



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS DE CERRO LARGO
CURSO DE AGRONOMIA – COM ÊNFASE EM AGROECOLOGIA**

CLEITON LUAN WILHELM

**DENSIDADE DE PLANTAS E POSICIONAMENTO DE SEMENTES NA CULTURA
DO MILHO**

CERRO LARGO

2017

CLEITON LUAN WILHELM

**DENSIDADE DE PLANTAS E POSICIONAMENTO DE SEMENTES NA CULTURA
DO MILHO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia – com Ênfase em Agroecologia, da Universidade Federal da Fronteira Sul, UFFS, Campus Cerro Largo, como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antonio Zambillo Palma

CERRO LARGO

2017

PROGRAD/DBIB - Divisão de Bibliotecas

, Cleiton Luan Wilhelm
DENSIDADE DE PLANTAS E POSICIONAMENTO DE SEMENTES NA
CULTURA DO MILHO/ Cleiton Luan Wilhelm . -- 2017.
33 f.:il.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antonio Zambillo Palma.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
agronomia , Cerro Largo, RS, 2017.

1. Milho. 2. Densidades de Plantas. 3. Posicionamento
de Sementes. I. Palma, Prof. Dr. Marcos Antonio
Zambillo, orient. II. Universidade Federal da Fronteira
Sul. III. Título.

CLEITON LUAN WILHELM

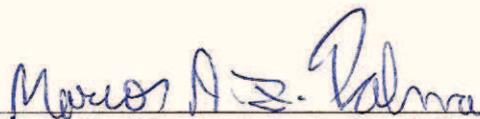
**DENSIDADE DE PLANTAS E POSICIONAMENTO DE SEMENTES NA CULTURA
DO MILHO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia – com Ênfase em Agroecologia, da Universidade Federal da Fronteira Sul, UFFS, Campus Cerro Largo, como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia.

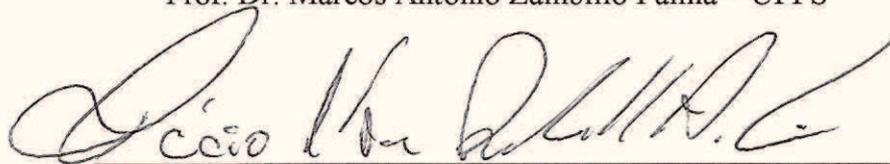
Orientador: Prof. Dr. Marcos Antonio Zambillo Palma

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 05/12/2017.

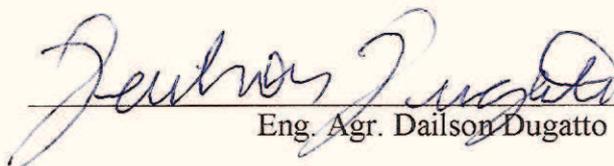
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Marcos Antonio Zambillo Palma – UFFS



Prof. Dr. Décio Rebello - UFFS



Eng. Agr. Dailson Dugatto

Dedico a Deus e a todas as pessoas que de alguma forma participaram ou colaboraram na realização desse trabalho, principalmente a minha namorada Letícia Kunz Scher e aos meus pais Pedro e Elveni Wilhelm.

AGRADECIMENTOS

A Deus por manter minha saúde e força para a realização desse trabalho.

Aos meus pais Pedro e Elveni Wilhelm pela educação, apoio e incentivo durante esse período.

A minha namorada Letícia Kunz Scher pelo apoio e companheirismo.

As minhas irmãs Eliane e Fabiane Wilhelm pela amizade e companheirismo.

Ao Professor Dr. Marcos Palma pela orientação e apoio.

Ao colega Mateus Backes por todos os auxílios na parte de campo para realização desse trabalho.

A Universidade Federal da Fronteira Sul, pela oportunidade da realização da graduação em agronomia.

Aos professores do curso de agronomia por todo conhecimento repassado e pela contribuição em minha formação profissional.

RESUMO

A cultura do milho é a que mais evoluiu em termos de produtividade por área no Brasil nos últimos anos. Isso se deve ao desenvolvimento de novas tecnologias e técnicas de semeadura e manejo, que visam melhorar os ganhos de produção da cultura, buscando atender à crescente demanda do grão com o aumento populacional. Este trabalho consiste em avaliar a produtividade, a inserção da 1ª espiga, o diâmetro do caule e a massa de mil grãos da cultura do milho, submetido a diferentes formas de semeadura e diferentes populações de plantas. O trabalho foi desenvolvido durante o ano agrícola de 2016/2017 na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Cerro Largo, no município de Cerro Largo, em um solo do tipo Latossolo Vermelho distroférico típico. O experimento foi realizado em um delineamento de blocos ao acaso, com 8 tratamentos e 4 repetições, num total de 32 parcelas. Os tratamentos são formados pela combinação de semeadura mecânica e semeadura com o posicionamento manual. Para ambas formas de semeadura utilizou-se quatro populações: 50, 70, 90 e 110 mil plantas há⁻¹. Os dados foram analisados pelo programa estatístico sisvar, que comparou todas as variáveis e as formas de semeadura através do teste de Scott-Knott a 5% de significância. Conclui-se que a massa de mil grãos e o diâmetro do caule diminuí com um aumento populacional para os tratamentos avaliados. A forma de semeadura posicionada demonstrou valores superiores em relação a semeadura mecânica na população de 70 mil plantas por ha⁻¹ para a variável diâmetro de caule. Contudo para as variáveis produtividade por área, produtividade por número de plantas e inserção da espiga principal, não houve diferença significativamente entre os tratamentos analisados.

Palavras-Chave: Zea mays. Semeadura posicionada manualmente. População de plantas.

ABSTRACT

The maize crop is the most developed in terms of productivity per area in Brazil in recent years. This is due to the development of new technologies and techniques of sowing and management, which aim to improve the production gains of the crop, seeking to meet the growing demand of the grain with the population increase. This work consists in evaluating the productivity, the insertion of the 1st ear, the diameter of the stem and the mass of a thousand grains of corn, submitted to different sowing forms and different plant populations. The work was developed during the agricultural year of 2016/2017 in the experimental area of the Federal Frontier University in Cerro Largo City, in a typical dystroferric Red Latosol soil. The experiment was carried out in a randomized complete block design with 8 treatments and 4 replicates, in a total of 32 plots. The treatments are formed by combining mechanical sowing and sowing with manual positioning. For both sowing forms, four populations were used: 50, 70, 90 and 110 thousand plants ha¹. The data were analyzed by the statistical program sisvar, which compared all variables and sowing forms through the Scott-Knott test at 5% significance. It is concluded that the mass of one thousand grains and the diameter of the stem decreases with a population increase for the evaluated treatments. The position of sowing position showed higher values in relation to mechanical sowing in the population of 70 thousand plants per ha-1 for the stem diameter variable. However for the variables yield per area, productivity per plant number and main ear insertion, there was no significant difference between the treatments analyzed.

