os diferentes espaçamentos, conforme Figura 1. A semeadura foi realizada no dia 21/10/2017 com 25 % de sementes a mais por metro, para garantir o estande final de plantas conforme estabelecido na Tabela 2. A emergência de plantas ocorreu no dia 29/10/2017.



Figura 1 - Sulcador manual

3.4 Tratos Culturais

Efetuuou-se a adubação na semeadura de maneira manual, na dose de 205 kg ha^{-1} da fórmula 10-15-15. O raleio procedeu-se aos 7 dias após a emergência de forma a manter a densidade populacional conforme a Tabela 2.

As aplicações de inseticida para controle de lagartas foram conforme a necessidade, os produtos utilizados foram lufenuron (Match $0,3 \text{ L ha}^{-1}$) + metomil (Lannate $0,6 \text{ L ha}^{-1}$), lambda-cialotrina + clorantraniliprole (Ampligo $0,15 \text{ L ha}^{-1}$) e triflumuron (Certo $0,1 \text{ L ha}^{-1}$) + zeta-cipermitrina (Mustang $0,2 \text{ L ha}^{-1}$). Para controle de percevejo foram utilizados acetamiprido + bifentrina (Sperto $0,12 \text{ Kg ha}^{-1}$), imidacloprido + bifentrina (Galil $0,4 \text{ L ha}^{-1}$), tiametoxan + lambda-cialotrina (Engeo Pleno S $0,25 \text{ L ha}^{-1}$). Para controle de plantas daninhas foram aplicados logo após a emergência das plântulas atrazina (Primóleo $5,0 \text{ L ha}^{-1}$) e mesotriona (Callisto $0,3 \text{ L ha}^{-1}$).

Realizou-se a adubação de cobertura, quando as plantas estavam no estágio fenológico V_4 - V_6 , na dose de 266 kg ha^{-1} de nitrato de amônio.

A colheita foi efetuada em duas etapas, 04/01/2018 e 11/01/2018.

3.5 Clima e Dados Climáticos

Segundo a classificação de Köppen o município de Bandeirantes Paraná apresenta clima Cfa – Temperado Subtropical, com temperatura dos 3 meses mais frios compreendida entre $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ e temperatura média do ar no mês mais quente $> 22\text{ }^{\circ}\text{C}$. Com estações de verão e inverno bem definidas, ocorrência de precipitação em todos os meses do ano e inexistência de estação seca definida (IAPAR, 2019).

Durante o período de condução do experimento de 74 dias o total de precipitações pluviiais registrado foi de 466 mm, ou seja, 6,29 mm por dia. Valores de temperatura média, umidade relativa do ar média e precipitação pluviial, informados pela Estação Agrometeorológica da UENP, podem ser observados na Figura 2.

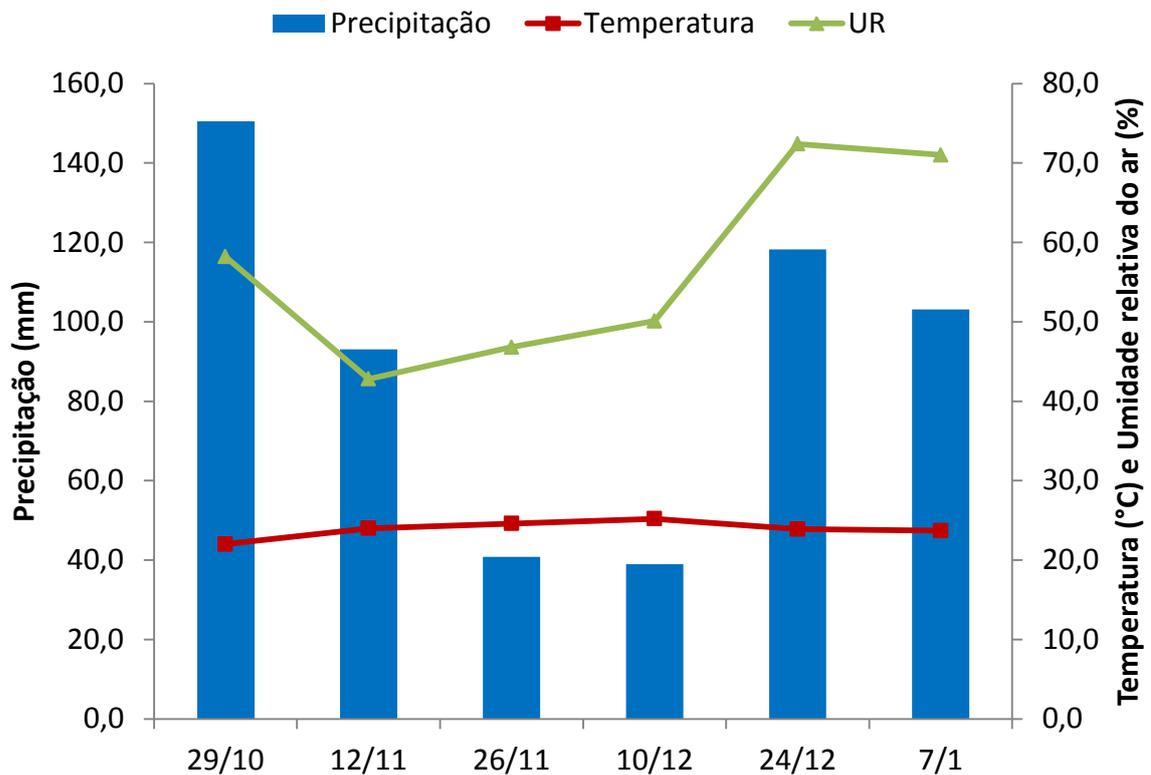


Figura 2 - Precipitação pluviial, Temperatura média e Umidade relativa do ar média registradas, a cada 14 dias, durante o período experimental, de outubro de 2017 a janeiro de 2018, Bandeirantes (PR), 2017/2018.

3.6 Avaliações

Durante o desenvolvimento do milho e na colheita foram avaliados os diâmetros de colmo, características das espiguetas e produtividade.

3.6.1 Diâmetro do Colmo

Medida compreendida na altura de 1 cm acima do solo a partir da base de dez plantas, mensurada com o auxílio de um paquímetro, aos 15, 30 e 60 dias após a emergência.

3.6.2 Massa fresca de 10 Espigas com Palha

Foram coletadas 10 espigas aleatoriamente dentro da área útil da parcela, as quais foram mensuradas a massa fresca em uma balança digital. As 10 espigas coletadas neste item também foram utilizadas nos itens 3.6.3, 3.6.4, 3.6.5, 3.6.6, 3.6.7.

3.6.3 Diâmetro de Espigas com Palha

O diâmetro de espigas com palha foi obtido medindo o diâmetro da base da espiga com auxílio de um paquímetro.

3.6.4 Comprimento de Espigas com Palha

Mediu-se o comprimento das espigas com palha, com auxílio de uma régua/trena da base da espiga até o aparecimento dos cabelos.

3.6.5 Massa fresca de 10 Espigas sem palha

A massa fresca das espigas foi obtida com o uso de uma balança digital.

3.6.6 Diâmetro de Espigas sem Palha

Após a despalha das espigas estas foram avaliadas em seu diâmetro na base da espiga com auxílio de um paquímetro.

3.6.7 Comprimento de Espigas sem Palha

O comprimento de espigas sem palha foi realizado nas mesmas espigas do item 3.6.2 após a operação de despalha com auxílio de uma régua.

3.6.8 Índice de Formato

A espiga despalhada, por apresentar formato aparentemente cônico e como padrão da indústria preconiza formato cilíndrico utilizou-se o índice de formato utilizado por Lima & Athanázio (2008). O índice de formato (IF) foi estabelecido através da fórmula: $IF = VR/VI$, onde VR= volume real e VI= volume ideal. O volume real foi verificado com o auxílio de uma proveta graduada de 250 mL. Para cada espiga com a proveta cheia de água (volume inicial), a mesma foi imersa, medindo-se o volume que nela permaneceu. O volume real foi obtido subtraindo-se do volume inicial. O volume ideal foi estimado através da fórmula do cilindro sendo que, o valor obtido para índice de formato próximo a 1, indica formato cilíndrico e próximo a 0,5 formato cônico.

Desse modo todas as espigas do item 3.6.2 foram mensuradas em seu volume através de uma proveta de 250 mL, com a finalidade de calcular o Índice de Formato.

3.6.9 Produtividade de Espigas com Palha

Foram coletadas todas as espigas das 4 linhas centrais, mensuradas a massa fresca por meio de uma balança digital, somado a massa fresca do item 3.6.2 e convertidas em $kg\ ha^{-1}$.

3.6.10 Produtividade de Espigas sem Palha

As espigas do item 3.6.9 foram despalhadas e mensuradas a massa fresca por meio de uma balança digital e somada a massa do item 3.6.5 e convertidas em $kg\ ha^{-1}$.

