



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

**RÉGIS AFONSO GOLDSCHMIDT**

**PRODUTIVIDADE DE MILHO EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE PLANTAS E  
POSICIONAMENTO DAS SEMENTES NO SULCO DE SEMEADURA**

**CERRO LARGO**

**2016**

**RÉGIS AFONSO GOLDSCHMIDT**

**PRODUTIVIDADE DE MILHO EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE PLANTAS E  
POSICIONAMENTO DAS SEMENTES NO SULCO DE SEMEADURA**

**Trabalho de conclusão de curso, da Universidade Federal da Fronteira sul, UFFS, *campus* Cerro Largo, como requisito para obtenção do título de bacharel em agronomia com ênfase em agroecologia.**

**Orientador: Professor Dr. Marcos Antonio Zambillo Palma**

**CERRO LARGO**

**2016**

**DGI/DGCI - Divisão de Gestão de Conhecimento e Inovação**

GOLDSCHMIDT, RÉGIS AFONSO  
PRODUTIVIDADE DE MILHO EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE  
PLANTAS E POSICIONAMENTO DAS SEMENTES NO SULCO DE  
SEMEADURA/ RÉGIS AFONSO GOLDSCHMIDT. -- 2016.  
33 f.:il.

Orientador: MARCOS ANTONIO ZAMBILLO PALMA.  
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
AGRONOMIA , Cerro Largo, RS, 2016.

1. PRODUTIVIDADE DE MILHO. 2. DENSIDADE DE SEMEADURA  
. 3. POSICIONAMENTO DE SEMENTES. I. PALMA, MARCOS  
ANTONIO ZAMBILLO, orient. II. Universidade Federal da  
Fronteira Sul. III. Título.

RÉGIS AFONSO GOLDSCHMIDT

PRODUTIVIDADE DE MILHO EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE PLANTAS E  
POSICIONAMENTO DAS SEMENTES NO SULCO DE SEMEADURA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Federal da  
Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de Bacharel em  
Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antonio Zambillo Palma

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

23/11/2016

BANCA EXAMINADORA

Marcos A. Z. Palma

Prof. Dr. Marcos Antonio Zambillo Palma - UFFS

Fams

Prof. Fernanda San Martins Sanes - UFFS

Sandro José Paixão

Prof. Sandro José Paixão - UFFS

## RESUMO

A produtividade da cultura do milho pode ser comprometida por vários fatores, sejam eles, fitopatológicos, edafoclimáticos, entre outros. No entanto, um manejo correto e preciso da cultura, desde a sua implantação, usando espaçamentos e densidades adequadas, até o momento da maturação e colheita, são imprescindíveis para atingir elevados tetos produtivos. Considerando um nível de investimento alto, é possível elevar a densidade de semeadura. Este, junto com o posicionamento das sementes no sulco de semeadura, que além de apresentar espaçamentos equidistantes de todas as plantas, favorece seu desenvolvimento e reduz a competição intra-específica. Além disso, no período pós emergência, também as folhas devem apresentar este comportamento, todas situadas no espaço entre linhas, dispondo assim de uma maior capacidade de absorção da radiação solar, aumentando sua taxa fotossintética e como consequência, elevando a produtividade. Sendo assim, o objetivo do presente experimento, foi aumentar a produtividade em função destes dois fatores. E para tanto, nas parcelas contendo sementes posicionadas, a semeadura foi toda manual, para que essa avaliação fosse possível. Já nas demais, o plantio foi realizado de maneira tradicional, ou seja, conjunto trator-semeadora. Já os tratos culturais e adubações de cobertura, como também no processo de colheita, o método usado foi todo manual. Os resultados obtidos foram satisfatórios em relação à produtividade, constatando-se viabilidade na produção das parcelas com populações de 90.000 plantas/ha<sup>-1</sup>, conciliadas com o método onde as sementes foram posicionadas no sulco de semeadura.

Palavras chave: Produtividade de milho; densidade de semeadura; posicionamento de semente.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>8</b>
2.1. A CULTURA DO MILHO.....	8
2.2. IMPORTANCIA SOCIOECONOMICA.....	8
2.3. CARACTERISTICAS FISIOLÓGICAS.....	9
2.4. FATORES CLIMATICOS QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE.....	10
<b>2.4.1. Radiação Solar.....</b>	<b>10</b>
<b>2.4.2. Temperatura.....</b>	<b>11</b>
<b>2.4.3. Precipitação.....</b>	<b>11</b>
2.5. ADUBAÇÃO.....	12
2.6. PRODUTIVIDADE DO MILHO.....	12
2.7. DENSIDADE DE SEMEADURA.....	13
<b>2.8. POSICIONAMENTO DA SEMENTE NA LINHA DE SEMEADURA.....</b>	<b>14</b>
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>15</b>
3.1. LOCAL DO EXPERIMENTO.....	15
3.2. CLIMA.....	15
3.3. SOLO.....	16
3.4. ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO E RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO.....	16
<b>3.4.1. Análise Química do Solo.....</b>	<b>16</b>
<b>3.4.2. Recomendação de Adubação.....</b>	<b>17</b>
3.5. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	18
3.6. DESCRIÇÃO DOS TRATAMENTOS.....	19
3.7. ESCOLHA DA CULTIVAR.....	19
3.8. INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	20
3.9. TRATOS CULTURAIS.....	21
3.10. COLHEITA.....	22
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>24</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>27</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é um cereal cultivado em praticamente todas as partes do mundo, e é o mais produzido no Brasil. Segundo dados da CONAB (2016) foram produzidos cerca de 84 milhões de toneladas na safra de 2015-2016. Possui um elevado potencial produtivo, visto que, apresenta uma ótima resposta em condições favoráveis de índices pluviométricos e de fertilidade do solo, inclusive, é indicado seu cultivo em áreas irrigadas com altos níveis de investimento.