Keywords: Zea mays. Manually positioned sowing. Population of plants.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição espacial das parcelas do experimento	21
Figura 2 - Croqui da área útil de cada unidade experimental.....	22
Figura 3 - Semeadura com posicionamento da semente.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tratamentos utilizados no experimento	20
Tabela 2 - Valores obtidos pela análise de solo.....	22
Tabela 3 - Valores médios de produtividade por área e produtividade por número de plantas	28
Tabela 4 - Valores médios da massa de mil grãos e inserção da espiga principal	29
Tabela 5- Valores médios do diâmetro do caule	30

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Condições Climáticas durante a condução do experimento	27
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	O MILHO	13
2.1.1	Características fisiológicas	14
2.1.2	Adubação	15
2.1.3	População de plantas	16
2.1.4	Semeadura com posicionamento manual de sementes	17
2.2	SEMEADURA EM ESPAÇAMENTO REDUZIDO	17
2.3	FATORES CLIMÁTICOS	18
2.3.1	Precipitação	18
2.3.2	Radiação solar	18
2.3.3	Temperatura	19
3	MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1	LOCAL DO EXPERIMENTO	20
3.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	20
3.3	UNIDADES EXPERIMENTAIS	21
3.4	ANÁLISE DO SOLO	22
3.5	SEMEADURA DO MILHO.....	22
3.6	TRATOS CULTURAIS	23
3.6.1	Dessecação	23
3.6.2	Capina	24
3.6.3	Desbaste	24
3.6.4	Adubação nitrogenada de cobertura	24
3.6.5	Colheita	25
3.7	AVALIAÇÕES	25
3.7.1	Avaliação de produtividade por área(Kg/ha).....	25
3.7.2	Avaliação de produtividade por número de plantas (Kg/ha)	25
3.7.3	Massa de mil grãos.....	26
3.7.4	Altura da inserção da espiga principal	26
3.7.5	Diâmetro do caule	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	27
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
	REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Companhia Nacional do Abastecimento (CONAB, 2016), o milho (*Zea mays*) é uma cultura de grande importância para economia, por ser uma das principais matérias primas usada na fabricação de rações para alimentação animal, além de ser uma das commodities mais importantes da agricultura.

Ainda segundo (CONAB, 2016) serão mais de 15,8 milhões de hectares cultivados no Brasil com o grão durante a safra 2016/17. As regiões com maior área cultivada nessa safra serão centro-oeste com mais de 7 milhões de hectares, seguida pela região sul, nordeste, sudeste e norte, respectivamente. Se tornando assim uma boa fonte de emprego para diversos setores da economia, desde o campo até a comercialização de seus subprodutos.

A semeadura do milho no Brasil é dividida em duas épocas, sendo a primeira denominada safra e a segunda denominada safrinha. A época de semeadura do milho safra no Rio Grande do Sul ocorre entre o período de setembro a novembro e do milho safrinha ocorre entre os meses de janeiro a fevereiro.

Com o cenário nacional e internacional em constante aumento de demanda de grãos, a busca de um aumento de produtividade se torna cada vez mais necessária, nesse contexto estão sendo realizadas diversas pesquisas em busca de manejos mais eficientes, que garantam um melhor aproveitamento por área agrícola. Essas novas práticas de produção visam a obtenção de melhores produtividades, mantendo o produtor brasileiro competitivo no mercado internacional.

Dentre os manejos que visam o aumento da produtividade, está o sistema de semeadura com espaçamento reduzido, sendo considerado uma alternativa que pode melhorar o aproveitamento da área. Outra forma de tentar aumentar a produtividade por área é definindo a população de plantas adequada para cada variedade.

Dentre os benefícios desses sistemas de semeadura está relacionado a melhor alocação das plantas na área com a finalidade de aumentar o desenvolvimento e produtividade das mesmas, podendo diminuir assim o espaçamento entre linhas, definindo uma melhor populações de plantas por área.

O posicionamento das sementes manualmente, no sulco de semeadura, pode diminuir os gastos energéticos na germinação e no posicionamento das plantas, fazendo com que as plantas apresentem maior produção de grãos. O posicionamento das sementes, propicia uma maior uniformidade no estande de plantas, diminuindo o cruzamento de folhas de uma planta sobre a outra, otimizando a absorção da luz.

O milho é uma cultura que tem alta resposta a mudanças de espaçamentos, sendo que pelo simples fato de utilizar um espaçamento reduzido, a planta responde com algumas alterações como a altura de planta, número de espigas, número de grãos por espigas e diâmetro do caule.

Através deste trabalho buscou-se avaliar diferentes formas de semeadura e diferentes populações de plantas no cultivo do milho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O MILHO

O milho é uma cultura que pertence à família Gramineae/Poaceae, com origem no México há mais de 8.000 anos e que é cultivada em muitas partes do Mundo. Esta planta tem por finalidade de produção a alimentação animal e humana, devido às suas elevadas qualidades nutricionais, contendo quase todos os aminoácidos conhecidos, com exceção da lisina e do triptofano. (BARROS; CALADO, 2014).

Para Magalhães et al. (1996) o milho é uma planta com grande capacidade de armazenagem de energia, pois uma única semente pode ser multiplicada de 600 a 1000 vezes em um curto período de tempo.

Segundo Barros e Calado (2014) a introdução de novos híbridos de melhor adaptação às novas condições edafoclimáticas, bem como práticas culturais mais adequadas tem conduzido a um aumento significativo da produtividade da cultura no país.

O melhoramento genético do milho ocorreu principalmente com a substituição de variedades crioulas por variedades melhoradas geneticamente, passando a ser cultivado principalmente híbridos simples e triplos de alta produtividade. (MUNDSTOCK; SILVA, 2005).

O uso de máquinas agrícolas mais aperfeiçoadas, o incremento de insumos e a geração de informações técnicas também tem influenciado nos aumentos de rendimentos da produção do milho no país. (MUNDSTOCK; SILVA, 2005).

O mercado econômico sempre está em busca de uma alta eficiência na produção agrícola, se tornando este um ponto importante a ser observado pelo produtor rural, que objetiva uma máxima produtividade com o menor custo de produção, tornando o produto competitivo no mercado. (CRUZ et al., 2009).

Tendo em vista um aumento do consumo mundial do grão com o aumento populacional. A pressão para aumentar a produtividade é constante e a estimativa da safra 2016/17, em comparação ao ano de 2015/16 no Brasil é de um aumento de 3,8% na produção, tendo um incremento de 53,4 para 55,5 milhões de toneladas (CONAB, 2016).