3.6.11 Número de Espigas Colhidas (NEC)

Após o procedimento do item 3.6.9 as espigas foram contadas e transformadas em valores de quantidade por hectare.

3.6.12 Produtividade de Espigas, Padrão e Não Padrão Indústria

As espigas sem palha do item 3.6.9 foram separadas no padrão indústria (0,6 a 1,5 cm de diâmetro e 4 a 12 cm de comprimento) e não padrão indústria, ambas foram obtidas as massas fresca em balança digital e convertido os valores em kg ha^{-1} .

3.7 Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Quando constatada interação entre espaçamentos e densidades de plantas, procedeu-se o desdobramento do fator espaçamento para cada densidade de plantas. Se significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F., procedeu-se ao teste de média para densidade de plantas e para espaçamento à análise de regressão, calculada para equações lineares e quadráticas. Quando ambas apresentaram significância, fez-se a opção por aquela com maior coeficiente de determinação (R^2).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 3 – Valores do F calculado do diâmetro do colmo aos 15, 30 e 60 dias após a emergência.

	Diâmetro do Colmo (mm)		
	15	30	60
Espaçamento (E)	0,69 ^{ns}	13,14*	14,39*
Densidade (D)	0,67 ^{ns}	1,90 ^{ns}	3,09 ^{ns}
Interação E x D	0,67 ^{ns}	2,43*	0,71 ^{ns}
CV%	9,71	4,69	5,87

^{ns}não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. *Significativo ao teste F ao nível 5% de probabilidade.

Na Tabela 3 não se verificou diferença significativa na avaliação do diâmetro do colmo aos 15 dias, indicando que os espaçamentos e densidades não afetaram o diâmetro nesse período. Já a avaliação aos 30 dias houve interação significativa entre os fatores e os maiores diâmetros foram nos espaçamentos 0,8 e 0,9 m. O diâmetro do colmo decresceu com a redução do espaçamento e com o aumento na densidade (Figura 3), concordando com Dourado Neto et al. (2003) que a redução do espaçamento diminuiu o diâmetro do colmo.

Aos trinta dias segundo Hanway (1966), o milho encontra-se na fase de rápida alongação e crescimento do colmo, o quinto e sexto entrenós crescem cerca de 1/2 a 1 polegada respectivamente. Este crescimento acelerado nessa fase pode ter causado a diferença estatística no diâmetro do colmo, pois a densidade de plantas afetou esta dimensão no desenvolvimento do colmo.

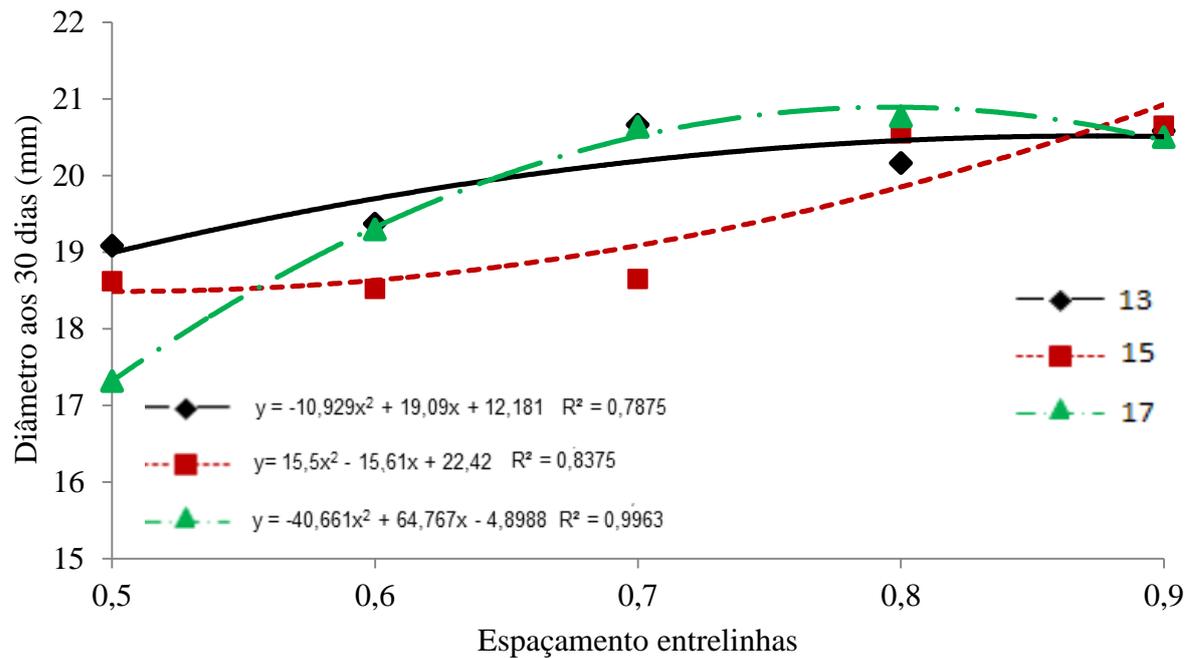


Figura 3 - Interação dos fatores espaçamento e densidade na avaliação do diâmetro do colmo aos 30 dias.

O diâmetro do colmo aos 60 dias após a emergência coincidiu com a plena floração da cultivar. Esta variável foi significativa para o espaçamento (Tabela 3), que está representada por uma curva e o aumento na densidade de plantas que neste trabalho compreendido nos menores espaçamentos entre linhas, causou a diminuição do diâmetro do colmo, o que está de acordo com Demétrio et al. (2008), Dourado Neto et al. (2003) e Calonego et al. (2011) que relataram que quanto maior a densidade populacional, menor é o diâmetro do colmo.

Kasperbauer e Karlen (1994) concluíram em seu trabalho que as plantas de milho em altas densidades, alongam o caule e folha, para terem a probabilidade de possuírem uma área fotossintética acima das plantas concorrentes. E com um maior direcionamento de fotoassimilados para a alongação do caule, o crescimento das raízes não se desenvolve na mesma proporção que o crescimento da planta em altura, deixando deficitário o sistema radicular e com maior propensão ao acamamento.

Em trabalhos com a mesma população de plantas e diversos espaçamentos entrelinhas, o diâmetro do colmo apresentou maiores valores nos espaçamentos reduzidos do que as das plantas em espaçamentos superiores Balbinot e Fleck (2005) e Dourado Neto et al. (2003). Isso se deve ao fato que em arranjos mais equidistantes, há menor competição

intraespecífica por água, luz e nutrientes, favorecendo o crescimento das plantas de milho (ARGENTA et al., 2000).

A diminuição da população de plantas resultou em aumento no diâmetro do colmo, pois a competição intraespecífica diminuiu e as plantas desenvolveram normalmente apresentando diâmetro do colmo maior, o aumento da competição intraespecífica, favorece a dominância apical estimulando as plantas a aumentarem em altura e diminuindo o diâmetro do colmo (SANGOI e SALVADOR, 1998; SANGOI, 2000; DOURADO NETO et al., 2003).

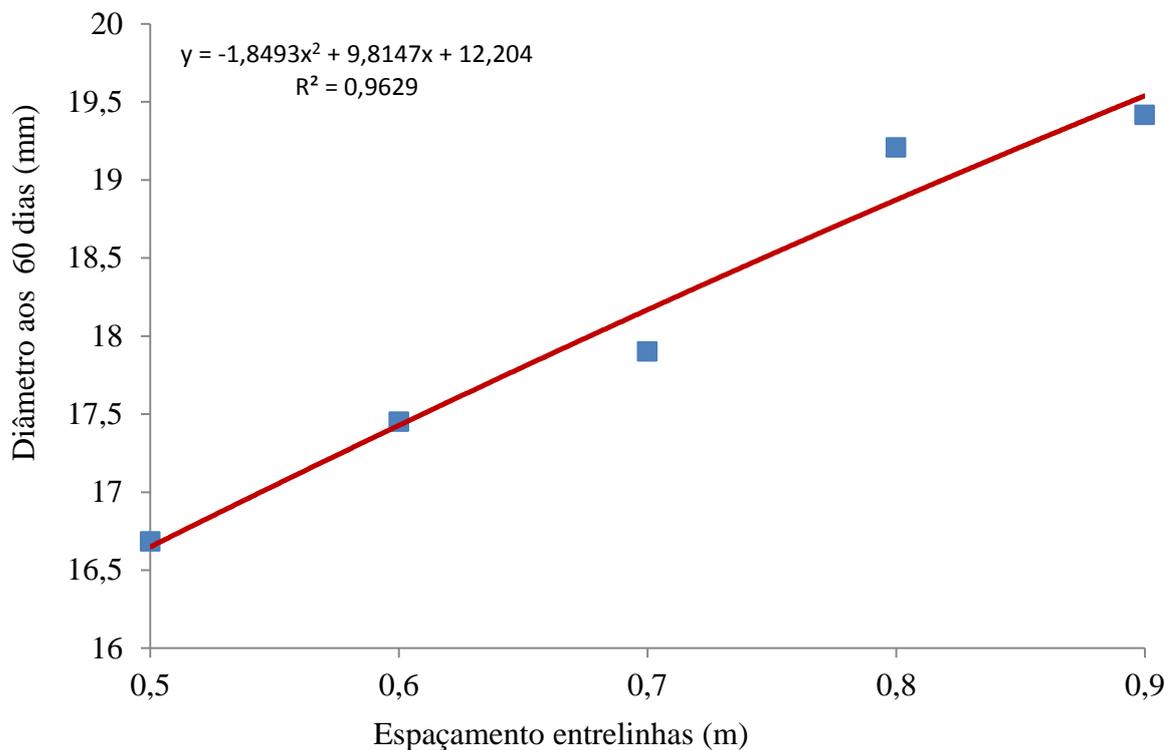


Figura 4 - Separação do fator espaçamento com seu desdobramento.

