



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Botucatu



JÉSSICA FERNANDA GIROTI

**PROFUNDIDADE DE DEPOSIÇÃO DE SEMENTES NA SEMEADURA
MECANIZADA DA CULTURA DO MILHO (*Zea mays* L.)**

Botucatu

2017

JÉSSICA FERNANDA GIROTI

**PROFUNDIDADE DE DEPOSIÇÃO DE SEMENTES NA SEMEADURA
MECANIZADA DA CULTURA DO MILHO (*Zea mays* L.)**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus
de Botucatu, para obtenção do título de
Mestre em Agronomia (Energia na
Agricultura).

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Arbex
Silva

Botucatu

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO- BOTUCATU
(SP)

Artigo I.

Artigo II. Giroti, Jéssica Fernanda, 1990-

G526p Profundidade de deposição de sementes na semeadura me- canizada da
cultura do milho (*Zea mays* L.) / Jéssica Fernanda Giroti. - Botucatu :
[s.n.], 2017

Artigo III. 55 p. : il. color., grafs., tabs.

Artigo IV.

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2017

Orientador: Paulo Roberto Arbex Silva

Inclui bibliografia

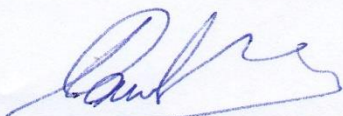
1. Milho - Cultivo. 2. Semeadura. 3. Produtividade
agrícola. I. Silva, Paulo Roberto Arbex. II. Universidade
Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Bo-
tucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu.
III. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

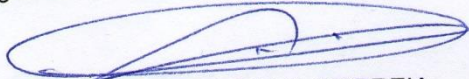
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: PROFUNDIDADE DE DEPOSIÇÃO DA SEMENTES NA SEMEADURA
MECANIZADA DA CULTURA DO MILHO (*Zea mays*)

AUTORA: JÉSSICA FERNANDA GIROTI
ORIENTADOR: PAULO ROBERTO ARBEX SILVA

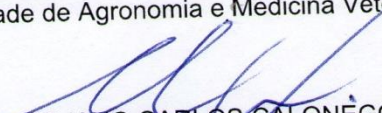
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA (ENERGIA
NA AGRICULTURA), pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. PAULO ROBERTO ARBEX SILVA
Dep de Engenharia Rural / Faculdade de Ciências Agrômicas - UNESP



Prof. Dr. TIAGO PEREIRA DA SILVA CORREIA
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV / Universidade de Brasília



Prof. Dr. JULIANO CARLOS CALONEGO
Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal / Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu

Botucatu, 07 de abril de 2017

Grupo de Plantio Direto

O grupo de pesquisa o qual formou uma família e sou grata de ser uma integrante, como em uma família todos contribuíram para este momento.

AGRADEÇO

A minha Família

A família é o laço mais importante de um homem, e as conquistas de um integrante é a conquista de todos.

DEDICO

As pessoas...

Rosemary e Sidney Giroti,
Leonardo E. Vidoti e
Paulo Roberto Arbex
Silva.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Inicio meus agradecimentos a Deus, já que me proporcionou ter pessoas especiais ao meu lado, as quais tiveram papéis indispensáveis na finalização deste projeto e crescimento pessoal.

Agradeço meus pais que sempre primaram pela minha educação. Obrigada Sidney e Rosemary Giroti por oferecer a oportunidade do estudo e sempre me apoiar nessa trajetória.

Na área do aprendizado e orientação, agradeço veemente ao Professor Paulo Roberto Arbex Silva, por conceder grandes momentos de sabedoria à sua aluna e orientada.

Agradeço a Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP/Botucatu, que esteve a disposição para que me tornasse mestre.

Aos Professores: Ulisses Rocha Antuniassi, Juliano Carlos Calonego e Tiago Pereira da Silva Correia por contribuírem cientificamente para o trabalho.

Sem dúvida meus colegas de pós-graduação são merecedores deste agradecimento, também em nosso convívio compartilhamos de ensinamentos e trabalhos enriquecedores. Agradeço a: Anderson R. de A. Gomes, Laís Busca Consoline, Lia Harumi Kato, Patricia Pereira Dias, Samantha Vieira de Almeida, Saulo Fernando Gomes de Souza, Sidnei Marcelino Lauriano, Tiago Pereira da Silva Correia e Vinicius Paludo.

Agradeço a Leonardo Emilio Vidoti pelos incentivos do dia-a-dia e inúmeras orientações técnicas.

A todos os funcionários da faculdade e em especial aos funcionários da FEPE, estes apresentam papéis indispensáveis no meu crescimento e na execução deste projeto.

Sou grata a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoas de Nível Superior, pela bolsa de estudos disponibilizada que é fundamental para fomento da ciência no nosso país.