Com o crescente aumento da população por energias renováveis e que prejudiquem menos o meio ambiente, o milho também se torna uma alternativa viável, pois pode ser utilizado na fabricação de etanol, que é oriundo da esterificação de óleo vegetal, se tornando uma alternativa viável. (URQUIAGA et al., 2005).

2.1.1 Características fisiológicas

Por ser uma planta cultivada a muito tempo o milho se modificou com a seleção natural e domesticação, que produziu a planta existente hoje no mercado, que é ereta, sem perfilhos e anual, sendo direcionada para a produção de grãos. (MAGALHÃES et al., 2002).

O milho é uma planta de caráter monoico, na qual consiste em ter os dois órgãos reprodutivos na mesma planta, o masculino que é a panícula ou o pendão que se encontra na parte superior da planta e a feminina que é a espiga aonde ocorre a formação das sementes, essas características são frutos da supressão da anatomia das gramíneas. (MAGALHÃES et al., 2002).

A semente do milho é denominada uma cariopse, sendo dividida em três partes: o pericarpo que é a parte externa da semente, o endosperma que é formado por carboidratos e o embrião com os primórdios dos órgãos da planta. (BARROS; CALADO, 2014).

De acordo com Magalhães et al. (2002) o desenvolvimento da planta do milho é dividida em duas fases fisiológicas, sendo estas vegetativas, que vai desde a germinação até a emissão da última folha antes do pendoamento e a fase reprodutiva que vai a partir do pendoamento até a maturação completa do grão.

Sendo assim, cada fase vegetativa é definida segundo o estágio de desenvolvimento do colar da bainha da folha, sendo que a folha é considerada desenvolvida quando o colar é visível, definindo assim o estágio em que a planta se encontra. (MAGALHÃES et al., 2002).

O sistema radicular do milho é composto por raízes primárias e adventícias. As raízes adventícias auxiliam no suporte da planta mas também tem função de absorção de nutrientes. O desenvolvimento radicular ocorre principalmente nos primeiros 30 cm de profundidade do solo, o que faz com que tenha uma menor tolerância ao estresse hídrico. (MAGALHÃES et al., 1996).

Ainda segundo Magalhães et al. (1996) o desenvolvimento radicular da cultura do milho pode chegar até 3 metros de comprimento, desde que o solo esteja com boas condições de umidade, pouco compactado e com o pH ótimo para o desenvolvimento da cultura.

O milho é composto por um caule ereto, denominado de colmo, repleto de nós e entrenós que são chamados de meritalos. Esses meritalos são esponjosos e ricos em sacarose. (BARROS; CALADO, 2014).

O crescimento da planta ocorre no meristema, é lá que ocorre a formação de novas folhas, ele se encontra abaixo da superfície do solo até o estágio de V10 (dez folhas

formadas), sendo a partir desse estágio que em caso de ocorrência de uma intempérie da natureza deve ser realizado o replantio. (MAGALHÃES et al., 1996).

Quando a planta do milho possui 15 centímetros de altura, o caule e os primórdios das inflorescências masculinas e femininas já estão totalmente formados, ocorrendo somente o aumento do volume de cada órgão. (BARROS; CALADO, 2014).

As folhas dos milhos são estreitas, dispostas alternadamente e inseridas nos nós, compostas por uma bainha invaginante de bordos serrilhados e uma nervura central vigorosa. (BARROS; CALADO, 2014).

A posição das folhas em função da linha de semeadura é decorrente do posicionamento das sementes no sulco de semeadura, entretanto alguns estudos mostram que o posicionamento das folhas não ocorre de forma casual sendo esta causada pela habilidade da planta em alterar o posicionamento das folhas. (VIERIA JR. 2005 apud LARCHER, 1995; STEWART; DWYER, 1999; VIEIRA JR, 1999; MADDONNI et al., 2000; POMMEL et al., 2002).

Para a cultura do milho é desejável um grande número de folhas entre a espiga e o pendão, aumentando o aproveitamento e maior interceptação de radiação solar, sendo que essas folhas são responsáveis pela acumulação de 50% a 80% da matéria seca dos grãos. (MAGALHÃES et al., 1996).

O milho é uma planta que tem metabolismo C4 o que possibilita que ele tenha uma maior eficiência na utilização fotossintética, e menos perda de água na fotorrespiração, sendo muito importante a distribuição de sementes, diminuindo assim o auto-sombreamento e melhorando o aproveitamento da radiação solar. (MAGALHÃES et al., 1996).

2.1.2 Adubação

Uma boa qualidade dos solos não está somente relacionado a adubação, mas também a utilização de práticas que melhoram ou mantem a qualidade dos solos como a rotação de culturas, o plantio direto o cultivo de plantas de cobertura verde (CRUZ, 2009).

Assim como em todas as outras culturas os nutrientes absorvidos em maior quantidade são o (N) nitrogênio, (P₂O₅) fósforo e o (K₂O) potássio, se tornando indispensáveis para uma boa produção. (BARROS; CALADO, 2014).

A quantidade de nitrogênio absorvido pelo milho depende do seu ciclo de desenvolvimento, sendo assim no início do ciclo as necessidades de nitrogênio são baixas, mas a partir do V10(dez folhas) até o final da floração as exigências de nitrogênio são de 60%

a 70% do total absorvido pela planta, e na fase final do ciclo as necessidades de nitrogênio diminuem novamente. (BARROS; CALADO, 2014).

O nitrogênio é um nutriente fundamental para se obter uma boa produtividade no milho, devendo ser aplicado na semeadura e outra dose em cobertura, aumentando o teor de proteína do grão e aumentando a digestibilidade do milho forrageiro. (BARROS; CALADO, 2014).

O potássio é o segundo nutriente mais absorvido pela planta, sendo fundamental para melhorar a taxa fotossintética e promover uma maior resistência das plantas a períodos de estresse hídrico. (BARROS; CALADO, 2014).

Outro macronutriente indispensável é o fósforo que atua estimulando o desenvolvimento radicular e fortalece o caule, melhorando sua resistência, mas é pouco solúvel, se tornando por muitas vezes indisponível para as plantas. (BARROS; CALADO, 2014).

A quantidade correta a ser adubada varia conforme o resultado da análise do solo de cada área com base na estimativa de produção a ser alcançada de toneladas/hectare, mas deve ser no mínimo a quantidade dos nutrientes que é extraído do solo pelas plantas seguindo o manual de adubação e calagem. (WIETHOLTER et al., 2004).

2.1.3 População de plantas

De acordo com Cruz et al. (2006) a densidade de plantio é a quantidade de plantas que são cultivadas numa área, sendo esse um ponto que afeta diretamente o rendimento de grãos de uma lavoura de milho.