Tabela 4 – Valores do F calculado do diâmetro de espiga com palha (DECP), comprimento de espiga com palha (CECP), diâmetro de espiga sem palha (DESP), comprimento de espiga sem palha CESP) na primeira colheita.

Diâmetro e Comprimento de Espigas (cm) na 1º Colheita				
	DECP	CECP	DESP	CESP
Espaçamento (E)	3,16*	7,26*	3,47*	5,72*
Densidade (D)	0,21 ^{ns}	1,87 ^{ns}	1,01 ^{ns}	0,38 ^{ns}
Interação E x D	1,85 ^{ns}	0,80 ^{ns}	0,74 ^{ns}	1,65 ^{ns}
CV%	12,50	6,15	13,01	8,97

^{ns}não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. *Significativo .

Na Tabela 4 as variáveis de característica da espiga, foram significativas apenas para o espaçamento, indicando que a densidade não afetou as mesmas. O aumento de duas plantas por metro não afetou nas dimensões de características da espiga.

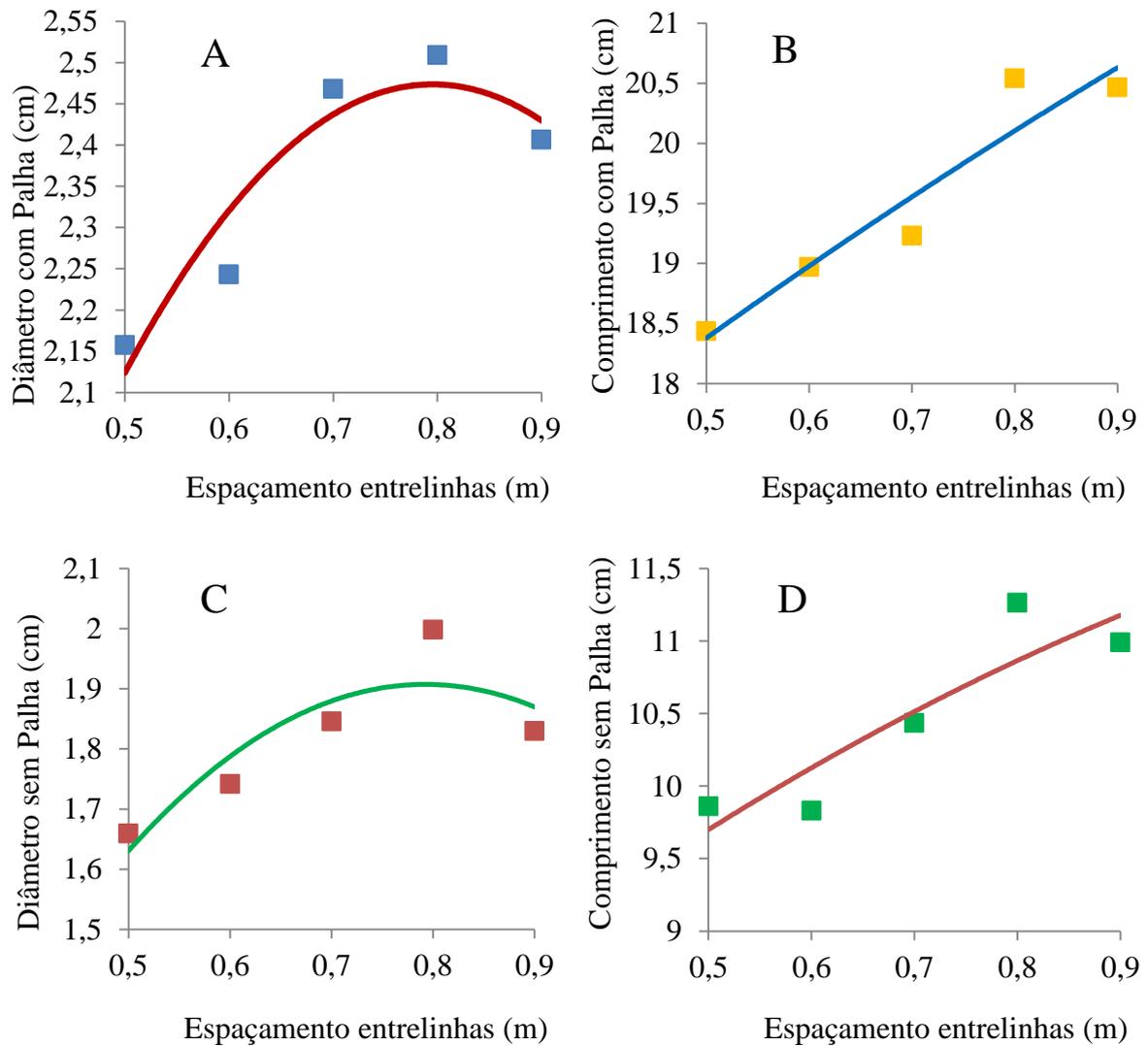
Na Figura 5 pode-se observar que as variáveis mensuradas, quando em espaçamentos reduzidos entrelinhas e conseqüentemente altas populações de plantas por hectare, apresentaram dimensão de espiga menor do que espaçamentos maiores. Dourado Neto et al. (2003) trabalharam com dois espaçamentos (0,4 e 0,8 m), três densidades (30, 60 e 90 mil plantas por hectare) e três genótipos (AG 1051, AG 7575 e DKB 911) o híbrido AG 1051 apresentou maior comprimento de espiga nas menores populações, independentemente da distribuição, entretanto, ocorreu o inverso quando em alta população em comparação com o AG 7575. Calonego et al. (2011) verificaram que o espaçamento de 0,9 m entrelinhas proporcionou maior tamanho de espigas de milho e maior número de grãos por espiga.

Marchão et al. (2005) observaram que as variáveis comprimento e diâmetro de espiga, diâmetro do sabugo, número de grãos por fileira e massa de 1000 grãos, tiveram uma redução dos valores médios com o incremento na população de plantas.

Sangoi (2001), relata que a competição das plantas pela radiação solar incidente, por nutrientes e água, determina a formação da espiga, principalmente em lavouras de altas populações de plantas, que pode ocasionar um déficit de suprimento de carbono e nitrogênio. Conseqüentemente pode haver um decréscimo no número de grãos por espiga e também da massa dos grãos.

Rodrigues et al. (2004) trabalhando com sete famílias prolíficas na produção de minimilho, encontraram para o comprimento da espiga sem palha 6,40 e 8,5 cm e no diâmetro de espiga sem palha de 1,11 e 1,32 cm, todos dentro do padrão indústria, diferindo dos

resultados deste trabalho que apresentaram valores superiores a estes e num limiar de padrão tipo grande, segundo Santos et al. (2001).



A: $y = -1,2214x^2 + 7,341x + 15,014$ $R^2 = 0,8911$ B: $y = -1,2214x^2 + 7,341x + 15,014$ $R^2 = 0,9072$

C: $y = -3,2378x^2 + 5,1313x - 0,1256$ $R^2 = 0,7833$ D: $y = -1,8929x^2 + 6,345x + 6,9999$ $R^2 = 0,8132$

Figura 5 - Separação do fator espaçamento com seu desdobramento na primeira colheita para diâmetro de espiga com palha (A), comprimento de espiga com palha (B), diâmetro de espiga sem palha (C), comprimento de espiga sem palha na (D).

Tabela 5 – Valores do F calculado do índice de formato (IF) proposto por Lima e Athanázio (2008) para primeira e segunda colheita.

	Índice de Formato	
	IF - 1º Colheita	IF - 2º Colheita
Espaçamento (E)	1,29 ^{ns}	1,56 ^{ns}
Densidade (D)	3,08 ^{ns}	2,07 ^{ns}
Interação E x D	1,27 ^{ns}	1,12 ^{ns}
CV%	17,21	19,30

^{ns}não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. *Significativo .