RESUMO

Para obter uma produção agrícola de qualidade, é de extrema importância realizar uma semeadura adequada. A boa semeadura visa à distribuição longitudinal de sementes no solo para, somada ao fator profundidade de deposição das sementes, obter um estande correto e uniforme. A deposição incorreta da semente pode limitar o desenvolvimento das plantas por todo o seu ciclo e acarretar baixas produtividades. O objetivo desse trabalho foi avaliar as características agronômicas e a produtividade da cultura do milho nas diferentes profundidades de deposição de sementes em semeadura mecanizada. O presente trabalho foi conduzido no ano agrícola de 2015/2016, na área experimental da Fazenda Lageado, pertencente à Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, situada no Município de Botucatu/SP. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 4 repetições. Os tratamentos utilizados foram as diferentes profundidades reais de deposição das sementes definidas pela regulagem na semeadora-adubadora, sendo 0,062 m, 0,052 m, 0,039 m, 0,023 m e 0,013 m. A semeadura foi realizada com o auxílio da semeadora-adubadora em sistema de preparo convencional do solo, com espaçamento de 0,90 m entre as linhas de cultivo. Os tratamentos foram conduzidos de acordo com cada regulagem, conforme posição da roda de profundidade de sementes. Foram feitas avaliações morfológicas, de velocidade de emergência das plântulas e a profundidade real de deposição das sementes. Para a análise estatística dos dados, os valores foram submetidos à análise de variância (ANOVA), utilizando o teste F à 5% de probabilidade. Pode-se concluir que na menor profundidade de deposição de sementes o índice de velocidade de emergência, índice de sobrevivência, população de plantas e produtividade apresentaram os menores valores. A profundidade teórica foi maior do que a profundidade real devido a avaliação teórica ser realizada de forma estática. A profundidade real de 5,2 cm foi a que apresentou maior massa média de grãos por espiga e produtividade por área.

Palavras-chave: Plantabilidade. Semeadura. Zea mays.

ABSTRACT

To attain a high quality agricultural production, it is extremely important to perform an adequate seeding. A good seeding procedure aims to longitudinally distribute the seeds into the soil to, combined with the depth of the seed deposition, obtain a true and uniform plant stand. The incorrect deposition of the seeds can limit the development of the plant throughout its cycle and lead to low productivity. The purpose of this work was to evaluate the agronomical characteristics and the production culture of corn on the different depths of seed deposition available on a seeder-fertilizer. The experiment was conducted on the agricultural year of 2015/2016, in the experiment area of Lageado Farm, belonging to the College of Agronomy – UNESP – Botucatu/SP. The outline used was randomized blocks with 4 years repetitions. The treatments utilized were the actual different depths of seed deposition determined by the seeder-fertilizer regulation, being 0.062 m, 0.052 m, 0.039 m, 0.023 m and 0.013 m. The seeding was performed with the assistance of a seeder-fertilizer on a conventional tillage system, performed according to each regulation defined by the treatment, with 0,90 m of spacing between the cultivation lines. The treatments were conducted according to each adjustment, in accordance with the position of the seed depth-wheel. Morphological evaluation, seedling's emergence speed and real depth deposition of the seeds were evaluated. For the statistical analysis of the data, the results were submitted to F test variance analysis (ANOVA), at 5% probability. It can be concluded that in deeper seed deposition the seedling's emergence speed, survival rate, plant population and productivity index presented the lowest values. The theoretical depth was higher than the actual depth given the theoretical evaluation was performed in a static way. The actual depth of deposition of 5.2 cm was the one with the highest average grain mass per spike and the productivity per area.

Keywords: Plantability. Sowing. Zea mays.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Dados médios mensais (novembro de 2015 a abril de 2016) de precipitação pluviométrica (mm) e temperatura do ar (°C).	27
Figura 2 - Sistema de regulagens de profundidade de semeadura na semeadora-adubadora: frisos e alavancas (a) e roda limitadora de profundidade (b)...	28
Figura 3 - Alavanca no 1º friso correspondente a 1ª regulagem (maior profundidade).	28
Figura 4 - Croqui referente ao experimento.	29
Figura 5 - Limitador de profundidade posicionado na 3ª regulagem (A) e profundidade teórica (B).	30
Figura 6 - Croqui referente a cada parcela utilizada nas avaliações.	32
Figura 7 - Retirada da parte aérea da planta e localização da semente depositada na profundidade real.....	34
Figura 8 - Verificação da profundidade real.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise de solo da área experimental, nas profundidades de 0-20 e de 20-40 cm.	26
Tabela 2 - Dados meteorológicos de Temperatura mínima e máxima (T°), Precipitação (P), Umidade Relativa do Ar mínima (UR), Radiação solar (RS), Velocidade do Vento (U), Evapotranspiração do Tanque - Classe A (ECA) e Demanda Hídrica (DH_2O), Botucatu, 2017.	39
Tabela 3 - Valores médios de teor de água do solo nas diferentes profundidades. Botucatu, 2015.	40
Tabela 4 - Valores médios do IVE _m (Índice de Velocidade de Emergência plantas.dia ⁻¹) e de EmT (Emergência total de plantas %) em função das diferentes profundidades de semeadura. Botucatu, 2016.	41
Tabela 5 - Profundidade teórica referencial relacionada com a profundidade real. Botucatu, 2016.	42
Tabela 6 - Análise estatística para os dados de profundidade de semeadura comparados pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade para as variáveis de População inicial (PI), População final (PF), Índice de sobrevivência (IS), Índice de aproveitamento de sementes (IAS), Plantas acamadas (PA), Plantas quebradas (PQ) e Tratamentos (T).	43
Tabela 7 - Análise estatística para os dados de profundidade de semeadura comparados pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade para as variáveis de Altura de plantas (m), Altura de inserção de espiga (m), Diâmetro de colmo (mm) e Espigas por planta. Botucatu, 2016.	44
Tabela 8 - Análise estatística para os dados de profundidade de semeadura comparados pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade para as variáveis de Diâmetro de espiga (mm), Comprimento de espigas (cm) e Número de fileiras de grãos por espiga. Botucatu, 2016.	45
Tabela 9 - Análise estatística para os dados de profundidade de semeadura comparados pelo Teste F ao nível de 5% de probabilidade para as variáveis de massa média de grãos por espiga (g) e produtividade (Kg.ha ⁻¹). Botucatu, 2016.	46