O milho é altamente sensível à variação na densidade de plantas, nesse contexto podendo ser adotadas um grande número de populações de plantas desde 30 mil a 90 mil plantas hectare, essa diferença populacional depende da disponibilidade hídrica, do espaçamento entre linha utilizado e do próprio genótipo da variedade. (CRUZ et al., 2006).

O aumento da densidade no plantio pode afetar outras características da planta como a redução no número de espigas por planta, diminuição do tamanho da espiga e do diâmetro do colmo, aumentando o acamamento. (CRUZ et al., 2006).

Segundo Cruz et al. (2006) a produtividade de uma área aumenta conforme é aumentado a população de plantas da área até atingir um ponto ótimo, que é determinado pela variedade utilizada, em conjunto com as condições climáticas.

A densidade populacional de plantas com melhor rendimento é formada por um conjunto de fatores que são: a cultivar utilizada, a disponibilidade hídrica do solo e o nível de fertilidade do solo, portanto se algum desses fatores não estiver satisfatório afetara a densidade ótima. (CRUZ et al., 2006).

2.1.4 Semeadura com posicionamento manual de sementes

Segundo Silva et al. (2016) a posição adequada da semente na semeadura garante uma rápida germinação e emergência da plântula, agilizando o desenvolvimento das fases iniciais e otimizando o gasto energético para emergência. Com isso proporciona estandes mais uniformes e equilibrados, colaborando para altas produtividades. (SANGOI et al., 2012).

A distribuição irregular das sementes nas linhas pode reduzir a eficiência de aproveitamento da planta por água, radiação solar e nutrientes, afetando diretamente o desenvolvimento uniforme da população de plantas, sendo que umas serão favorecidas sobre as outras. (SANGOI et. al. 2012).

2.2 SEMEADURA EM ESPAÇAMENTO REDUZIDO

Na produção do milho os espaçamentos entre linhas de cultivo não seguem um padrão, tendo assim uma vasta quantidade de espaçamentos que podem ser usados, sendo que os mais utilizados são de 80 a 90 cm, no entanto vem sendo implantado um novo espaçamento mais reduzido, que varia de 45 a 50 cm. (CRUZ, 2009).

O uso do espaçamento reduzido, proporciona uma maior produtividade de grãos, melhora a eficiência da planta pela interceptação de radiação solar, absorção de nutrientes e água, ocorrendo um controle maior de plantas daninhas pela maior distribuição das plantas ocorrendo um fechamento mais rápido da área pelas plantas. (ARGENTA et al., 2001).

As variedades de milho de menor porte, mais precoces, desenvolvem pouca massa vegetal, com menor quantidade de auto sombreamento, o que proporciona maior penetração da luz solar, permitindo assim um cultivo em menores espaçamentos e maiores densidades que as variedades de porte alto e ciclo longo, que produzem bastante massa e prejudicam a captação de luz. (CRUZ et al., 2006).

A utilização de espaçamentos mais reduzidos nos cultivos também pode aumentar a ocorrência de doenças durante o ciclo, portanto deve ser realizado a escolha de uma cultivar com maior tolerância ou resistência as doenças (CRUZ, 2009).

Mas a adoção do espaçamento reduzido deve ser muito bem analisada pelo agricultor antes de ser utilizada pois os implementos agrícolas, como as colhedoras devem estar adaptadas para colheita em entrelinhas menores (MIRANDA et al., 2007).

2.3 FATORES CLIMÁTICOS

2.3.1 Precipitação

O milho é uma cultura sensível a déficit hídrico, podendo ocorrer perdas de produção durante todo o ciclo produtivo. Para que a cultura satisfaça suas necessidades hídricas durante o ciclo é necessário precipitações de 600 mm, obtendo assim bons índices produtivos, mas essa necessidade pode variar segundo a época e local de cultivo. (CRUZ et al., 2006).

Mas as fases mais críticas da produção são as fases de floração e desenvolvimento do grão, são nessas fases que ocorre o estabelecimento do número de grãos e o acúmulo de massa seca ou enchimento dos grãos. (MAGALHÃES et al., 1996).

Segundo Magalhães et al. (2002) quando a planta se encontra em estresse hídrico ela aciona alguns mecanismos fisiológicos que aumentam a tolerância da planta a esse estresse, podendo provocar mudanças de crescimento e reduções de produção final.

De acordo com Magalhães et al. (2002) quando a planta do milho fica exposta ao estresse hídrico durante as fases mais importantes do ciclo como o florescimento, o rendimento da planta diminui em 20% quando exposta dois dias ao estresse e 50% quando exposta de quatro a oito dias ao estresse.

2.3.2 Radiação solar

A radiação solar tem grande importância para a cultura do milho, pois sem ela não ocorre o processo fotossintético, impedindo que a planta expresse seu potencial máximo de produção. (CRUZ et al., 2006).

Segundo Magalhães et al. (1996) grande parte da matéria seca da planta do milho provem do processo de fotossíntese, mas um limitante deste aspecto é o seu hábito de crescimento que causa um sombreamento das folhas inferiores.

O pendão da planta que libera o pólen durante a floração, e que se torna dispensável após a floração também pode comprometer a interceptação da radiação solar, pois causa um sombreamento de 19% dependendo da cultivar (MAGALHÃES et al., 1996).

Portanto para atingir um bom aproveitamento da radiação solar é de grande importância se observar o estande de plantas utilizado, bem como o posicionamento das sementes na semeadura pois propicia uma melhor distribuição das plantas melhorando a absorção de radiação solar entre a população de plantas. (MAGALHÃES et al., 1996).

2.3.3 Temperatura

A temperatura atua diretamente sobre o ciclo da cultura, afetando os processos metabólicos que ocorrem no interior da planta. Atuando da seguinte forma: se a temperatura aumentar, conseqüentemente acelera o metabolismo da planta, podendo diminuir o ciclo da planta, se durante o cultivo a temperatura diminuir, conseqüentemente diminui o metabolismo da planta, podendo aumentar o ciclo da cultura (MAGALHÃES et al., 1996).

Para que o desenvolvimento da cultura ocorra de forma ideal, a temperatura na fase da germinação até a floração deve estar entre 24°C e 30°C e abaixo de 10°C o desenvolvimento da cultura se torna nulo (CRUZ et al., 2006).

As temperaturas durante a noite também tem fundamental importância no desenvolvimento da planta do milho, pois é durante a noite que ocorre o crescimento, portanto dias quentes e noites mais frias favorecem o desenvolvimento (MAGALHÃES et al., 1996).

Segundo Magalhães et al. (1996) a germinação do grão ocorre entre 5 a 6 dias numa temperatura entre 25°C a 30°C e abaixo de 10°C a semente não germina ou diminui o metabolismo.