Na Tabela 5 observa-se que o índice de formato proposto por Lima e Athanázio (2008), descrito no item material e métodos, não apresentou significância para os fatores estudados, ou seja, o espaçamento e densidades não afetaram de modo significativo na variável índice de formato. As médias dos valores do índice de formato não estavam perto do formato cilíndrico e cônico, indicando que no campo não se verificou o formato cilíndrico exigido pela indústria de conservas.

Tabela 6 – Valores do F calculado do diâmetro de espiga com palha (DECP), comprimento de espiga com palha (CECP), diâmetro de espiga sem palha (DESP), comprimento de espiga sem palha (CESP) na segunda colheita.

	Diâmetro e Comprimento de Espiga (cm) na 2º Colheita			
	DECP	CECP	DESP	CESP
Espaçamento (E)	0,45 ^{ns}	3,34*	1,73 ^{ns}	2,86*
Densidade (D)	0,88 ^{ns}	0,74 ^{ns}	1,82 ^{ns}	0,87 ^{ns}
Interação E x D	1,37 ^{ns}	1,88 ^{ns}	0,64 ^{ns}	1,52 ^{ns}
CV%	8,44	5,50	11,7	7,33

^{ns}não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. *Significativo .

Na Tabela 6 referente à segunda colheita as variáveis diâmetro de espiga com e sem palha não foram afetadas pelos tratamentos. Por outro lado o comprimento de espiga com palha, assim como o comprimento de espiga sem palha foram afetados pelo espaçamento. Estes resultados diferem daqueles encontrados por Moreira et al. (2014) que trabalhando com características agrônomicas para genótipos de milho na produção de minimilho, não encontraram diferença estatística para variável comprimento de espiga sem palha.

A Figura 6 demonstra por regressão que, com o aumento do espaçamento entrelinhas incrementou-se o comprimento de espiga, a resposta foi linear positiva e a cada aumento de 0,1 m no espaçamento gerou um acréscimo de 0,22 centímetros no comprimento de espiga sem palha.

Almeida et al. (2005) trabalhando com diferentes cultivares de milho para produção de minimilho, apresentaram diferença estatística para o diâmetro e comprimento das espiga sem palha, o cultivar que apresentou os maiores valores foi AG 2060 com 1,5 cm de diâmetro e 9,9 cm de comprimento.

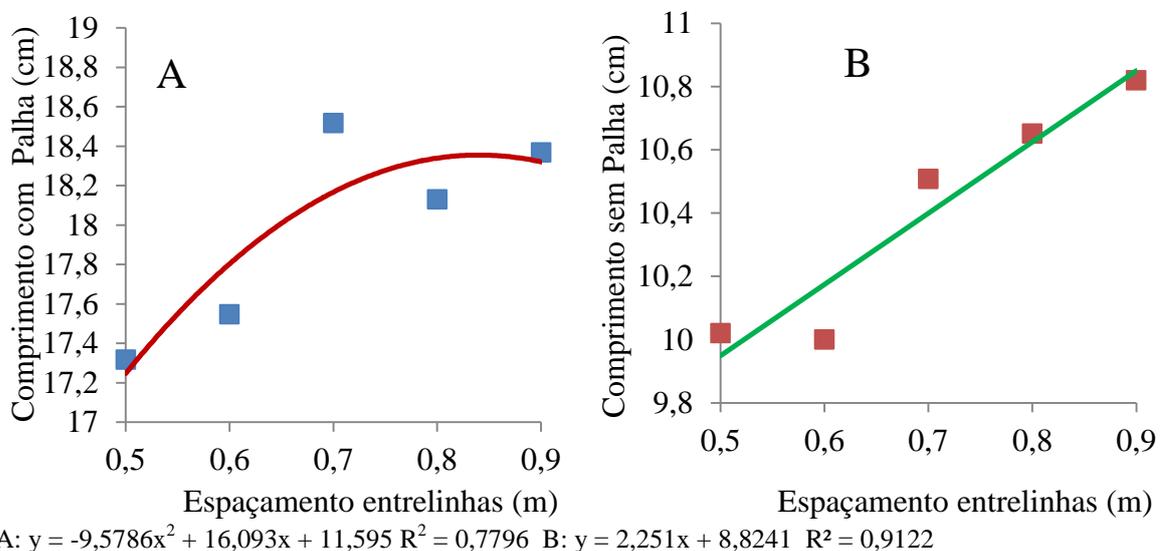


Figura 6 – Separação do fator espaçamento com seu desdobramento na segunda colheita no comprimento com palha (A) e comprimento sem palha (B).

Tabela 7 – Valores do F calculado da produtividade média das espigas com palha (PROCP), produtividade sem palha (PROSP), número de espigas colhidas (NEC), produtividade padrão indústria (PROPIN) na primeira colheita.

	Produtividade na 1º Colheita			
	PROCP (kg ha ⁻¹)	PROSP (kg ha ⁻¹)	NEC (espig ha ⁻¹)	PROPIN (kg ha ⁻¹)
Espaçamento (E)	5,96*	3,95*	2,89*	5,94*
Densidade (D)	0,74 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,74 ^{ns}
Interação E x D	1,53 ^{ns}	1,08 ^{ns}	1,35 ^{ns}	1,52 ^{ns}
CV%	25,12	38,08	18,90	25,12

^{ns}não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. *Significativo .

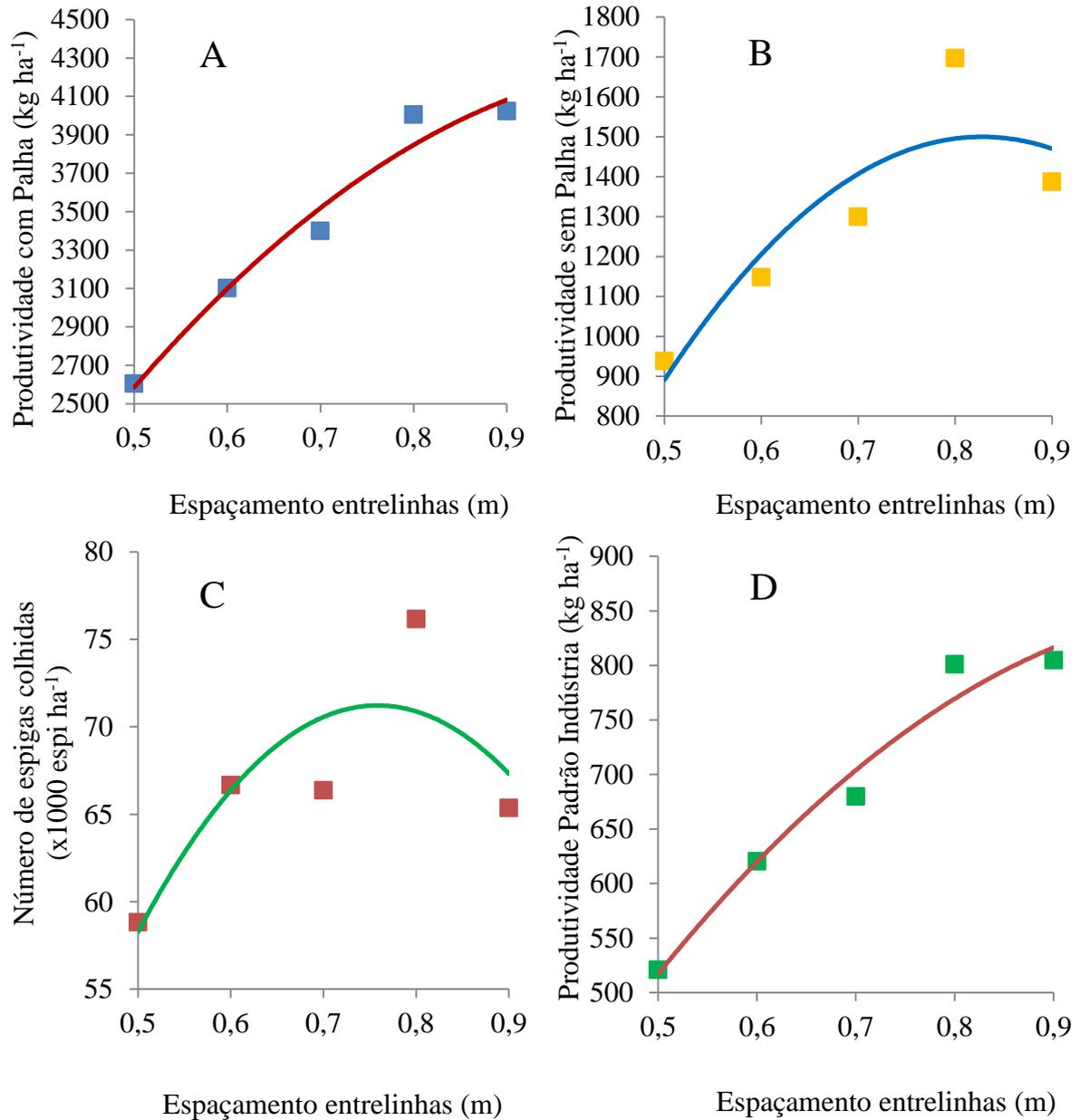
As variáveis da Tabela 7 foram significativas pelo teste F somente para o espaçamento, indicando que a densidade não afetou tais variáveis.