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	20
2.1	Aspectos gerais da cultura do Milho	20
2.2	Plantabilidade	22
2.2.1	Profundidade de semeadura.....	23
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3.1	Área experimental	26
3.2	Dados de temperatura e precipitação.....	26
3.3	Delineamento experimental e descrição dos tratamentos	27
3.4	Determinação da profundidade teórica de deposição de sementes	29
3.5	Preparo da Área	30
3.6	Semeadura de milho e condução da lavoura	31
3.7	Avaliações realizadas.....	32
3.7.1	Teor de água no solo.....	32
3.7.2	Índice de velocidade de emergência	33
3.7.3	Profundidade real de deposição das sementes.....	33
3.7.4	Emergência total de plantas e final das plantas de milho.....	35
3.7.5	Índice de sobrevivência	35
3.7.6	Índice de aproveitamento de semente	35
3.7.7	Porcentagem de plantas acamadas e quebradas	36
3.7.8	Determinação de altura de plantas, altura de inserção de espiga e diâmetro de colmo.....	37
3.7.9	Prolificidade.....	37
3.7.10	Comprimento, diâmetro de espiga e número de fileiras de grãos	37
3.7.11	Produtividade de grãos.....	38
3.8	Análise estatística.....	38

4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.1	Emergência.....	39
4.2	Profundidade de semeadura.....	40
4.3	Características Agronômicas	42
5	CONCLUSÕES	47
	REFERÊNCIAS	48

1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios, semear é a prática que influencia diretamente o sucesso da produção agrícola. Com uma semeadura bem executada é possível garantir a produtividade das safras, pois é sabido que problemas decorrentes na má execução dessa etapa são irreparáveis durante o ciclo da cultura, comprometendo a sua produtividade.

A semeadora pode ser regulada de várias formas para seu uso, correndo o risco de sua regulação estar inadequada. As regulações devem basear-se na recomendação agronômica específica para cada cultura, resultando em não comprometer a produção esperada.

A semeadora deve executar algumas funções para que a semeadura das sementes seja realizada em linhas de maneira correta. Alguns pontos merecem destaque como: abrir o sulco no solo com os discos, dosar as sementes distribuídas, depositar a semente no solo, cobrir a semente e limitar a profundidade necessária.

Na semeadura, vários fatores podem interferir no estabelecimento do estande de plantas e, refletindo na produtividade da cultura, destacando-se entre eles a velocidade de operação da máquina no campo e a profundidade de deposição da semente no solo.

Busca-se na semeadura adequada a deposição das sementes e fertilizantes conforme recomendação agronômica de cada cultura, suas distribuições de forma equidistante e nas profundidades recomendadas dentro do sulco de semeadura, não danificando as sementes e mantendo sua qualidade fisiológica.

A profundidade de semeadura está condicionada aos fatores temperatura do solo, umidade e tipo de solo. A semente deve ser colocada numa profundidade que possibilite o contato com a umidade do solo.

Devido a dependência da profundidade correta para uma semeadura adequada na cultura do milho, realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar as características agronômicas e a produtividade da cultura do milho, nas diferentes regulações de profundidades de deposição de semente.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da cultura do Milho

O milho (*Zea mays* L.), pertence a família Poaceae, gênero *Zea*, espécie *Zea mays*, planta anual e monocotiledônea (DEMÉTRIO et al., 2008), considerada de grande importância econômica e social. A mesma é classificada como uma planta que possui cultivares adaptadas as diferentes condições climáticas (FANCELLI, 1993).