Durante o desenvolvimento do ciclo o milho necessita acumular unidades calóricas que são diferentes em cada fase, estas são necessárias para que cada fase do ciclo consiga se completar, sendo calculadas a partir do somatório térmico diário (CRUZ et al., 2006).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido durante o ano agrícola 2016/2017 na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, localizada o município de Cerro Largo, região noroeste do Rio Grande do Sul -RS, entre a latitude 28° 08', longitude 54° 45' e com altitude média de 256 metros.

O solo no local do experimento pertence a Unidade de Mapeamento Santo Ângelo, sendo classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico Típico segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2013).

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Para a realização do experimento foi utilizado o DBC (Delineamento de Blocos ao Acaso) num esquema fatorial 2 (formas de semeadura: Semeadura Posicionada Manualmente e Semeadura Mecânica) x 4 (populações de plantas: 50, 70, 90 e 110 mil plantas ha⁻¹) e 4 repetições, totalizando 32 parcelas de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 - Tratamentos utilizados no experimento

Tratamentos	
T1	Semente Posicionada – SPO* (50 mil plantas ha ⁻¹)
T2	Semeadura Mecânica – SME** (50 mil plantas ha ⁻¹)
T3	Semente Posicionada - SPO (70 mil plantas ha ⁻¹)
T4	Semeadura Mecânica - SME (70 mil plantas ha ⁻¹)
T5	Semente Posicionada - SPO (90 mil plantas ha ⁻¹)
T6	Semeadura Mecânica – SME (90 mil plantas ha ⁻¹)
T7	Semente Posicionada - SPO (110 mil plantas ha ⁻¹)
T8	Semeadura Mecânica – SME (110 mil plantas ha ⁻¹)

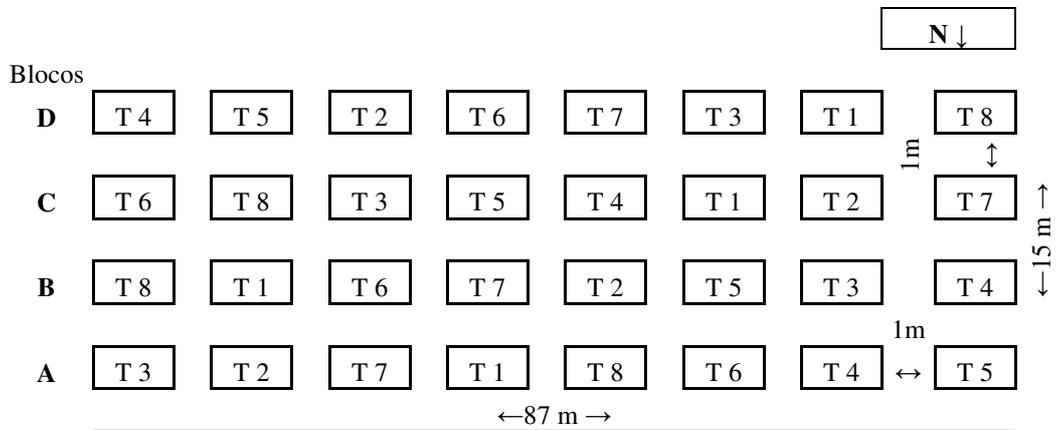
* - Semeadura com Posicionamento de Sementes;

** - Semeadura Mecânica;

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para implantação do ensaio a campo realizou-se o sorteio dos tratamentos em cada bloco, conforme resultado apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Distribuição espacial das parcelas do experimento



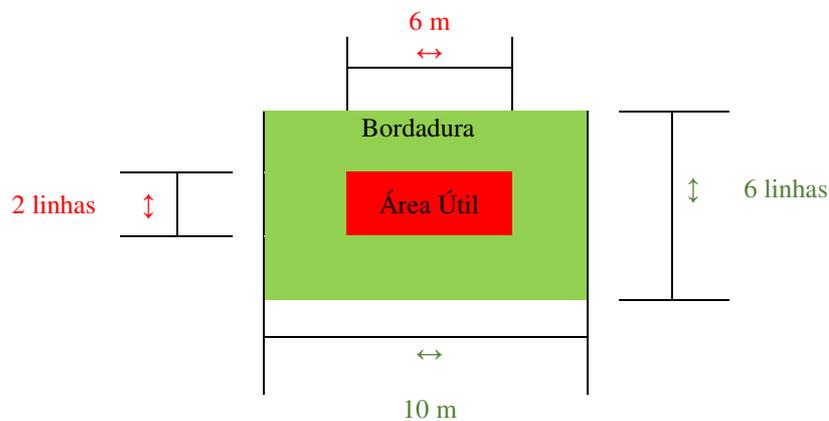
Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3 UNIDADES EXPERIMENTAIS

As unidades experimentais possuem um tamanho de 6 linhas de plantio, com largura (3 metros), por 10 metros de comprimento, tendo uma área aproximada de 30 m² por unidade experimental.

A área das unidades experimentais considerada útil são as duas linhas de semeadura centrais, desconsiderando as externas (bordaduras) pela interação com o ambiente. Também foi desconsiderado a bordadura de 2 metros nas extremidades das linhas de semeadura, de acordo com a Figura 2.

Figura 2 - Croqui da área útil de cada unidade experimental



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.4 ANÁLISE DO SOLO

Antes da implantação do experimento foram coletas amostras de solo para fazer a análise e calcular os valores de adução do solo. Para a coleta das amostras foi utilizada uma pá, e efetuou-se a coleta numa profundidade de 0 a 10 cm, posteriormente enviado ao laboratório. Os resultados apresentam-se na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores obtidos pela análise de solo

Prof. (cm)	Argila (%)	Índice SMP	P (mg/dm ³)	K (mg/dm ³)	M.O. (%)	Sat. por Bases (%)	CTC ph 7,0
0-10	75	6	5,9	170	2,1	60,00	10,9

Fonte: Elaborado pelo autor.

A realização da interpretação dos dados da análise de solo e posterior recomendação de adubação para a cultura do milho foi baseada no Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (WIETHOLTER et al. 2004).

A adubação utilizada foi baseada numa produtividade desejada de 6 t ha⁻¹ de milho, sendo aplicado 83,3 Kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (K₂O), 207,3 Kg ha⁻¹ de super fosfato triplo (P₂O₅), 44,4 Kg ha⁻¹ de ureia (CH₄N₂O) na semeadura, e 200 Kg ha⁻¹ de ureia em cobertura. Foi aplicado também 1,6 T ha⁻¹ de calcário (PRNT 100%) para correção do pH do solo (WIETHOLTER et al. 2004).