Na Figura 7, os espaçamentos que mais renderam na primeira colheita foram os espaçamentos maiores, o que concorda com Remison e Lucas (1982) que em seu trabalho com populações de milho em Idaban na Nigéria relataram que o componente mais afetado no estudo pela população de plantas foi o tamanho da espiga que geralmente tende a ser mais pesadas em densidades mais baixas e diminuiu o seu peso significativamente com o aumento da população de plantas. As espigas maiores possuem maior massa, conseqüentemente poderão ter maior produtividade, pois esta variável é mensurada pelo peso.

Calonego et al. (2011), também encontraram maior produtividade de grãos no espaçamento de 0,9 m, onde observou espigas mais compridas, maior quantidade de grãos por espigas e conseqüentemente maior produtividade. Balbinot e Fleck (2005) trabalhando com um híbrido (AS 1544) e uma variedade (Cateto), demonstraram que, para o cultivar a redução do espaçamento causou diminuição na produtividade, por outro lado, para o híbrido a redução do espaçamento, aumentou a produtividade.

Embora com o aumento da população de plantas de 50000 pl ha⁻¹ para 90000 pl ha⁻¹ o número de espigas tenha aumentado por área, a produtividade não sofreu variação por causa da diminuição da massa de mil grãos, do número de grãos por espiga e do número de espigas por planta (FLESH e VIEIRA, 2005).

Almeida et al. (2000) trabalhando com o potencial de resposta das plantas à redução do espaçamento entrelinhas, observaram que houve um incremento no rendimento de grãos com a redução do espaçamento.



A: $y = -4649,4x^2 + 10251x - 1377,9$ $R^2 = 0,9708$ B: $y = -5667,3x^2 + 9383,7x - 2384,4$ $R^2 = 0,7978$

C: $y = -194004x^2 + 294175x - 40300$ $R^2 = 0,676$ D: $y = -929,86x^2 + 2050,1x - 275,56$ $R^2 = 0,9708$

Figura 7 — Separação do fator espaçamento com seu desdobramento na primeira colheita na produtividade com palha (A), produtividade sem palha (B), número de espigas colhidas por hectare (C) e produtividade padrão indústria (D).

Tabela 8 – Valores do F calculado da produtividade com palha (PROCP), produtividade sem palha (PROSP), número de espigas colhidas (NEC), produtividade padrão indústria (PROPIN) na segunda colheita.

Produtividade na 2º Colheita				
	PROCP (kg ha ⁻¹)	PROSP (kg ha ⁻¹)	NEC (esp ha ⁻¹)	PROPIN (kg ha ⁻¹)
Espaçamento (E)	3,53*	3,89*	4,37*	3,53*
Densidade (D)	1,15 ^{ns}	0,72 ^{ns}	1,57 ^{ns}	1,15 ^{ns}
Interação E x D	0,72 ^{ns}	0,46 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,72 ^{ns}
CV%	21,33	23,34	19,89	21,33

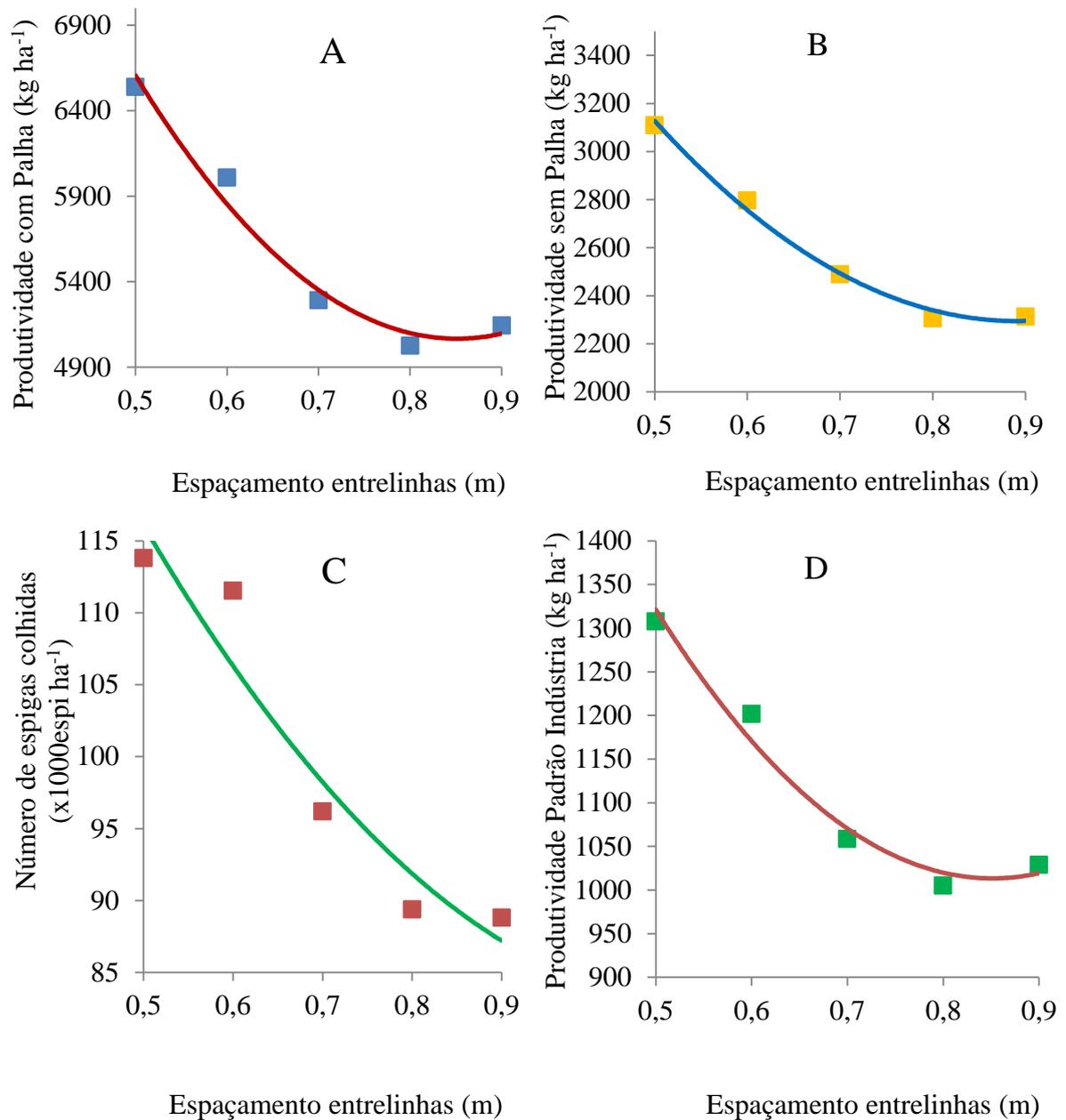
^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. *Significativo .

Todas as variáveis da Tabela 8 foram significativas pelo teste F, para o fator espaçamento. Na Figura 8 os índices de rendimento são maiores do que os da Figura 7, concordando com Pereira Filho et al. (2008), que observaram que a segunda colheita rende mais devido a maioria das plantas estarem em plena produção.

Para Resende et al. (2003) o espaçamento entrelinhas proporciona maior produtividade de grãos em anos chuvosos, para anos de déficit hídrico o espaçamento não interfere na produtividade. Por outro lado Demétrio et al. (2008) para os híbridos P30K37 e P30F80, a produtividade de milho aumenta com a redução do espaçamento entrelinhas.

Barbieri et al. (2005) pesquisando densidades e espaçamentos em dois híbridos doce, relatou que a produtividade diminuiu quando se elevou o espaçamento na entrelinha, independentemente do cultivar ou da população de plantas.

Cruz et al. (2007) trabalharam com 10 variedades de milho com espaçamentos entrelinhas de 0,5 e 0,8 m e em dois anos agrícolas, concluíram que a redução do espaçamento não afetou o rendimento de grãos, porém, no espaçamento reduzido apresentou a maior taxa de rendimento quando ocorreu o aumento na densidade de plantas.



A: $y = 12480x^2 - 21244x + 14108$ $R^2 = 0,9764$ B: $y = 5454,8x^2 - 9717,7x + 6623$ $R^2 = 0,9929$
 C: $y = 85142x^2 - 191371x + 190476$ $R^2 = 0,9213$ D: $y = 2496x^2 - 4249x + 2821,6$ $R^2 = 0,9764$

Figura 8 – Separação do fator espaçamento com seu desdobramento na segunda colheita na produtividade com palha (A), produtividade sem palha (B), número de espigas colhidas (C) e produtividade padrão indústria (D).