No entanto, as pesquisas nesta área, precisam ser atualizadas, buscando novas maneiras de alcançar índices produtivos ainda mais elevados, mesmo sem um aumento da área cultivada. Neste sentido, é de fundamental importância, buscar também novas e alternativas formas de semeadura, para que se tenha um bom estabelecimento da cultura, e que esta, possa aproveitar melhor os fatores edafoclimáticos, e assim, melhorar a produtividade.

Buscando uma maior eficiência da cultura, é necessária a semeadura uniforme, para que não ocorra sobreposição ou falha de sementes na linha de semeadura. Assim, com estande de plantas, nos espaçamentos adequados, aumenta-se a possibilidade de obter maior produtividade. Neste sentido, surge a necessidade de posicionar as sementes na linha de semeadura, com o intuito de direcionar as folhas da planta, todas no mesmo sentido em relação à linha, para assim obter um melhor aproveitamento, principalmente da radiação solar. Com isso eleva-se a taxa fotossintética da planta e como consequência, o acúmulo de matéria seca, acarretando um aumento no peso dos grãos.

Dessa forma, o trabalho teve como objetivo, comparar a semeadura mecanizada com a semeadura manual, posicionando as sementes. Dessa forma, busca-se determinar em qual das situações, ocorre um melhor aproveitamento dos fatores edafoclimáticos, que será obtido pelos índices de produtividade após a colheita. Para essas avaliações, foram utilizadas diferentes populações de plantas.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. A CULTURA DO MILHO**

O milho (*Zea mays*) é uma gramínea da família Poaceae. Tem sua origem registrada nas Américas, mais precisamente na região que compreende México e América Central, de onde foi difundido para todas as regiões do mundo, por sua ampla utilização na alimentação, humana e animal segundo (LERAYER, 2006). Os mais antigos registros desta cultura são de aproximadamente 7000 a. C, é um cereal nativo que vem passando por melhoramento genético, através do seu cultivo, visando sempre aumentar a produtividade, e produzir sementes mais resistentes a pragas e patógenos, que se tornaram problemas, justamente pelo processo de melhoramento que o milho sofreu, tornando-a mais suscetível a estes eventos, que os materiais genéticos nativos, desta cultura (LERAYER, 2006).

### **2.2. IMPORTÂNCIA SÓCIO-ECONÔMICA**

Conforme EMBRAPA (2010), a produção de milho tem grande importância no Brasil, seja para consumo pessoal e animal dentro das propriedades rurais, ou para beneficiamento na indústria, e a partir daí, chegando ao restante da população. A maioria dos produtores, cerca de 67%, produz milho para consumo dentro da propriedade, porém estes detêm apenas 24% da produção nacional, pois apresentam uma produtividade média por hectare, bastante baixa, o que indica uma produção de baixo aporte tecnológico, por se tratar, geralmente de pequenas áreas, destinadas ao consumo de subsistência, segundo censo agropecuário realizado pelo IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2006.



Além do fato de poder ser produzido em todo país, o milho ainda possibilita duas safras, conforme destacado por EMBRAPA (2006). Na região sul a primeira safra, tem seu plantio a partir da primeira quinzena de agosto e ainda a segunda safra também conhecida como safrinha, que nos últimos anos vem aumentando consideravelmente a área plantada, esta pode ser feita após a colheita da soja precoce, ou até mesmo após o milho safra, entre os meses de janeiro a março, e é uma importante alternativa de renda dos produtores, pois estes passam a não depender apenas de uma safra anual de grãos, apesar de que geralmente neste sistema de plantio o agricultor reduz o investimento na cultura, que vai desde a qualidade da semente, até os níveis de adubação e aplicações de defensivos, de menor qualidade ou quantidade, por se tratar de um cultivo de risco, pois na região sul, este pode ser acometido por geadas no final do ciclo, e na região central do país, pode ocorrer de deficiência hídrica, comprometendo os níveis de produtividade da lavoura, EMBRAPA (2006).

### 2.3. CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS

O milho é considerado uma planta com alto potencial de armazenagem de energia, e sua estrutura de planta possibilita que ela seja altamente eficiente para produção de grãos, em um curto espaço de tempo, aumentando em até 1000 vezes, o peso da semente que a originou (FANCELLI, ?). Para que isso seja possível, fatores climáticos exercem fundamental importância, entre eles a radiação solar, segundo MALDANER et al, 2014, o fato da cultura, apresentar metabolismo c4, permite que o milho tenha uma taxa fotossintética maior se comparado a plantas c3, sendo assim importante, a correta disposição das sementes na linha e entre plantas, para que as folhas tenham um melhor aproveitamento da radiação, e ainda tem por característica uma baixa taxa de fotorespiração, acarretando baixa perda de água, o que possibilita seu cultivo em regiões quentes com alta luminosidade (LACERDA, 2007).

Uma semente de boa qualidade é fundamental para atingir níveis elevados de produtividade, pois seu potencial já está pré-determinado, no embrião da semente. A raiz tem por característica ser fasciculada, porém a

planta também possui raízes adventícias, que partem dos primeiros nós do caule, com função fundamental na sustentação, assim como o próprio caule, que tem ainda por função reserva energética para a planta, que quando atinge cerca de 15 centímetros de altura já esta totalmente formada, inclusive com os primórdios das estruturas reprodutivas, estas por sua vez, femininas e masculinas, situadas na axila das folhas e no ápice do caule, respectivamente, (Barros e Calado, 2014).