3.5 SEMEADURA DO MILHO

A implantação do experimento ocorreu no dia 26 de dezembro de 2016, seguindo as recomendações do zoneamento agrícola (MAPA, 2016). A cultivar utilizada na semeadura foi a LG6033® que é de propriedade da empresa Limagrain.

No processo de semeadura utilizou-se uma semeadora adubadora KF 7/50® compacta, com espaçamento entre linhas de 50 cm. Nas parcelas onde as sementes foram distribuídas posicionadas utilizou-se a semeadura apenas para incorporar os fertilizantes ao solo. Posteriormente realizou-se a deposição das sementes de forma manual, posicionando as 45° em relação a linha de semeadura conforme a Figura 3.

Figura 3 - Semeadura com posicionamento da semente



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.6 TRATOS CULTURAIS

3.6.1 Dessecação

A área do experimento se apresentava em pousio com plantas de azevem e daninhas. Antes da sementeira foi efetuada uma dessecação das plantas de cobertura e plantas daninhas encontradas no local, como o Nabo (*Raphanus raphanistrum L.*), Guanxuma (*Sida rhombifolia*) e Picão-preto (*Bidens pilosa*) segundo o manual de identificação de plantas (LORENZI, 2014).

Durante a condução do experimento foi realizado uma segunda aplicação para dessecação de plantas infestantes evitando assim a competição por espaço, nutrientes e água com a cultura implantada. Essa dessecação ocorreu 45 dias após a sementeira e teve por objetivo eliminar plantas como Nabo (*Raphanus raphanistrum L.*) e Picão-preto (*Bidens pilosa*). Buva (*Conyza bonariensis*), Capim Branco (*Eustachys distichophylla*), Corda de viola roxa (*Ipomoea Purpurea*).

O produto aplicado foi o herbicida Glyphosate® na dose de 1500 g.i.a. ha⁻¹, sendo que a aplicação foi realizada utilizando um pulverizador manual de 20 L e o volume de calda utilizada foi de 150 L ha⁻¹.

3.6.2 Capina

A capina é um método de manejo que consiste na eliminação de plantas daninhas que afetam o desenvolvimento da cultura estabelecida, sendo utilizado para plantas que tenham maior resistências a aplicação de herbicidas.

No experimento a capina foi utilizada após a semeadura para eliminação das plantas daninhas como a Buva (*Conyza boranairensis*), Capim Branco (*Eustachys disticophylla*) e Corda de viola roxa (*Ipomoea Purpurea*) que tem maior resistência a aplicações de glyphosate®.

3.6.3 Desbaste

O desbaste foi realizado quando a cultura se encontrava na fase de desenvolvimento de V2 (duas folhas formadas), com o objetivo de uniformizar as populações de plantas conforme o número de plantas utilizado em cada tratamento.

Para realização do desbaste foi utilizado uma trena para medição do número de plantas por metro linear, sendo então realizado o arranque manual das plantas que estavam em excesso em cada parcela, adequando-as às densidades corretas.

3.6.4 Adubação nitrogenada de cobertura

A adubação nitrogenada foi realizada quando a planta se encontrava na fase de V4 (com 4 folhas desenvolvidas), sendo realizada manualmente a lanço sobre as parcelas, com utilização de um balde, sendo calculado e pesado a quantidade de cada parcela. Foi utilizado 200 Kg ha⁻¹ de ureia em cobertura segundo o manual de adubação e calagem, (WIETHOLTER et al., 2004).

3.6.5 Colheita

Segundo Montovani (2010) o milho pode ser colhido quando a maturação fisiológica está completa, isso acontece quando 50% das sementes da espiga apresentam uma mancha preta no ponto de inserção da semente com o sabugo.

A colheita foi realizada 145 dias após a semeadura de forma manual. Para a colheita foi utilizada a área útil de cada parcela, após a quebra e coleta, as espigas foram levadas para o armazenamento no galpão e posterior debulha manual, que também foi realizada de forma manual. No processo de secagem foi estabelecido a umidade a 13% e definida a produtividade e a massa de mil grãos das parcelas (VELINI et al., 2006).

Os descontos de umidade foram realizados seguindo a metodologia de quebra de umidade estabelecido pelo Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Espírito Santo (SILVA 2009).

3.7 AVALIAÇÕES

3.7.1 Avaliação de produtividade por área(Kg/ha)

Para avaliação da produtividade foram realizadas coletas das espigas na área útil da unidade experimental. Após foram debulhadas e pesadas, com uma umidade ajustada a 13%, obtendo assim a massa de grãos da área útil (6 m²), sendo utilizado essa massa como um parâmetro para obtenção da produtividade em hectare (SILVA et. al., 2010).

3.7.2 Avaliação de produtividade por número de plantas (Kg/ha)

Para avaliação de produtividade foram contadas quantas plantas se encontravam na área útil das parcelas, expressando os resultados em número de plantas por hectare, sendo definido a umidade a 13% (VELINI et al. 2006).

3.7.3 Massa de mil grãos

Para determinação da massa de mil grãos foram contadas 250 grãos de cada parcela, retiradas da área útil, que serão pesadas em laboratório, extrapolando-se esse resultado para 1000 grãos, sendo está ajustada a uma umidade de 13% (PAULETTI; COSTA, 2000).

3.7.4 Altura da inserção da espiga principal

Na determinação da altura da inserção da espiga principal, a medição será realizada a partir da base da planta no solo até o início da inserção da primeira espiga. As coletas dessas medidas serão realizadas em 10 plantas em sequência linear da área útil da parcela, sendo realizada antes da colheita (PAULETTI; COSTA, 2000).