Os gráficos da Figura 8 demonstram realmente o contrário do que aconteceu na Figura 7, isso é explicado por um possível atraso de florescimento e aparecimento da inflorescência feminina em detrimento de uma maior competição intraespecífica em espaçamentos menores, pois estes possuem população de plantas mais elevadas.

Hashemi-Dezfouli e Herbert (1992), trabalhando com milho no vale do rio Connecticut na Universidade de Massachusetts, verificaram que com o aumento da densidade de 3 plantas m^{-2} para 7,5 plantas m^{-2} , diminuiu em 20% a disponibilidade de luz ambiente. Além disso houve redução de 58% na taxa de fotossíntese, isso pode ser explicado por um maior sombreamento mútuo nas densidades mais altas e à diminuição do teor de clorofila na folha da espiga. Também constataram que a emergência dos estilos-estigmas (cabelo), foi atrasada com o aumento da população de plantas, isso concorda com os dados da Figura 8, pois na primeira colheita os espaçamentos com as altas populações produziram menos que os espaçamentos maiores com menores populações de plantas por hectare.

Remison e Lucas (1982) também encontraram um atraso no surgimento dos cabelos da espiga com o aumento da população de plantas no milho, as populações trabalhadas foram 37000, 53000 e 80000 plantas por hectare.

Com o atraso do surgimento dos cabelos não se efetua a colheita e posteriormente essas plantas que tiveram o atraso foram coletadas as espigas na segunda colheita, invertendo os gráficos das produtividades em relação a primeira colheita. Além de possuir altas populações de plantas nos espaçamentos reduzidos e conseqüentemente maior quantidade de espigas a serem coletadas com a redução do espaçamento.

Tabela 9 – Valores do F calculado da soma das colheitas na produtividade com palha (PROCP), produtividade sem palha (PROSP), número de espigas colhidas por hectare (NEC), produtividade padrão indústria em (PROPIN).

	Somadas das colheitas – Produtividade			
	PROCP (kg ha ⁻¹)	PROSP (kg ha ⁻¹)	NEC (espig ha ⁻¹)	PROPIN (kg ha ⁻¹)
Espaçamento (E)	0,30 ^{ns}	0,56 ^{ns}	2,95*	0,30 ^{ns}
Densidade (D)	1,49 ^{ns}	1,68 ^{ns}	2,38 ^{ns}	1,49 ^{ns}
Interação E x D	1,65 ^{ns}	0,70 ^{ns}	0,67 ^{ns}	1,65 ^{ns}
CV%	13,70	17,43	11,21	13,7

^{ns}não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. *Significativo .

Na Tabela 9 a produtividade com palha e sem palha, também a padrão indústria não diferiram pelo teste de F indicando que o peso de espigas colhidas na área útil da parcela sem palha não foi afetado pelo espaçamento e densidade. A quantidade de espigas colhidas na área útil da parcela nas duas colheitas, diferiu pelo teste de F para o fator espaçamento indicando que o espaçamento causou diferença na avaliação desta variável.

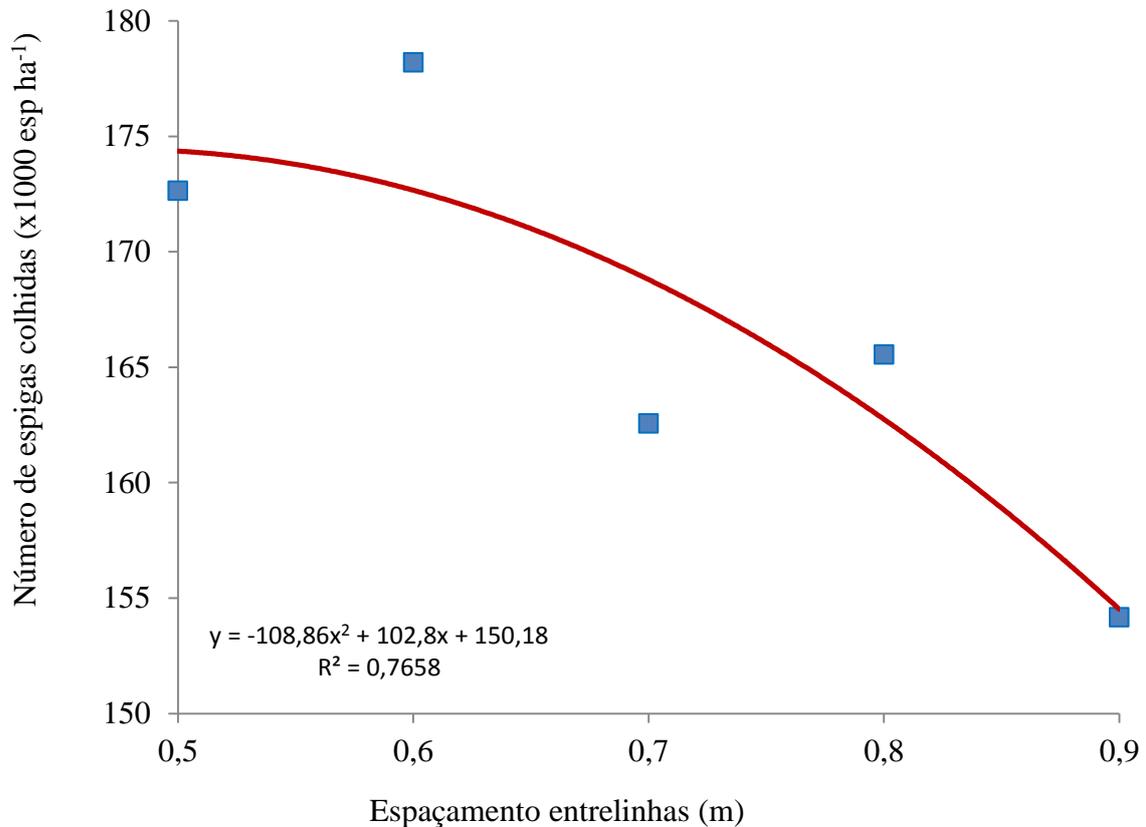


Figura 9 – Separação do fator espaçamento com seu desdobramento na soma das colheitas para variável número de espigas colhidas por hectare.

Na Figura 9 na somatória das colheitas os espaçamentos menores apresentaram os maiores números de espiguetas colhidas por hectare, demonstrando que quando diminui o espaçamento e aumenta a população de plantas por hectare a quantidade de espigas por hectare também aumenta. Kotch et al. (1995), trabalhando com várias cultivares de minimilho e com 0,1 m de espaçamento entrelinhas observaram que o cultivar que mais produziu foi o Sugar loaf com uma população final de 250.000 plantas por hectare chegando na marca 120.0000 espigas colhidas, já nesta dissertação no espaçamento de 0,6 m entrelinhas com a mesma população de 250.000 plantas, apresentou 178.000 espigas colhidas por hectare.

Embora os gráficos da Figura 8, apontando para os espaçamentos menores com valores superiores de produtividade do que os gráficos da Figura 7, indicam o inverso (os espaçamentos maiores com maior rendimento), na somatória das colheitas de minimilho (compilado final) a produtividade do padrão indústria na diferiu no teste F.

Segundo Pereira Filho et al. (2008) para a colheita ser efetuada manualmente o espaçamento de semeadura deve ser de 0,8 m não dificultando esta operação e além de obter-se um alto rendimento e qualidade necessária para atender o mercado consumidor.

Na Tabela 10 é apresentada a matriz de correlação para as variáveis estudadas. Segundo Jakob (1999) essas análises de correlações mostram que as variáveis analisadas nos experimentos agrícolas podem ser representadas por apenas um atributo sem muita perda de informação, desse modo as variáveis com correlação maior que 0,9 podem ser representadas por este único atributo, já as demais que não apresentaram valores altos de correlação podem ser desconsiderados sem muita perda de informação.

Para uma perfeita correlação entre duas variáveis deve-se possuir um coeficiente de correlação (r) igual a 1,0 (correlação direta) ou -1,0 (correlação inversa). Na prática, porém, não existem correlações perfeitas e são classificados os coeficientes de correlação segundo o proposto por Kitamura (2004) em que a) extra-alto: $0,80 \leq r \leq 1,0$ ou $-0,8 \leq r \leq -1,0$ b) alto: $0,60 \leq r \leq 0,80$ ou $-0,60 \leq r \leq -0,80$ c) moderado: $0,40 \leq r \leq 0,60$ ou $-0,40 \leq r \leq -0,60$ d) baixo: $0,20 \leq r \leq 0,40$ ou $-0,20 \leq r \leq -0,40$ e) nulo: $0,0 \leq r \leq 0,20$ ou $-0,0 \leq r \leq -0,20$. Segundo o mesmo autor uma correlação linear entre duas variáveis deve possuir um coeficiente de correlação com valores, no mínimo, superior de 0,60 (correlação positiva) e -0,60 (correlação negativa).