O milho por se tratar de uma planta monóica, possui inflorescências distintas, as masculinas situadas no topo do colmo, agrupados na panícula, onde estão os estames reprodutivos, e a feminina em espigas axilares. Esta é constituída por um eixo, onde estão situados os alvéolos, que dão origem as espiguetas que são emitidas aos pares, sendo que uma delas é estéril e a outra fértil, cada flor apresenta um ovário com um único óvulo a partir do qual se origina o estilo-estigma que é de fundamental importância para concretização da fecundação, pois está deve conduzir o grão de pólen até o estigma da flor feminina, ou seja, a polinização, que por sua vez pode ser cruzada, quando a própria planta se autofecunda, ou ainda, como acontece na maioria dos casos, a polinização cruzada, ou seja, grãos de pólen de uma planta, sendo recebidas pelo estilo-estigma de outra planta (Barros e Calado, 2014).

## 2.4. FATORES CLIMÁTICOS QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE

### 2.4.1. Radiação solar

Segundo Romano, (2005), destaca que a radiação solar está diretamente relacionada com a produção de massa que por sua vez tem ligação direta com a matéria seca acumulada e a radiação que a planta absorve em determinado período, resultando na produção final de massa da planta. A produtividade do milho pode ser reduzida consideravelmente em casos onde a radiação solar é prejudicada, haja vista que a fixação de CO<sub>2</sub> fornece grande quantidade de matéria seca para a planta, principalmente no

período de pré-florescimento, podendo causar atraso na maturação, Bevilacqua (2012).

### **2.4.2. Temperatura**

Outro fator climático relacionado diretamente a fisiologia da planta é a temperatura, pois como destaca Rodrigues et al. (2011), mesmo com temperaturas bastante elevadas o milho consegue um bom desenvolvimento, caso tenha umidade suficiente para suprir suas necessidades. Entre o período da germinação, até a maturação da planta a temperatura ideal é na base dos 25 graus EMBRAPA, (2004), neste sentido ainda ALVES, (2010) concluiu que a temperaturas máximas não influenciam diretamente na produtividade, apenas as mínimas, estas não podem ser inferiores a 15 graus e as plantas ainda, não podem ser atingidas por formações de geadas, sob pena de reduzir a produção, e neste último, causar a morte da população de plantas.

### **2.4.3. Precipitação**

Para que a planta apresente uma boa produtividade, como destacado por Bergamaschi et al (2006), a necessidade hídrica do milho varia de 200 a 400 mm durante todo o ciclo, porém cabe ressaltar, que isso muda conforme época de local do plantio, este ainda destaca que a utilização da irrigação pode ser uma alternativa viável, para regiões onde existe a possibilidade da planta sofrer um estresse hídrico, elevando consideravelmente a produtividade nestas áreas. Já para EMBRAPA, (2010), a cultura apresenta uma demanda de 350 - 500 mm, para desenvolver seu potencial e atingir uma produtividade satisfatória sem uso de sistemas de irrigação, porém a cultura não deixa de ser indicada para regiões onde os índices pluviométricos atingem os 800 mm durante o ciclo, isto em condições de altas temperaturas, podendo ser

alcançadas produtividades ainda mais elevadas, se comparado aos experimentos anteriores.

O fato é que a deficiência hídrica pode comprometer significativamente a produtividade se ocorrer em determinados estádios de desenvolvimento, onde o rendimento da cultura é estabelecido. Os períodos mais críticos são no início do florescimento e no desenvolvimento da inflorescência, pois é onde o número potencial de grãos é estabelecido e ainda na fase de enchimento de grão, que se caracteriza pelo acúmulo de massa seca, este por sua vez é prejudicado pela diminuição da taxa fotossintética das plantas, consequência do fechamento dos estômatos, alternativa esta, em que a planta busca evitar a perda de água pela transpiração, segundo (Barros e Calado, 2014).

## 2.5. ADUBAÇÃO

As baixas médias de produtivas do milho no Brasil estão relacionadas a vários fatores, destes, a adubação tem grande relevância, quando se tratando de atingir altas produtividades, tanto da produção de grãos, quanto de forragem. A maioria dos solos apresenta baixos níveis de fertilidade, e por vezes a adubação e calagem, é feita de maneira equivocada ou insuficiente, pois em todas as culturas a necessidade de nutrientes a ser disponibilizada para a planta, deve ser pelo menos, igual à quantidade deste nutriente que será extraído do solo e retirado da área após a colheita, isto deve ser ajustado, conforme análise de solo e com base na estimativa de produção em toneladas/hectare seguindo manual de adubação de calagem segundo Coelho, (2006).

## 2.6. PRODUTIVIDADE DO MILHO

Cada vez mais, se faz necessário aumentar a produtividade das lavouras plantadas, pois a área com cultivo de milho vem decrescendo a cada safra. Segundo dados da (CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento,

2016), houve uma redução na área plantada no país na safra 2015/2016, nesta ocasião foram cultivadas 15.480,9 milhões de hectares, 1,4% menos se comparado a safra 2014/2015 onde o cultivo ocorreu em 15.692,9 milhões de hectares, porém, devemos destacar um aspecto positivo, a produção média por área em quilogramas por hectare aumentou 1,4%, passando de 6143 kg/ha<sup>-1</sup> para 6246 kg/ha<sup>-1</sup>.