O milho é uma gramínea anual pertencente ao grupo das C4, plantas que apresentam dois tipos de células fotossintetizantes, podendo atingir altas taxas de fotossíntese com menor grau de abertura dos estômatos e, conseqüentemente, com menor perda de água. Silva (2000) justifica com esses fatores as diferentes adaptações da cultura do milho.

O grão de milho é o fruto seco chamado de cariopse, onde apresenta da periferia para o seu interior, o pericarpo, a camada de aleurona, o endosperma; unindo este ao embrião está o escutelo. No embrião destaca-se a colioptile, a plúmula e a radícula (EMBRATER, 1983). O grão tem o amido como seu principal componente, sendo considerada uma cultura altamente energética, com teor de proteína geralmente variando entre 9 a 11%. O milho é a matéria-prima na produção de diversos produtos, principalmente nas cadeias produtivas de suínos e aves, o qual consome aproximadamente 70% do milho produzido no mundo e no Brasil (DUARTE et al, 2008). Outro fator relevante é na produção agrícola, podendo ser utilizado em sistemas de rotação de culturas, destacando em agrossistemas de predominância da soja (MELLO FILHO, RICHETTI, 1997).

A cultura do milho tem seu desenvolvimento limitado pela falta ou excesso de água, temperatura e radiação solar. A temperatura se destaca por ser um dos fatores mais complexos, sendo que a condição ideal varia ao longo do ciclo da cultura. (ALVES et al., 2010). O metabolismo da planta é diretamente proporcional a temperatura ambiente, ou seja, se a temperatura ambiente for elevada maior será o metabolismo da planta, quanto menor for a temperatura ambiente menor o metabolismo da mesma (CRUZ et al., 2006).

As condições climáticas brasileiras, de acordo com Fancelli e Dourado Neto (2003), permitem ciclos variáveis entre 110 e 180 dias, denominando as cultivares em super-precoces, precoces e tardias.

A safra brasileira 2013/2014 de milho alcançou o valor de 79,9 milhões de toneladas (CONAB, 2014), sendo superada pela safra de 2014/2015 atingindo 84,7 milhões de toneladas (CONAB, 2015).

Situação oposta ocorreu com a safra de 2015/2016, esta se aproximou de 66,9 milhões de toneladas (CONAB, 2016), apresentou uma queda de 10,3% na produção brasileira (CNA, 2016). A queda na safra é resultado de problemas climáticos provocados pelo fenômeno El Niño, o qual afetou as regiões produtoras de milho. A escassez de chuvas na região Centro-Oeste afetou a produção de milho safrinha com perdas de 30% em Mato Grosso, 24% no Mato Grosso do Sul e outros 40% em Goiás (CNA, 2016).

Com a melhora das condições climáticas, Conab (2017) mostra em seu 4º levantamento de produção um total de 84 milhões de toneladas de milho para a safra 2016/2017.

Fatores climáticos como, latitude, altitude, chuva, radiação solar, comprimento do dia, temperatura, água no solo, aeração do solo e minerais, se interagidos de forma negativa ocasiona redução da produção (DURÃES, 2006). O autor destaca a radiação solar, temperatura e precipitação como sendo fatores de alta importância para o crescimento e desenvolvimento da planta, sendo que suas ações variam com o estágio fenológico da planta, assim cada estágio possui níveis toleráveis diferentes (ALVES et al., 2010)

Como toda cultura o milho necessita da interação de vários fatores adequados para seu desenvolvimento eficaz. Se o solo é rico em nutrientes, mas seria pouco representativo se a planta estivesse submetida a condições climáticas adversas ou ainda às características físicas inadequadas, por exemplo, drenagem e aeração deficientes, adensamento subsuperficial, declividade acentuada, profundidade reduzida, etc. (LANDAU et al., 2008).

2.2 Plantabilidade

Plantabilidade se define como o controle da qualidade na semeadura. A distribuição uniforme das sementes no sulco, profundidade adequada para a cultura semeada e outros são fatores de controle da qualidade (MARQUEZ, 2004; AMADO; TOURN; ROSATTO, 2005).

O conceito de qualidade cada vez mais se torna essencial para o desenvolvimento agrícola, pois com os aprimoramentos das operações consegue-se alcançar resultados viáveis econômica, ambiental e socialmente. No âmbito econômico a qualidade na semeadura facilita a execução do que foi planejado atendendo aos requisitos das produções e do mercado consumidor (ALBIERO et al., 2012).

Todo o ciclo da cultura necessita de cuidados especiais, mas a semeadura é a etapa que se destaca por exigir maior perfeição no processo, afetando diretamente no sucesso da lavoura, ou seja, na rentabilidade da atividade agrícola (ROS et al., 2011; COPETTI, 2004).

A semeadora possibilita inúmeras regulagens, mas como afirma o Portella (1999), sendo essa regulagem de acordo com as necessidades da cultura e do solo, resultará em uma semeadura de qualidade. O autor acrescenta que o mais importante em uma semeadura, é que a semente seja depositada com a máxima regularidade no sulco para obter um estande de plantas capazes de alcançar adequadamente a produtividade.