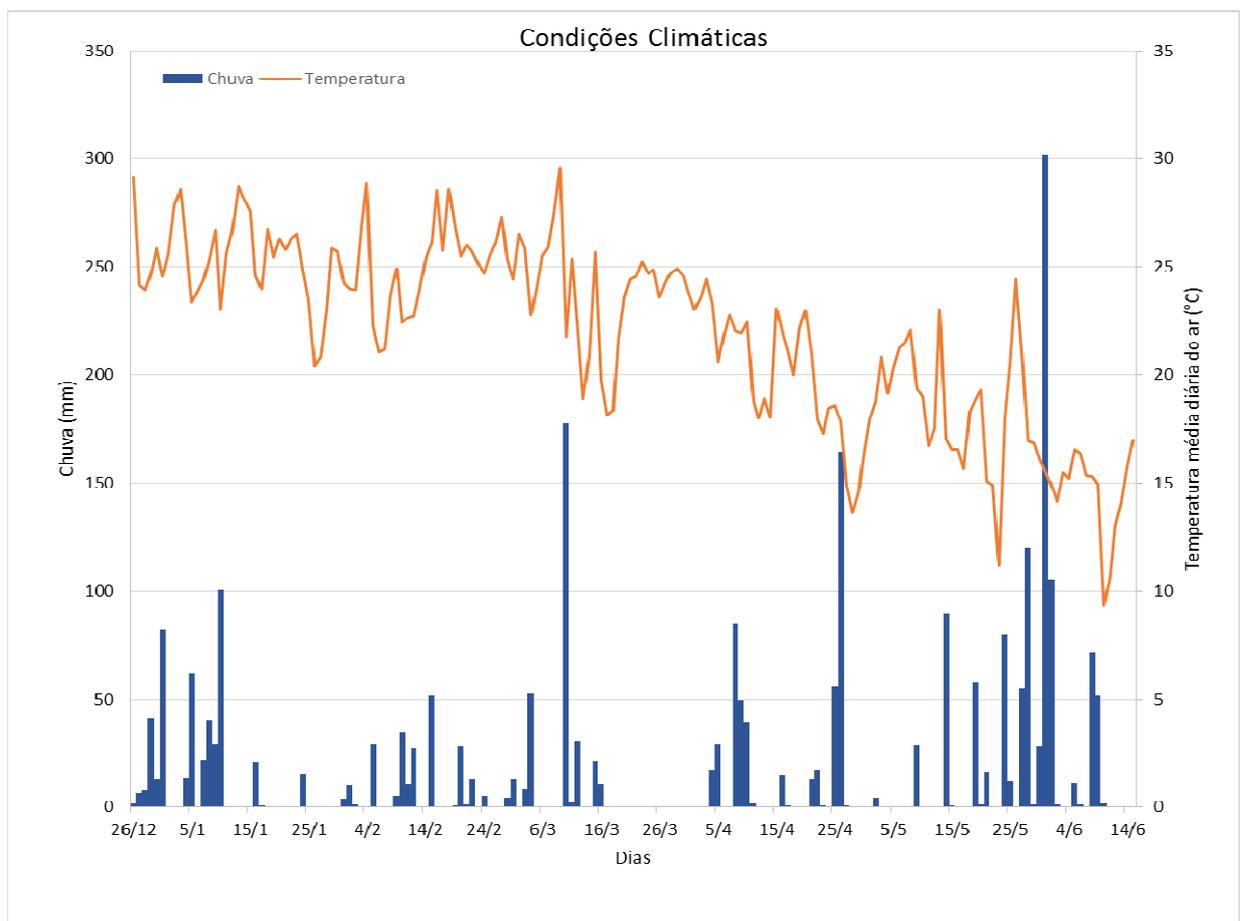
3.7.5 Diâmetro do caule

A medição será efetuada na base da planta, quando ela se encontra no estágio R3 de desenvolvimento, para a padronização das medições o diâmetro foi medido a cinco centímetros do solo, para realização dessa medição foi utilizado um paquímetro, sendo realizado as medições em dez plantas em sequência linear da área útil da parcela (CALENGO et al., 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A semeadura do milho ocorreu no dia 26 de dezembro de 2016 e a colheita realizou-se no dia 15 de junho de 2017. O Gráfico 1 demonstra as condições climáticas de temperatura (C°) e a chuva (mm) durante o período de condução do experimento, obtidas da estação meteorológica da Universidade Federal da Fronteira Sul, do Campus Cerro Largo.

Gráfico 1 - Condições Climáticas durante a condução do experimento



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Os resultados foram analisados pelo programa estatístico sisvar, que comparou os todas as variáveis e as formas de semeadura através do teste de Scott-Knott a 5% de significância. Na Tabela 3, podemos perceber que não houve interação entre os tratamentos para as duas variáveis de produtividade avaliadas.

Tabela 3 - Valores médios de produtividade por área e produtividade por número de plantas

Tratamento	Produtividade por área		Produtividade por nº de plantas	
	Kg ha ⁻¹		Kg ha ⁻¹	
SPO (50.000 plantas ha ⁻¹)	9814,65	a	9416,27	a
SME (50.000 plantas ha ⁻¹)	9616,81	a	9381,58	a
SPO (70.000 plantas ha ⁻¹)	8747,84	a	8887,23	a
SME (70.000 plantas ha ⁻¹)	10280,17	a	10331,41	a
SPO (90.000 plantas ha ⁻¹)	9159,05	a	9160,00	a
SME (90.000 plantas ha ⁻¹)	9294,82	a	9447,41	a
SPO (110.000 plantas ha ⁻¹)	8290,08	a	9170,62	a
SME (110.000 plantas ha ⁻¹)	10047,41	a	10556,60	a
Coefficiente de Variação(%)	10,33		8,57	

Tratamentos: SME- Semeadura Mecânica; SPO- Semeadura com Posicionamento de Sementes; As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Segundo a Tabela 3, a produtividade por área variou entre 8290 a 10280 Kg ha⁻¹, sendo que a semeadura posicionada com 50.000 mil plantas por ha, não diferiu da semeadura posicionada com 110.000 mil plantas por ha, e também não diferiu entre as duas formas de semeadura.

Para a variável produtividade por número de plantas, os tratamentos não diferiram significativamente entre as formas de semeadura e nem entre as diferentes populações de plantas.

De acordo com a Tabela 4, a variável de Massa de mil grãos é influenciada pela população de plantas.

Tabela 4 - Valores médios da massa de mil grãos e inserção da espiga principal

Tratamento	Massa de Mil Grãos		Inserção da Espiga Principal	
		g		cm
SPO (50.000 plantas ha ⁻¹)	370,55	a	120,03	a
SME (50.000 plantas ha ⁻¹)	353,79	a	124,30	a
SPO (70.000 plantas ha ⁻¹)	346,34	a	118,89	a
SME (70.000 plantas ha ⁻¹)	345,41	a	129,61	a
SPO (90.000 plantas ha ⁻¹)	328,65	b	123,82	a
SME (90.000 plantas ha ⁻¹)	328,65	b	131,11	a
SPO (110.000 plantas ha ⁻¹)	321,20	b	124,47	a
SME (110.000 plantas ha ⁻¹)	317,48	b	132,89	a
Coefficiente de Variação(%)	5,13		7,93	

Tratamentos: SME- Semeadura Mecânica; SPO- Semeadura com Posicionamento de Sementes; As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

A massa de mil grãos diminui com o aumento populacional, variando entre 317 a 370 g. Sendo que não houve diferença significativa entre as formas de semeadura para esta variável.

Demétrio et al. (2008) obtiveram resultados semelhantes em seu experimento, também demonstrando uma diminuição do peso dos grãos com o aumento da densidade populacional de plantas.

Segundo Argenta; Silva; Sangoi, (2001) essa diminuição da massa de mil grãos acontece devido a uma maior competição intra-específica das plantas por luz, diminuindo o tamanho dos grãos.