Conforme citado pela CONAB, 2016, a diminuição da área plantada, se deve basicamente a entrada de outra cultura de grãos, a soja. Porém, o aumento da média produtiva é resultado do clima, onde a produção em áreas de sequeiro alcançou produtividades semelhantes às irrigadas, o que deve acarretar em uma produção recorde de milho no Brasil.

## 2.7. DENSIDADE DE SEMEADURA

A densidade de plantas é considerada fator determinante na produtividade e para favorecer o genótipo da planta, este fator deve estar de acordo com cada cultivar, e ainda devem ser considerados outros fatores, como disponibilidade hídrica, época de semeadura e a região onde será plantada Alvarez, (2004). Segundo Resende et. al, (2003), a densidade de semeadura deve variar de acordo com cada tipo de solo, e aponta que um dos principais problemas ou causas de o Brasil apresentar médias de produção tão baixas, é justamente pela falta, de um ideal arranjo de plantas na área.

Para Argenta et al., (2001) o melhoramento genético das plantas auxilia no aumento da produtividade, por apresentar plantas de genótipos, que favoreçam a produtividade, seja pelo porte mais baixo, e ereto, ou ainda pela redução do ciclo da cultura, possibilitando a antecipação da colheita, reduzindo o tempo de exposição da planta a fatores adversos na lavoura. Já para Sangoi. 2000, deve-se buscar sempre um espaçamento de maneira mais equidistante possível, haja vista que assim a competição por nutrientes, luz, radiação e outros fatores, seja reduzida, para que cada planta possa desenvolver todo seu potencial produtivo.

Em estudo realizado por Resende et al., (2003) que analisou a produtividade de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamento entre linhas, foram testadas, respectivamente populações de 55, 70 e 90 mil plantas por hectare, em espaçamentos de 0,45m, 0,7m e 0,9m buscando analisar qual sistema se apresentava mais viável nessas condições. Pode-se observar que as maiores produtividades foram alcançadas no sistema de espaçamento 0,7 m e população de 90 mil plantas por hectare.

Em trabalho semelhante Alvarez, et al., (2006), além de realizar experimento com dois espaçamentos, 0,70 metros e 0,90 metros entre linhas, e populações de 55.000 e 75.000 plantas por hectare, testou, diferentes cultivares, com genótipos diferentes. Assim, pode observar que o comportamento das cultivares foi semelhante, onde a população foi de 55.000 plantas, ou seja, as plantas não competiram entre si, mesmo com características genóticas diferentes, porém na densidade de 75.000 plantas, as diferenças foram significativas, obtendo-se produtividades maiores em plantas de arquitetura eretrófila, se comparada às plantas de genótipo com característica de arquitetura foliar planófila, evidenciando que estas competiram mais entre si, principalmente por luz, constatando que o ideal neste caso seria reduzir a densidade de semeadura desta cultivar, com objetivo de potencializar sua produtividade.

## 2.8. POSICIONAMENTO DA SEMENTE NA LINHA DE SEMEADURA

O posicionamento da semente na linha de semeadura determina a futura posição das folhas no colmo da planta, definido na organogênese, que sugere a orientação das folhas em relação à linha de semeadura. Entretanto, cabe ressaltar, que independente de como for realizado a semeadura, as folhas podem alterar sua posição, em decorrência da habilidade que as mesmas apresentam de modificar sua posição inicial, em busca de maiores índices de radiação conforme apresentado por Vieira Júnior et al., (2005) apud (Larcher,

1995; Stewart & Dwyer, 1999; Vieira jr, 1999; Maddonni et al., 2000; Pommel et al., 2002).

Existem poucas referências, que determinam qual a melhor distribuição espacial, das plantas na área, a fim de aumentar o IAF (índice de área foliar) por planta, para determinar o ângulo foliar ideal, de maneira a otimizar interceptação da radiação solar, aumentando a taxa fotossintética, maximizando a produção, pois isso pode variar em função da latitude do local, ou do genótipo da cultivar, segundo (Vieira Júnior et al, 2005). Porém sabe-se que as folhas do milho apresentam por característica uma plasticidade morfológica, que pode chegar até 20° de inclinação, na parte superior do dossel, em comparação com as folhas mais próximas ao solo como citado por Vieira Júnior et al., (2005) apud (Maddonni et al., 2000; Maddonni et al., 2001).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. LOCAL DO EXPERIMENTO**

O experimento foi realizado no município de Cerro Largo, Rio Grande do Sul, junto à área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus de Cerro Largo. A área utilizada encontra-se a uma altitude de 250 metros acima do nível do mar, (com Latitude 28°08'31.18" S, Longitude 54°45'33.98" w).

#### **3.2. CLIMA**

O clima encontrado na região da instalação do experimento é subtropical úmido (Cfa), segundo a classificação de Köppen. Este apresenta como características temperatura média no mês mais frio, abaixo dos 18°C, e temperatura média no mês mais quente acima dos 22°C, com média de precipitação anual de 1750 mm, e ainda sem uma estação seca definida.

### 3.3. SOLO

O solo encontrado na área é um Latossolo Vermelho distroférico típico, segundo classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), pertencente à Unidade de Mapeamento de Santo Ângelo (UM Santo Ângelo). Este solo apresenta por característica textura argilosa, e ainda perfil profundo de coloração vermelho escura, e material de origem basáltico.