A deposição correta na distribuição longitudinal no solo, a profundidade adequada de deposição e a cobertura da semente no sulco, são fatores que permitem o contato da semente com o solo e água, fatores que buscam obter um estande correto e uniforme, caracterizando a semeadura de qualidade (ALMEIDA et al., 2010; MARQUEZ, 2004).

Balastreire (1987) afirma que a semeadura é resultado do relacionamento entre as sementes, o solo, a máquina, o clima e o operador. Para as sementes ressalta-se a quantidade, uniformidade no tamanho, uniformidade de distribuição, tratamento com defensivos agrícolas ou inoculantes, uniformidade de cobertura e profundidade de semeadura.

2.2.1 Profundidade de semeadura

A profundidade correta é de extrema importância, se a semente for depositada no solo de forma inadequada, pode limitar o desenvolvimento das plantas em estádios posteriores de crescimento (MATOS, 2013).

Em semeaduras mais profundas o mesocótilo é estimulado a se alongar a procura de luz, ocasionando que os primeiros colares do colmo permaneçam a uma distância relativamente constante da superfície do solo (SILVA; ARGENTA, 2000).

No mesmo trabalho citado acima, o autor relatou a interferência da temperatura no processo de germinação da semente. Temperaturas acima de 20°C estimularam o crescimento do mesocótilo, conseqüentemente diminuindo o número de dias para a emergência, garantindo dessa forma uma maior percentagem de emergência. Entretanto, temperaturas inferiores a 20°C registradas nas semeaduras mais profundas interferiram restringindo o desenvolvimento do mesocótilo, resultando aproximadamente em 30% de plântulas que não conseguiram emergir quando depositadas a 10 cm de profundidade (SILVA; ARGENTA, 2000).

Estudando a profundidade de semeadura do milho Fancelli e Dourado Neto (2000), afirmam que a profundidade adequada seria entre 3 e 5 cm para solos argilosos e 4 e 6 cm para solos arenosos. Weirich Neto (2004), após avaliar 60 pontos de uma lavoura comercial, afirma que 3,9 cm seria a profundidade adequada para a deposição da semente, defendendo que sementes depositadas abaixo requerem maior tempo para emergir.

Ozmerzi et al. (2002) relatam que na profundidade de 6 cm obteve-se melhor uniformidade, constatado pelo menor coeficiente de variação, comparado com profundidades de 4 e 8 cm. Os autores observaram também que essas variações na deposição não interferiram na uniformidade da distribuição longitudinal, mas interferiram significativamente no índice de emergência (maior índice na profundidade de 4 cm) e no número médio de dias para a emergência (menor na profundidade de 4 cm). Já no trabalho de Sousa (2016) a profundidade de 2 cm de semeadura prejudicou o estabelecimento do estande de plântulas de milho, o resultado está relacionado com o sistema de preparo de solo convencional, sabendo que as camadas do solo expostas possuem redução do teor de água e temperatura elevada, consequência da não existência de palhada no solo (SOUZA et al, 2013).

A profundidade de semeadura é específica para cada cultura, possibilitando a germinação e a emergência das plântulas uniformes, resultando em um estande adequado. A profundidade excessiva pode afetar a emergência do solo da plântula ainda frágil, por outro lado, profundidade reduzida expõe as sementes a qualquer variação ambiental, por exemplo, excesso ou déficit hídrico ou térmico, as quais podem originar plântulas pequenas e fracas (MINAMI, s.d). Os autores Koakoski et al. (2007) e Weirich Neto et al. (2007) complementam que, quanto maior a profundidade de deposição da semente, além de gasto excessivo de energia, também podem sofrer prejuízos causados por baixas temperaturas e baixos níveis de oxigênio.

A semente deve ser depositada no solo em uma profundidade que possibilite o contato adequado com o solo úmido, não permitindo que seja condicionado pela temperatura, teor de água, tipo de solo e outros, possibilitando um elevado percentual de emergência (SILVA et al., 2008).

Normalmente, a semeadura do milho é realizada com profundidade entre 3 a 7 cm, adotando a média de 5 cm. A Embrapa (1996) afirma que, se essas sementes forem depositadas em profundidade maior, poderá ocasionar prejuízos à emergência de plântulas, com reflexos no vigor inicial da cultura. Fornasiere Filho (1992) complementa que a semeadura profunda (acima de 7 cm) pode delongar a emergência das plântulas e, em alguns casos, interromper totalmente, pela ineficácia das plântulas de alongarem-se até alcançarem a luz.

A semente quando depositada, necessita estar em contato com o solo úmido por permitir a reidratação de seus tecidos, aumentando suas atividades respiratórias e germinação. Outro fato importante de conter água no solo é a influencia na aeração e na disponibilidade de oxigênio, essencial para o processo germinativo da população de plantas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). Sendo o fator água determinante para o desenvolvimento da cultura, sua falta ou excesso poderá implicar no comprometimento do desenvolvimento e produtividade da lavoura (MATA et al., 2011); (GAZOLA et al., 2014).