E para a variável de inserção de espiga principal, não houve diferenças entre os tratamentos analisados.

Na Tabela 5, podemos perceber que com o aumento populacional ocorreu uma diminuição do diâmetro do caule.

Tabela 5- Valores médios do diâmetro do caule

Tratamento	Diâmetro do Caule	
	mm	
SPO (50.000 plantas ha ⁻¹)	20,47	a
SME (50.000 plantas ha ⁻¹)	21,07	a
SPO (70.000 plantas ha ⁻¹)	20,03	a
SME (70.000 plantas ha ⁻¹)	19,03	b
SPO (90.000 plantas ha ⁻¹)	18,88	b
SME (90.000 plantas ha ⁻¹)	17,93	b
SPO (110.000 plantas ha ⁻¹)	17,68	b
SME (110.000 plantas ha ⁻¹)	17,73	b
Coefficiente de Variação(%)	5,25	

Tratamentos: SME- Semeadura Mecânica; SPO- Semeadura com Posicionamento de Sementes; As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Para o parâmetro diâmetro do caule observou-se que, na população de 70 000 plantas por hectare, a semeadura manual apresentou valores superiores em relação a semeadura mecanizada. Nas demais populações os valores de diâmetro de caule não apresentaram diferenças entre as formas de semeadura, no entanto para maiores populações o valor foi inferior. Este fato também foi observado por Demétrio et al. (2008).

Segundo Calengo et al. (2011), em que a maior população de plantas por hectare, fez com que as plantas ficassem mais altas, diminuindo o diâmetro do caule.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A massa de mil grãos e o diâmetro do caule diminuí com um aumento populacional da cultura do milho.

A forma de semeadura posicionada demonstrou valores superiores em relação a semeadura mecânica na população de 70 mil plantas por ha^{-1} para a variável diâmetro de caule.

Contudo para as variáveis produtividade por área, produtividade por número de plantas e inserção da espiga principal, não houve diferença significativamente entre os tratamentos analisados.

REFERÊNCIAS

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

BARROS J. F. C.; CALADO J. G. **A Cultura do Milho**. 1. ed. Évora: Universidade de Évora, 2014. p. 42. Disponível em: <<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjjtLv8JfQAhXOI5AKHcUmAAUQFggtMAM&url=https%3A%2F%2Fdspace.uevora.pt%2Frdpc%2Fbitstream%2F10174%2F10804%2F1%2FSebenta-milho.pdf&usg=AFQjCNH6n3XaFEqdfJLuhab9HeJ2JbWgUw&bvm=bv.137904068,d.Y2I>>. Acesso em: 07 nov. 2016.

CALENGO J. C. et al. **Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos espaciais**. v.4. Dourados: Revista Agrarian, 2011. p. 84-90.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira**: grãos, primeiro levantamento, outubro de 2016. Brasília: CONAB, 2016. p. 162.

CRUZ J. C. et al. **Circular técnica 124**: Caracterização dos sistemas de produção de milho para altas produtividades. 1. ed. Sete Lagoas, MG: Embrapa, 2009. p. 15. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2009/circular/Circ_124.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2016.

CRUZ J. C. et al. **Circular técnica 87**: Manejo da cultura do Milho. 1. ed. Sete Lagoas, MG: Embrapa, 2006. p. 12. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2006/circular/Circ_87.pdf>. Acesso em: 04 nov. 2016.

DEMÉTRIO C. S. et al. **Desempenho de Híbridos de Milho Submetidos a Diferentes Espaçamentos e Densidades Populacionais**. v. 43, n. 12. Brasília: Pesq. Agropec. Bras., 2008. p. 1691-1697.

LORENZI H. **Manual de Identificação e Controle de Plantas Daninhas**: plantio direto e convencional. 7. ed. Nova Odessa: IPSIS, 2014. p. 383.

MAGALHÃES P. C. et al. **Circular técnico 22**: Fisiologia do Milho. 1. ed. Sete Lagoas, 2002. p. 23.

MAGALHÃES P. C. et al. **Embrapa**: Fisiologia da Cultura do Milho. Sete Lagoas, 1996. p. 33.

MAPA. **Zoneamento Agrícola para a cultura do Milho**: portaria nº 162 de julho de 2016. Rio Grande do Sul: MAPA, 2016. p. 26. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/zoneamento-agricola/portarias-segmentadas-por-uf>>. Acesso em: 06 nov. 2016.

MIRANDA G. V. et al. **101 Culturas: Manual de tecnologias agrícolas**. 1. ed. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. p. 800.

MANTOVANI E. C. **Cultivo do Milho**. Embrapa Milho e Sorgo. 6. ed. 2010. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/colregula.htm>. Acesso em: 23 abril. 2017.

MUNDSTOCK C. M.; SILVA P. R. F. **Manejo da cultura do milho para altos rendimentos de grãos**. Porto Alegre: Departamento de Plantas da Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005. p. 51.

PAULETTI V. e COSTA. L. C. **Época de aplicação de nitrogênio no milho cultivado em sucessão à aveia preta no sistema plantio direto**. v. 30. Santa Maria, RS: Ciência Rural, 2000. p. 599-603.

SILVA D. F. et. al. **Avaliação da produtividade de milho (*Zea mays L.*) sob condições de três regimes hídricos em sete lagoas, MG**. Tecnologias para o uso sustentável da água em regadio. Lisboa, 2010. p. 431-435.

SILVA L. **Quebra de Impureza e umidade**. Revista Grãos Brasil: Da Semente ao Consumo. n. 34. 2009. p. 23-27.

SILVA R. C. et al. **Posição da semente de milho na semeadura e sua influência no desenvolvimento e produtividade**. Bento Gonçalves: XXXI Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2016.

SANGOI L. et al. **Variabilidade na Distribuição Espacial de Plantas na Linha e Rendimento de Grãos de Milho**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo. v.11. 2012. p. 268-277.

SANTOS H. G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. p. 353.

URQUIAGA S.; ALVES B. J. R.; BOODY R. M. **Produção de Biocombustíveis: A Questão do Balanço Energético**. 2005. p. 42-46.

VIEIRA JUNIOR P. A. et. al. **Previsão da população e arranjo espacial de plantas de milho em função da arquitetura da copa e da localização da cultura**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo. v.4. n.3. 2005. p. 404-417.

VELINI E. D. et al. **Interferência de Plantas Daninhas na Cultura do Milho**. Efeito do Número de Repetições sobre a Precisão dos Resultados Obtidos. Plantas Daninha. v. 24. Viçosa, 2006. p. 435-442.

WIETHOLTER S. et al. **Manual de adubação e calagem: para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 2004. p. 400.