### 3.4. ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO E RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO

#### 3.4.1. Análise química do solo

Anterior a instalação do experimento foi realizado, a análise do solo, onde foram coletadas amostras na área com auxílio de uma pá de corte, a uma profundidade de 0 – 20 cm, estas amostras foram enviadas ao laboratório de análises de solo da Cooperativa Central Gaúcha Ltda (CCGL), de onde, foram obtidos resultados para o solo conforme Tabela 1.

**Tabela 1: Análise Química do Solo**

Prof. (cm)	Argila (%)	pH	Índice SMP	Fósforo (mg/dm <sup>3</sup> )	Potássio (md/dm <sup>3</sup> )	M.O (%)	Altroc. (cmol/dm <sup>3</sup> )
0-20	81	5	5,6	3,8	138	1,8	0,6
-	Classe 1	Muito Baixo	-	Baixo	Muito Alto	Baixo	-
Cálcio	Magnésio	H+Al	CTC <sub>pH7,0</sub>	CTC <sub>efetiva</sub>	Sat. CTC <sub>pH7,0</sub> por bases	Sat. CTC <sub>efetiva</sub> por alumínio	
(cmol/dm <sup>3</sup> )				(%)			
4,3	1,1	6,9	12,7	-	45,3	9,4	
Alto	Alto	-	Médio	-	Baixo	-	

Fonte: Laboratório de análises de solos da Cooperativa Central Gaúcha Ltda (CCGL).



### 3.4.2. Recomendação de adubação

- FÓSFORO

Interpretando a análise, concluiu-se que, os teores de fósforo (P) no solo apresentam-se em nível baixo, segundo método de Mehlich. Neste caso, o Manual de Recomendação de Adubação e Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, recomenda, que sejam adicionados  $85 \text{ kg/ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , para uma produção de 4 toneladas/hectare, porém, no experimento em questão a estimativa é de 12 toneladas/hectare, e para tanto, a recomendação é de que sejam adicionados 15 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5$  para cada tonelada adicional na produção, totalizando  $205 \text{ kg/ha}^{-1}$ . Para suprir a demanda de fósforo será utilizado na formulação da adubação, super fosfato triplo, que apresenta 41% de fósforo na sua composição, logo, serão necessários 500 kg/há de super fosfato triplo, 38,4 kg na área do experimento, ou ainda, 25 gramas por metro, na linha de semeadura.

- POTÁSSIO

Como é de característica deste tipo de solo, os índices de potássio (K), geralmente são bastante elevados, o que foi comprovado pela análise química do solo através da CTC em pH 7,0. Neste caso, não seria necessário adicionar K para produzir  $4 \text{ ton/ha}^{-1}$ , porém como citado anteriormente, para expectativa de  $12 \text{ ton/ha}^{-1}$  é necessário adicionar 10 kg de  $\text{K}_2\text{O}$  por tonelada adicional, logo a demanda desse nutriente é de  $80 \text{ kg/ha}^{-1}$ , para tanto foi usado cloreto de potássio com 58% de concentração, resultando em  $138 \text{ kg/ha}^{-1}$  a serem adicionados na formulação da adubação, 11 kg na área do experimento ou 6,9 gramas por metro na linha de semeadura.

- NITROGÊNIO

Este nutriente está relacionado com o teor de matéria orgânica (M.O) do solo, que pela análise, apresenta nível baixo. Segundo recomendação do

manual de adubação e calagem, é necessária nestas condições a aplicação de 80 kg/há de nitrogênio para atingir produção de 4 ton/há, e ainda 15 kg de N/ha<sup>-1</sup> por tonelada de grãos adicionais, totalizando 200 kg de N, considerando que a uréia (base para suprir N) apresenta 44% de concentração, serão necessários 454 kg de uréia por hectare, 35 kg na área do experimento.

Dos 200 kg de N necessário por hectare, foram aplicados 30 kg na linha no momento da semeadura, ou seja, 68 kg de uréia por hectare, ou 5,2 kg na área do experimento. Assim, ainda foi necessário aplicar, 386 kg/ha<sup>-1</sup> de uréia, ou 29,8 kg na área experimental, que foram divididos em duas aplicações, conforme orienta o manual de adubação e calagem, a fim de otimizar o aproveitamento pelas plantas e buscando reduzir as perdas desse nutriente. As aplicações foram nos estádios V4 e V8 da cultura, de maneira manual, a lanço sobre a área.

### 3.5. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Para instalação do experimento será utilizado Delineamento de Blocos ao Acaso (DBC), onde as parcelas serão dispostas conforme Figura 1. O esquema fatorial, utilizado será 4x2, onde temos, 4 densidades de semeadura diferentes, e dois métodos de semeadura, também distintos (mecânico e manual). Foram utilizadas 4 repetições, totalizando, 32 parcelas, distribuídas em quatro blocos, com oito parcelas. Estas por sua vez, possuem 24m<sup>2</sup>, sendo 3 metros de largura, por 8 metros de comprimento, resultando em 768m<sup>2</sup> de área total. Foi adotado espaçamento de 1 metro entre parcelas, e da mesma forma, entre os blocos.

Figura 1: Croqui representativo da área experimental

1	T2	2	T8	3	T6	4	T5	5	T1	6	T4	7	T7	8	T3	Bloco A
9	T1	10	T4	11	T6	12	T5	13	T2	14	T3	15	T8	16	T7	Bloco B
17	T3	18	T8	19	T7	20	T2	21	T6	22	T4	23	T1	24	T5	Bloco C
25	T2	26	T7	27	T5	28	T8	29	T6	30	T3	31	T4	32	T1	Bloco D

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.6. DESCRIÇÃO DOS TRATAMENTOS

Em todas as unidades experimentais foram usadas 6 linhas de semeadura com espaçamento entre linhas de 0,50m. Os tratamentos T1, T2, T3, T4, correspondem a populações de plantas por hectare de 60000, 70000, 80000, 90000 respectivamente, onde o plantio foi realizado de forma mecânica

Porém, nos tratamentos representados por T5, T6, T7, T8, utilizou-se populações de plantas de 60.000, 70.000, 80.000, 90.000, respectivamente. No entanto, a disposição e incorporação das sementes ao solo, no sulco de semeadura foram realizadas de maneira manual, usando o conjunto trator-semeadora, apenas para a disposição do adubo na área e conseqüente demarcação das linhas de semeadura.