De acordo com os limites propostos para o r , os maiores valores do coeficiente de correlação situados no extra alto foram entre as variáveis: padrão indústria (PIN) com produtividade com palha (PROCP) para r com média 0,92; Produtividade sem palha (PROSP) com Produtividade com palha (PROCP) para r com média 0,83; Produtividade padrão indústria (PIN) com produtividade sem palha (PROSP) para r com média 0,85; isso corrobora com Pereira Filho et al., (1998) que a produtividade de espiguetas com palha para a produtividade no padrão indústria tem um aproveitamento de 15 a 20%.

Todos os componentes de produção apresentaram coeficientes de correlação altos, afirmando que os componentes de produção estão interligados de modo dependente.

Tabela 10 – Matriz de correlação das variáveis analisadas.

Variáveis	DC15	DC30	DC60	1DECP	1CECP	2DECP	2CECP	1DESP	1CESP	1IF	2DESP	2CESP	2IF	1PROCP	1PROSP	1NEC	1PIN	
DC15 (mm)	1,00	0,23	0,27*	0,34*	0,21	-0,22	0,27*	0,29*	0,29*	-0,04	-0,19	0,30*	0,34*	0,41*	0,51*	0,50*	0,41*	
DC30 (mm)		1,00	0,61*	0,50*	0,48*	0,04	0,12	0,38*	0,45*	-0,07	0,15	0,12	-0,08	0,59*	0,49*	0,44*	0,59*	
DC60 (mm)			1,00	0,37*	0,53*	0,02	0,10	0,46*	0,56*	-0,14	0,13	0,15	-0,03	0,57*	0,49*	0,42*	0,57*	
1DECP (cm)				1,00	0,50*	0,03	0,18	0,62*	0,61*	-0,20	0,11	0,00	0,00	0,47*	0,49*	0,33*	0,47*	
1CECP (cm)					1,00	-0,01	0,09	0,69*	0,75*	-0,27*	0,09	0,10	0,07	0,62*	0,51*	0,40*	0,62*	
2DECP (cm)						1,00	-0,01	0,09	0,69*	0,65*	-0,27*	0,09	0,08	0,07	0,62*	0,51*	0,40*	
2CECP (cm)							1,00	0,07	0,15	-0,14	0,45*	0,67*	-0,15	0,01	-0,08	-0,15	0,01	
1DESP (cm)								1,00	0,80*	-0,40	-0,05	-0,01	0,12	0,62*	0,69*	0,53*	0,62*	
1CESP (cm)									1,00	-0,26*	0,19	0,12	0,04	0,64*	0,58*	0,53*	0,64*	
1IF										1,00	0,02	0,04	-0,10	-0,27*	-0,26*	-0,30*	-0,27*	
2DESP (cm)											1,00	0,60*	-0,34*	0,07	-0,05	0,00	0,07	
2CESP (cm)												1,00	-0,30*	0,08	-0,07	-0,09	0,08	
2IF													1,00	0,10	0,12	0,14	0,10	
1PROCP (kg ha ⁻¹)														1,00	0,85*	0,74*	0,81*	
1PROSP (kg ha ⁻¹)															1,00	0,83*	0,85*	
1NEC (kg ha ⁻¹)																1,00	0,74*	
1PIN (kg ha ⁻¹)																	1,00	
2PROCP (kg ha ⁻¹)																		
2PROSP (kg ha ⁻¹)																		
2NEC (espi ha ⁻¹)																		
2PIN (kg ha ⁻¹)																		
SCPROCP (kg ha ⁻¹)																		
SCPROSP (kg ha ⁻¹)																		
SCNEC (espig ha ⁻¹)																		
SCPIN (kg ha ⁻¹)																		

*significativo ao nível de 5% de probabilidade

Continuação..

Tabela 10 – Matriz de correlação das variáveis analisadas continuação.

Variáveis	2PROCP	2PROSP	2NEC	2PIN	SCPROCP	SCPROSP	SCNEC	SCPIN
DC15 (mm)	-0,09	-0,11	-0,19	-0,09	0,22	0,29*	0,12	0,22
DC30 (mm)	-0,48*	-0,50*	-0,52*	-0,48*	-0,04	-0,11	-0,26*	-0,04
DC60 (mm)	-0,29*	-0,36*	-0,42*	-0,29*	0,14	0,03	-0,18	0,14
1DECP (cm)	-0,28*	-0,33*	-0,28*	-0,28*	0,07	0,07	-0,08	0,07
1CECP (cm)	-0,45*	-0,49*	-0,46*	-0,45*	0,01	-0,08	-0,23	0,01
2DECP (cm)	0,62*	-0,45*	-0,49*	-0,46*	-0,45*	0,01	-0,08	-0,23
2CECP (cm)	0,04	0,03	0,13	0,04	0,05	-0,03	0,04	0,05
1DESP (cm)	-0,37*	-0,31*	-0,32*	-0,29*	0,18	0,24	-0,03	0,18
1CESP (cm)	-0,32*	-0,37*	-0,35*	-0,32*	0,17	0,10	-0,03	0,17
1IF	0,24	0,25	0,29*	0,24	0,04	0,04	0,11	0,04
2DESP (cm)	-0,14	-0,14	-0,03	-0,14	-0,09	-0,18	-0,03	-0,09
2CESP (cm)	-0,05	-0,05	0,08	-0,05	0,01	-0,10	0,02	0,01
2IF	0,14	0,15	-0,04	0,14	0,22	0,24	0,05	0,22
1PROCP (kg ha ⁻¹)	-0,39*	-0,42*	-0,49*	-0,39*	0,37*	0,25	-0,04	0,37*
1PROSP (kg ha ⁻¹)	-0,36*	-0,38*	-0,41*	-0,36*	0,29*	0,41*	0,11	0,29*
1NEC (kg ha ⁻¹)	-0,40*	-0,42*	-0,40*	-0,40*	0,16	0,23	0,23	0,16
1PIN (kg ha ⁻¹)	-0,39*	-0,42*	-0,49*	-0,39*	0,37*	0,25	-0,04	0,37*
2PROCP (kg ha ⁻¹)	1,00	0,98*	0,83*	1,00*	0,71*	0,68*	0,63*	0,71*
2PROSP (kg ha ⁻¹)		1,00	0,82*	0,82*	0,67*	0,68*	0,60*	0,67*
2NEC (espi ha ⁻¹)			1,00	0,83*	0,47*	0,49*	0,80*	0,47*
2PIN (kg ha ⁻¹)				1,00	0,71*	0,68*	0,63*	0,71*
SCPROCP (kg ha ⁻¹)					1,00	0,88*	0,60*	0,83*
SCPROSP (kg ha ⁻¹)						1,00	0,67*	0,88*
SCNEC (espig ha ⁻¹)							1,00	0,60*
SCPIN (kg ha ⁻¹)								1,00

*significativo ao nível de 5% de probabilidade

5. CONCLUSÕES

O diâmetro do colmo e o tamanho de espigas decresceram com a redução do espaçamento entrelinhas e com o incremento de plantas por hectare.

Não se observou espigas de formato perfeitamente cilíndricas à campo.

A produtividade de espigas dentro do padrão indústria não foi afetada pelos espaçamentos e densidades.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. L.; 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.
- ALMEIDA, I. P. C.; SILVA, P. S. L.; NEGREIROS, M. Z.; BARBOSA, Z. Baby corn, green ear, and grain yield of corn cultivars. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p.960-964, 2005.
- ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.6, p.1075-1084, 2001.
- BALBINOT JR., A. A.; FLECK, N. G. Competitividade de dois genótipos de milho (*Zea mays*) com plantas daninhas sob diferentes espaçamentos entre fileiras. **Planta Daninha**, Viçosa, v.23, n.3, p.415-21, 2005.
- BARBIERI, V. H.; LUZ, J. M. Q.; BRITO, C. H.; DUARTE, J. M.; GOMES, L. S.; SANTANA, D. G. Produtividade e rendimento industrial de híbridos de milho doce em função de espaçamentos e populações de plantas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p.826-830, 2005.
- BAR-ZUR, A.; SAADI, H. Prolific maize hybrids for baby corn. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v.95, n.1, p.97-100, 1990.
- CALONEGO, J. C.; POLETO, L. C.; DOMINGUES, F. N.; TIRITAN, C. S. Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. **Revista Agrarian**, Dourados, v.4, n.12, p.84-90, 2011.
- CARVALHO, G. S.; VON PINHO, R. G.; PEREIRA FILHO, I. A. Efeito do tipo de cultivar, despendoamento das plantas e da época de semeadura na produção de minimilho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.1, n.3, p.47-58, 2002.
- CONTINI, E.; MOTA, M. M.; MARRA, R.; BORGHI, E.; MIRANDA, R. A.; SILVA, A. F.; SILVA, D. D.; MACHADO, J. R. A.; COTA, L. V.; COSTA, R. V.; MENDES, S. M. **Milho – caracterização e desafios tecnológicos**. Série desafios do agronegócio brasileiro (NT2). EMBRAPA, 2019. Disponível em <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/195075/1/Milho-caracterizacao.pdf>. Acesso em 22 jul. 2019.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA, F. T. F.; PEREIRA FILHO, I. A.; OLIVEIRA, A. C.; MAGALHAES, P. C. resposta de cultivares de milho à variação em espaçamento e densidade. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.6, n.1, p.60-73, 2007.
- DEMÉTRIO, C. S.; FORNASIERI FILHO, D.; CAZETTA, J. O.; CAZETTA, D. A. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n. 12, p. 1691-1697, 2008.