Durante a germinação das sementes é fundamental a combinação de três fatores: calor, oxigênio e água, os quais devem estar em equilíbrio. E para uma adequada germinação, a profundidade de semeadura será o quarto fator essencial, pois mesmo com boa germinação, pode interferir em uma boa emergência (CORTEZ et al., 2006); (ORTOLANI et al., 1986).

Para qualquer cultura é desejável que ocorra uma germinação rápida e uniforme das sementes, seguida por imediata emergência das plântulas, pois como relata Martins et al (1999) quanto mais tempo a plântula permanecer nos estádios iniciais de desenvolvimento e demorar para emergir do solo, mais vulnerável está às condições adversas do meio.

A emergência do milho quando em temperaturas favoráveis, possui uma relação positiva entre a profundidade de deposição da semente e o tempo de germinação da plântula (GUPTA et al., 1988). Mas em experimento com suplementação hídrica, Prado et al. (2001) não descrevem variações na velocidade de emergência em diferentes profundidades de semeadura. Yorinori et al. (1996), por exemplo, descreve em seu experimento a relação entre a profundidade e a velocidade de emergência do milho-pipoca foi proporcionalmente inversa, mas sem relato do conteúdo de água no solo.

É importante evidenciar que o tamanho de semente não interfere na emergência de plântulas, Forsthofer et al., (2003), trabalhou com sementes de tamanhos diferentes de seis híbridos de milho, o qual não apresentou efeito significativo na velocidade de emergência de plantas. O mesmo resultado foi encontrado no trabalho de Sangoi et al., (2004), afirmando que os tamanhos diferentes de semente não interferiram na percentagem de plantas emergidas 10 dias após a semeadura, nem tão pouco sobre o número de dias necessários para a emergência de 85% das plantas

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área experimental

O projeto foi realizado no ano agrícola 2015/2016, na Fazenda Experimental Lageado, pertencente à Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, situada no município de Botucatu/SP, com coordenadas geográficas aproximadas Latitude 22° 51' 12" S e Longitude 48° 25' 52" W de Greenwich, altitude média de 770 metros, com clima subtropical de acordo com o critério de Köppen.

O solo da área experimental é classificado como NITOSSOLO VERMELHO Distroférrico, de acordo com Embrapa (2006), de textura argilosa.

O experimento foi conduzido em sistema de preparo de solo convencional, onde foram realizadas as análises de solo nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm para caracterização da área experimental e são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Análise de solo da área experimental, nas profundidades de 0-20 e de 20-40 cm.

Prof.	pH CaCl ₂	M.O. g/dm ³	P _{resina} mg/dm ³	Al ³⁺	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%	S
							mmol _c /dm ³					mg/dm ³
0-20	5,1	39	38	0	59	5,0	63	23	93	147	63	91
20-40	4,9	35	36	0	53	4,9	62	21	88	141	62	87

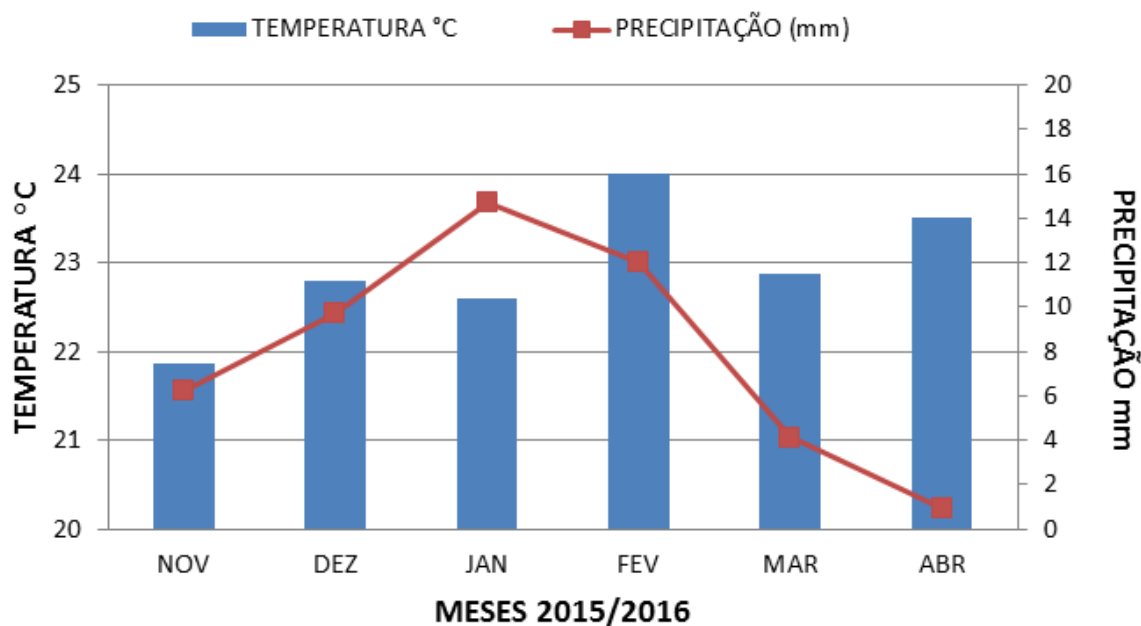
Fonte: Unesp – FCA Botucatu (2015).