Para as avaliações estatísticas de produtividade de grãos, foram colhidas manualmente, 4 metros nas duas linhas centrais de cada parcela, deixando 2 metros em cada extremidade da mesma, e ainda duas linhas de cada lado, consideradas bordaduras, seguindo metodologia utilizada por Marchi, (2008).

### 3.7. CULTIVAR

A cultivar implantada na área, é transgênica, comercialmente conhecida como 2B 433 Power Core™, da empresa Dow Agrosiences

Industrial LTDA. Segundo recomendações do fabricante, a tecnologia Power Core™ aplicada na semente, possui tripla ação de proteínas inseticidas para controle das principais pragas do milho, entre elas a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), e ainda lagarta-da-espiga (*Helicoverpa zea*), lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*), entre outras, além de apresentar resistência a dois herbicidas, os a base de glifosato e glufosinato, além de apresentar tratamento de sementes industrial, a base de Tiametoxan, na base de 200 gramas do produto para cada 100kg de semente tratada.

A escolha desta cultivar ainda pode ser atribuída, a características fisiológicas, que se enquadram na situação e finalidade do experimento. Segundo fabricante, esta cultivar é um híbrido superprecoce, tem como época de plantio ideal, qualquer momento dentro do período do zoneamento agroclimático para cultura, indicado para produção de grãos, resistente o acamamento e exige nível tecnológico de médio a alto.

### 3.8. INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

A semeadura da cultura ocorreu no dia 9 de janeiro de 2016, e a colheita no dia 24 de maio de 2016. Como relatado anteriormente, para conduzir essa etapa, foram executados duas formas de plantio. A primeira com auxílio de um trator marca New Holland, modelo TL 75, com 57 KW de potência, 4x2 TDA (Tração Dianteira Auxiliar), acoplado a uma semeadora marca KF COMPACTA 7/50 – A com 6 linhas. A uma velocidade de 6 Km/h, a uma profundidade de 8 a 10 cm.

Entanto, nas parcelas onde as sementes foram posicionadas na linha de semeadura, foi utilizado o mesmo conjunto de trator e semeadora, para realizar a aplicação da adubação na linha e demarcação das mesmas. Em seguida, com auxílio de uma enxada, as linhas foram reabertas manualmente, na mesma profundidade de semeadura anterior, onde foram alocadas as sementes, sendo feita a medição correta da distância entre plantas, conforme a

densidade populacional de cada tratamento de acordo com a Figura 2, em seguida os sulcos foram fechados, concluindo assim a semeadura manual.

Figura 2: Semeadura Manual



Fonte: Autor

### 3.9. TRATOS CULTURAIS

#### Controle das plantas daninhas

Para controle das invasoras, foram feitas duas aplicações de herbicidas antes do plantio, o primeiro, ocorreu 40 dias antes da semeadura, e uma segunda aplicação 10 dias antes de introduzir a cultura. Nas duas aplicações foi utilizado herbicida a base de glifosato seguindo dose de recomendação do fabricante presente na bula da embalagem do produto, que é de  $2,5 \text{ L/ha}^{-1}$ .

Estas aplicações pré-emergência foram realizadas com auxílio de um pulverizador e com uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual). Em cada aplicação foram utilizados 8,2 litros de calda, sendo 8 litros de água, e 0,2 litros de herbicida, conforme recomendação técnica, e ainda para as plantas que

apresentaram características de resistência e este produto, foi realizada, capina manual e também arranquio.

Por ser uma cultivar resistente, ao ataque de lagartas não foi necessário nenhuma aplicação de inseticida. E apenas próximo ao final do ciclo foram observados a presença de algumas pústulas de ferrugem e também mancha branca no milho, mas a um nível de incidência bastante baixo, não apresentando dano econômico e produtivo, portanto a aplicação de fungicidas também não se fez necessária.

### 3.10. COLHEITA

Depois de realizada toda a condução do experimento, e constatada a maturidade fisiológica da cultura, foi realizada a colheita da mesma. Esta foi efetuada no dia 24 de maio de 2016, toda de maneira manual. Onde primeiramente foram quebradas as espigas da área útil de cada parcela, que haviam sido previamente medidas e identificadas dentro de cada uma e em todos os blocos. As espigas colhidas foram acondicionadas dentro de sacos plásticos, ainda com palha e armazenadas em local fechado, para posterior debulha e pesagem, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4: Espigas colhidas e separadamente armazenadas.



Fonte: Autor

A colheita seguiu uma metodologia proposta por (MARCHI, S.L., 2008), onde dentro de cada parcela, que apresentavam seis linhas como descrito anteriormente, foram colhidas as duas linhas centrais, sendo que do seu comprimento total, que eram oito metros, também foram utilizados apenas, quatro metros centrais, ou seja, foram deixados dois metros e duas linhas de bordadura em cada lado da área útil, colhida dentro da parcela, resultando numa área útil total de 4m<sup>2</sup> por parcela.