DOURADO NETO, D.; PALHARES, M.; VIERA, P. A.; MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P.; ROMANO, M. R. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.2, n.3, p.63-77, 2003.

ESTAÇÃO AGROMETEOROLÓGICA DA UENP (Bandeirantes). Dados Agrometeorológicos. 2017/2018. Disponível em: <<https://neat.uenp.edu.br/estacao/consulta/dados>>. Acesso em: 20 set. 2018.

FLESCHE, R. D.; VIEIRA, L. C. Espaçamentos e densidades de milho com diferentes ciclos no oeste de Santa Catarina, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.1, p.25-31, 2004.

GALINAT, W. C.; LIN, B. Y. Baby corn: production in Taiwan and future outlook for production in the United States. **Economic Botany**, New York, v. 42, n. 1, p.132-134, 1988.

GARCIA, J. C.; MATTOSO, M. J.; DUARTE, J. de O. Importância do minilho em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.233, p.7-12, 2006.

HANWAY, J. J. How a corn plant develops. **Iowa State University of Science and Technology**, Ames, n.48, p.1-17, 1966. Special Report.

HASHEMI-DEZFOULI, A.; HERBERT, S J. Intensifying Plant Density Response of Corn with Artificial Shade. **Agronomy Journal**, Madison, v.84, n.4, p.547-551, 1992.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

JAKOB, A. A. E. **Estudo da correlação entre mapas de variabilidade de propriedades do solo e mapas de produtividade para fins de agricultura de precisão**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 1999.

KASIKRANAN, S.; JONES, H.; SUKSRI, A. Growth, yield, qualities and appropriate sizes of eight baby corn cultivars, (*Zea Mays* L.) for industrial uses grown on oxic paleustults soil, northeast Thailand. **Pakistan Journal of Biological Sciences**. Lasani Town, n.4, p.32-36, 2001.

KASPERBAUER, M. J.; KARLEN, D. L. Plant spacing and reflected far-red light effects on phytochrome-regulated photosynthate allocation in corn seedlings. **Crop Science**, Madison, v.34, n.6, p.1564-1569, 1994.

KITAMURA, E. A. **Inter-relações da variabilidade especial da granulometria do solo e a produtividade do feijoeiro sob plantio direto**. 2004. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2004.

KOTCH, R. S.; MURPHY, J. H.; ORZOLEK, M. D.; FERRETTI, P. A. Factors Affecting the Production of Baby Corn. **Journal of Vegetable Crop Production**, London, v.1, n.1, p.19-28, 1995.

LANA, L. de O.; GUERRA, J. G. M.; ESPINDOLA, J. A. A.; ARAUJO, E. da S. **Avaliação de genótipos de milho com dupla aptidão para produção de minimilho e biomassa para adubação verde**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento EMBRAPA, Seropédica, n.85, p.1-20, 2012.

LIMA, C. B.; ATHANÁZIO, J. C. Caracterização comercial de raízes de cenoura de seis ciclos de seleção da variedade 'Londrina'. **Semina**, Londrina, v.29, n.3, p.507-514, 2008.

MARCHÃO, R. L.; BRASIL, E. M.; DUARTE, J. B.; GUIMARAES, C. M.; GOMES, J. A. Densidades de plantas e características agronômicas de híbridos de milho sob espaçamento reduzido em milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.35, n.2, p.93-101, 2005.

MILES, C; ZENZ, L. Baby corn. **Farming west of the cascades**, Washington: Washington State University, p.1-8, 2000.

MILES, C.; ZENZ, L.; ALLEMAN, G. Baby corn. A flavorful, appealing addition to salads, pasta, soups and other favorite dishes. **Food from the field series**, Washington State University Cooperative Extension King County, 1999.

MIRANDA, R. A. de. Uma história de sucesso da civilização. **A Granja**, v. 74, n. 829, p. 24-27, 2018.

MOREIRA, A.; SANTOS, M. Z dos.; FAVARÃO, S. C. M. Características agronômicas de genótipos de milho para produção de minimilho. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá, v.7, n.3, p. 633-643, 2014.

PENARIOL, F. G.; FORNASIERI FILHO, D.; COICEV, L.; BORDIN, L.; FARINELLI, R. Comportamento de cultivares de milho semeadas em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais, na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.2, n.2, p.52-60, 2003.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C. **Manejo cultural de minimilho**. EMBRAPA, Sete Lagoas, n.07, p.1-4, 2001. . Circular Técnica. ISSN 1679-1150.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; ALVARENGA, R. C. **Efeito de Densidade de Semeadura, Níveis de Nitrogênio e Despendoamento sobre a Produção de Minimilho**. EMBRAPA, Sete Lagoas, n.119, p.1-4, 2005. Comunicado Técnico. ISSN 1679-0162.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; QUEIROZ, V. A. V.; CAXITO, A. M.; LEITE, C. E. P.; CARMO, Z. C. **Avaliação de Cultivares de Milho Visando à Produção de Minimilho na Região Norte do Estado de Minas Gerais**. EMBRAPA, Sete Lagoas, n.131, p.1-5, 2009. Circular Técnica. ISSN 0100-9915.

PEREIRA FILHO, I. A.; GAMA, E. E. G.; FURTADO, A. A. L. **Produção do minimilho**. EMBRAPA, Sete Lagoas, n.7, p.1-4, 1998. Comunicado Técnico.

PEREIRA FILHO, I. A.; KARAM, D. **Coleção plantar minimilho: A cultura do minimilho**. EMBRAPA Informação Tecnológica, Brasília, 65p., 2008. ISBN 978-85-7383-446-8.

- RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Instituto Agrônomo, Campinas, Fundação IAC, 1996. 285p. (Boletim, 100).
- REMISON, S. U.; LUCAS, E. O. Effects of planting density on leaf area and productivity of two maize cultivars in Nigeria. **Experimental Agriculture**, Cambridge v.18, p.93-100, 1982.
- RESENDE, S. G.; VON PINHO, R. G.; VASCONCELOS, R. C. Influência do espaçamento entre linhas e da densidade de plantio no desempenho de cultivares de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.2, n.3, p.34-42, 2003.
- RODRIGUES, L. R. F.; SILVA, N.; MORI, E. S. Avaliação de sete famílias S₂ prolíficas de minimilho para a produção de híbridos. **Bragantia**, Campinas v.63, n.1, p.31-38, 2004.
- SANGOI, L.; SALVADOR, R. J. Maize susceptibility drought at flowering: a new approach to overcome the problem. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.28, n.4, p.699-706, 1998.
- 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, 2000.
- 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.
- SANTOS, R. F. dos; INOUE, T. T.; SCAPIM, C. A.; CLOVIS, L. R.; MOTERLE, L. nitrogenada e potássica. **Revista Ceres**, Viçosa, v.61, n.1, p.121-129, 2014.
- SANTOS, J. P.; PEREIRA FILHO, I. A.; TOME, P. H. F. **Colheita do minimilho**. EMBRAPA, Sete Lagoas, n.8, p.1-5, 2001. Circular Técnica. ISSN 1518-4269.
- SILVA, P. C. G. da.; FOLONI, J. S. S.; FABRIS, L. B.; TIRITAN, C. S. Fitomassa e relação C/N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.11, p.1504-1512, 2009.
- TEASDALE, J. R. Influence of Narrow Row/High Population Corn (*Zea mays*) on Weed Control and Light Transmittance. **Weed Technology**, Cambridge, v.9, n.1, p.113-118, 1995.
- TOMÉ, P. H. F.; SANTOS, J. P.; GONÇALVES, R. A.; PEREIRA FILHO, I. A. **Processamento mínimo de minimilho**. EMBRAPA, Sete Lagoas, n.32, p.1-2, 2001. Comunicado Técnico. ISSN 0101-5605.
- WANG, Z.; STONE, M.; GRAY, E. Effect of Different Schedules of Baby Corn (*Zea mays* L.) Harvests on Baby Corn Yield, Grain Yield, and Economic Return. **Journal of the Kentucky Academy of Science**, Bowling Green, v.71, n.2, p.59-66, 2010.