3.2 Dados de temperatura e precipitação

A área experimental possui a classificação climática de Cwa – Clima subtropical de inverno seco (com temperaturas inferiores a 18°C) e verão quente (com temperaturas superiores a 22°C), classificado de acordo com Koeppen.

Os dados de temperatura média (°C) e precipitação pluviométrica (mm) foram coletados na Estação Experimental do Departamento de Recursos Naturais da FCA-Unesp/Botucatu, e são apresentados na figura 1.

Figura 1: Dados médios mensais (novembro de 2015 a abril de 2016) de precipitação pluviométrica (mm) e temperatura do ar (°C).



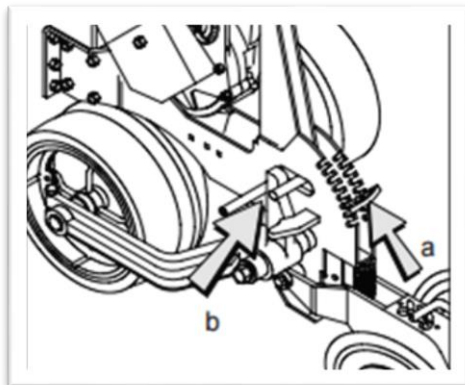
Fonte: Estação Experimental do Departamento de Recursos Naturais da FCA-Unesp/Botucatu.

3.3 Delineamento experimental e descrição dos tratamentos

O experimento foi constituído por 5 tratamentos com quatro repetições, totalizando 20 parcelas distribuídas em faixas, caracterizando delineamento experimental casualizado, em blocos. Os tratamentos selecionados seguiram as regulagens da profundidade de deposição da semente do milho, e estão representados na tabela 2.

As diferentes profundidades foram obtidas por meio da semeadora-adubadora, onde o regulador de profundidade constitui-se de uma alavanca que pode ser alterada entre os frisos de uma roda limitadora de profundidade, ilustrada na figura 2.

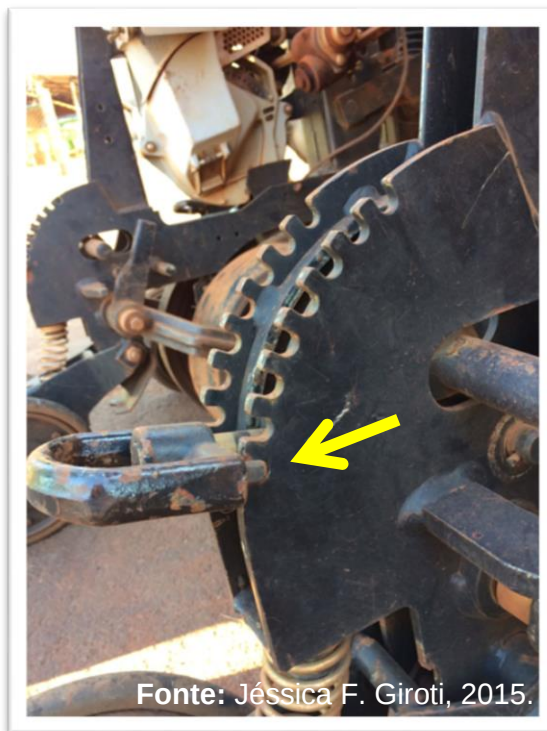
Figura 2: Sistema de regulagens de profundidade de semeadura na semeadora-adubadora: frisos e alavancas (a) e roda limitadora de profundidade (b).



Fonte: Manual de instruções JM 2980 PD Pantográfica, p. 39.

A semeadora-adubadora em estudo possui 8 frisos (regulagens de profundidade) para a composição dos tratamentos, sendo que no trabalho foi utilizado apenas 5 frisos, pois, em campo as outras 3 regulagens resultaram em sementes expostas no solo, ou seja, inviável agronomicamente. Os tratamentos iniciaram de forma decrescente, sendo a 1ª regulagem de maior profundidade, exemplificado na figura 3 abaixo.