Assim como todo o processo de colheita, nesta fase, também optou-se pelo processo manual para minimizar as perdas, justamente para tornar mais confiáveis os resultados finais do experimento. As amostras foram condicionadas em embalagens plásticas identificadas, conforme a Figura 5.

Figura 5: Produto final já debulhado e devidamente, identificado.



Fonte: Autor

Devidamente identificada à produção de cada parcela, foi realizado a pesagem do material. Feito isso foram extraídas amostras do produto final, para que pudesse ser realizado o teste de umidade, presente nos grãos, e posteriormente descontada a referida, para assim chegar à produtividade final

exata de cada parcela e também por hectare, extrapolando as respectivas produtividades.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após conclusão na condução do experimento, passou-se para interpretação dos resultados. A Tabela 2 tem por objetivo comparar as densidades de semeadura, e seus respectivos índices de produtividade alcançados em cada tratamento, independente do método de semeadura.

Tabela 2: Produtividade da cultura do milho em diferentes populações.

Populações	kg/ha <sup>-1</sup>
60000	11305 b
70000	11047 b
80000	12052 a
90000	12137 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Skott-Knott a nível de 5% de probabilidade

CV: 6,32%

Fonte: Elaborado pelo autor

Neste caso, podemos observar que estatisticamente a maior média de produtividade foi obtida no experimento com 80000 e 90000 plantas/ha<sup>-1</sup>. Resultado semelhante foi obtido por Kappes et. al., (2010), que também atingiu maiores rendimentos, nesta densidade populacional, comprovando assim, que em condições de alta tecnologia, adubação, clima e solo favoráveis, é possível aumentar a densidade em relação à recomendada pelo fornecedor da semente, sem comprometer a produtividade.

A Tabela 3 por sua vez apresenta as diferenças de produtividade de em relação ao sistema de semeadura.

Tabela 3: Produtividade da cultura do milho de acordo com o método de semeadura, independente da população de plantas.

Tratamentos	Produtividade em kg/ha <sup>-1</sup>
Semeadura mecânica	11000 b
Semeadura manual	12270 a



Médias seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Skott, a nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor

Os resultados acima encontrados indicaram que o método que utiliza sementes posicionadas na linha de semeadura, foi estatisticamente o melhor tratamento. E como pior tratamento, aparece o método de plantio tradicional, mostrando claramente a viabilidade em relação à produtividade do sistema testado.

Este aumento de produtividade pode ser atribuído a vários fatores que ocorreram durante o ciclo da cultura. Muito importante lembrar, que este aumento de produção pode estar relacionado com o fato de que na semeadura manual, o espaçamento entre as plantas é mais preciso, reduzindo assim sua competição durante o ciclo.

Neste sentido, Pereira, et al., 2007, reportou a literatura resultados obtidos em sua pesquisa, nesta foi observado que as plantas espaçadas de maneira equidistante alcançaram maiores médias produtivas, competindo menos por luz, nutrientes e outros fatores, e este aumento foi ainda maior em tratamentos que utilizaram maiores densidades de plantas.

Considerando pesquisa semelhante, realizada por Vieira Júnior, et. al., 2005, o milho possui grande capacidade de modificar a posição das folhas, de enquadrar as mesmas para que estas realizem uma maior captação da radiação solar. Porém, apesar desta característica da cultura, o mesmo também afirmou que para facilitar este processo, as sementes devem ser posicionadas no sulco, para ser possível já pré-definir qual a posição das mesmas, favorecendo seu desenvolvimento e gerando um incremento nos índices de produtividade.

Porém, para uma melhor compreensão destes dados a Tabela 4 mostra o comparativo entre os dois fatores.

Tabela 4: Interação entre o método de semeadura e a densidade populacional de plantas.

Tratamentos	Produtividade (kg/ha-1)
-------------	-------------------------

	Mecânica	Manual
60000	11065	11995
70000	10667	11425
80000	11137	12970
90000	10912	12687

Não foi aplicado teste de comparação de médias por que o F interação não foi significativo.

Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se que os mais altos índices produtivos ocorreram, nas parcelas, onde a semeadura foi manual, para todas as populações, apresentando assim, resultado satisfatório e positivo, ao que estava sendo avaliado.

O próprio aumento da densidade populacional e a redefinição do arranjo de plantas na área pode ser uma alternativa para elevar a produtividade sem precisar grandes investimentos. Conforme observado por Pereira, et al., 2007, que em seu trabalho, concluiu que estas simples técnicas de manejo, elevaram a produtividade dos tratamentos, porém os custos não aumentaram proporcionalmente, comprovando sua eficácia, sendo mais rentável ao produtor.

Porém destaca-se que estatisticamente não houve interação significativa entre a população de plantas e o método de semeadura.

## 5. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que o posicionamento de sementes proporciona incremento na produtividade da cultura do milho.

Nas condições em que o experimento foi conduzido o híbrido apresentou maiores produtividades nas populações de plantas entre 80.000 e 90.000 por hectare.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento – Acompanhamento da safra brasileira (grãos) V.3 safra 2015/16 – N.7 – Sétimo Levantamento**, Abril 2016, disponível em < [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_04\\_07\\_10\\_39\\_11\\_bol\\_etim\\_graos\\_abril\\_2016.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_04_07_10_39_11_bol_etim_graos_abril_2016.pdf) > acesso em 15 de abril de 2016

LERAYER, A. et al.; **Guia do milho, Tecnologia do campo a mesa**, 2006, disponível em < [http://www.cib.org.br/pdf/guia\\_do\\_milho\\_CIB.pdf](http://www.cib.org.br/pdf/guia_do_milho_CIB.pdf) > acesso em 15 abril de 2016.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2010, Embrapa milho e sorgo, **sistema de produção**, 6º edição, disponível em < [http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_6\\_ed/manejomilho.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/manejomilho.htm) > acesso em 16 de abril de 2016.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2006, circular técnica 87, **Manejo da Cultura do Milho**, disponível em < [http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2006/circular/Circ\\_87.pdf](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2006/circular/Circ_87.pdf) >, acesso em 16 de abril de 2016.

FANCELLI. A. L.; **Fisiologia, Nutrição e Adubação do milho para alto rendimento**. Acesso em 20 de abril de 2016.

MALDANER. L. J. et. al.; **Exigência Agroclimática da Cultura do Milho (*Zea mays*)**, 2014, disponível em < [http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/rber/article/view/36915/pdf\\_11](http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/rber/article/view/36915/pdf_11) >, acesso em 22 de abril de 2016.

LACERDA. C. F. **Fisiologia Vegetal**, 2007, disponível em < [http://www.fisiologiavegetal.ufc.br/APOSTILA/APRESENTACAO\\_DA\\_APOSTILA.pdf](http://www.fisiologiavegetal.ufc.br/APOSTILA/APRESENTACAO_DA_APOSTILA.pdf) > acesso em 22 de abril de 2016.

BARROS. J. F. C; CALADO. J. G., 2014; **A cultura do milho**, escola de ciências e tecnologia departamento de fitotecnia.; disponível em < <https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/10804/1/Sebenta-milho.pdf> > acesso em 25 de abril de 2016.

ROMANO, M. R. - **Desempenho fisiológico da cultura de milho com plantas de arquitetura contrastante: parâmetros para modelos de crescimento**, 2005.; Disponível em < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-08062005-161952/pt-br.php> > acesso em 22 de abril de 2016.

BEVILACQUA, L. B. – Sazonalidade da concentração de CO<sub>2</sub> atmosférico em uma área agrícola do RS, 2012. Disponível em < [http://cascavel.ufsm.br/tede/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=4289](http://cascavel.ufsm.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=4289) > acesso em 27 de abril de 2016.

RODRIGUES, L. R.; SILVA, P. R. F.; FERREIRA, P. R. et al. **Indicações técnicas para o cultivo de milho e sorgo no Rio Grande do Sul: Safras 2011/12 e 2012/13**. Disponível em < <https://www.embrapa.br/clima-temperado/busca-de-publicacoes/-/publicacao/981266/indicacoes-tecnicas-para-o-cultivo-de-milho-e-de-sorgo-no-rio-grande-do-sul-safras-20132014-e-20142015> > acesso em 29 de abril de 2016.

EMBRAPA, 2004; **Desafios para obtenção de altas produtividades de milho**. (Embrapa milho e sorgo, comunicado técnico, 112). Disponível em < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/484880/1/Com99.pdf> > acesso em 20 de abril de 2016.

ALVES, F. Q. G. et al. 2010 – **Qualidade Fisiológica de Híbridos de Milho Submetidos a Diferentes Temperaturas**. Disponível em < [http://www.abms.org.br/cn\\_milho/trabalhos/0547.pdf](http://www.abms.org.br/cn_milho/trabalhos/0547.pdf) > acesso em 20 de abril de 2016.

BERGAMASCHI, H. et. al. 2006. **Déficit Hídrico e Produtividade na Cultura do Milho**. Disponível em < <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/118443/1/Deficithidrico.pdf> > acesso em 22 de abril de 2016.

COELHO, M. C.; **Nutrição e Adubação do Milho**, circular técnica, 78. EMBRAPA 2006. Disponível em < [http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2006/circular/Circ\\_78.pdf](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2006/circular/Circ_78.pdf) > acesso em 28 de abril de 2016.

ALVAREZ, C. G. D. 2004.; **Densidade de Semeadura e Espaçamento entre Fileiras na produção de forragem e grãos de milho**. Disponível em < [http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/4076/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_De%20densidade%20de%20semeadura%20e%20espa%C3%A7amento%20entre%20fileiras%20na%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20forragem%20e%20gr%C3%A3os%20de%20milho.pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/4076/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_De%20densidade%20de%20semeadura%20e%20espa%C3%A7amento%20entre%20fileiras%20na%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20forragem%20e%20gr%C3%A3os%20de%20milho.pdf) > acessado em 26 de abril de 2016.

RESENDE, S. G. et. al.; Revista brasileira de milho e sorgo – **influência do espaçamento entre linhas e da densidade de plantio no desempenho de cultivares de milho, 2003**. Disponível em < <http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/69> > acessado em 23 de abril de 2016.

ARGENTA, G. et. al.; **Resposta de híbridos simples de milho à redução do espaçamento entre linhas, 2001**. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/pab/v36n1/4227.pdf> > acessado em 25 de abril de 2016.

VIEIRA JÚNIOR, P. A. et. al. 2005 – **População e Distribuição Especial de Plantas de Milho**. Disponível em < [http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont\\_int&id=810](http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=810) > acessado em 28 de abril de 2016.

KAPPES, C. et al, 2010 – **Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas**. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/brag/v70n2/12.pdf> > acessado em 02 de novembro de 2016.

Pereira, F. R. S.; Cruz, S. C. S.; Albuquerque, A. W.; Santos, J. R. Silva, E. 2007 - Arranjo espacial de plantas de milho no sistema plantio direto, acessado em 15 de novembro de 2016.