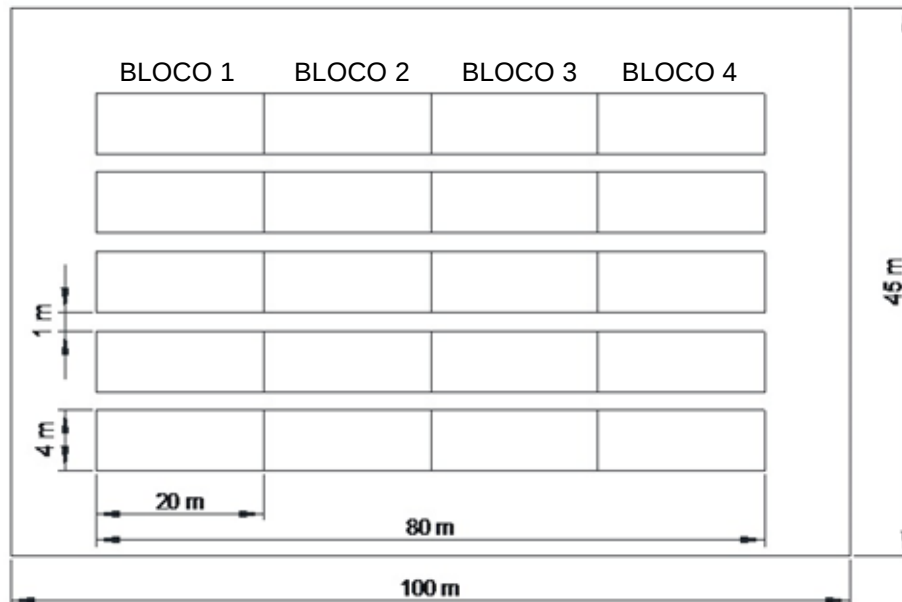
Figura 3: Alavanca no 1º friso correspondente a 1ª regulagem (maior profundidade).



Fonte: Jéssica F. Giroti, 2015.

As parcelas possuíram dimensões de 20 m de comprimento e 3,6 m de largura, comportando 4 linhas de semeadura espaçadas a 0,90 m.

Figura 4: Croqui referente ao experimento.



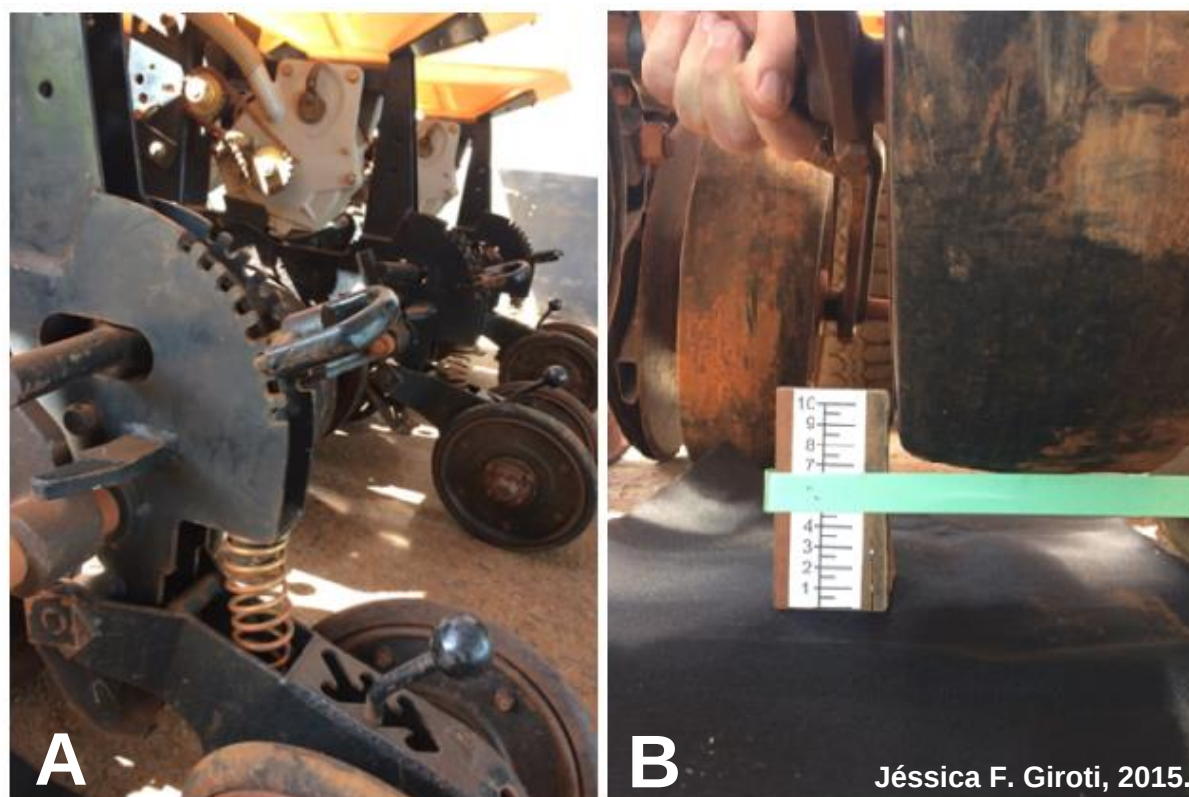
Fonte: Jéssica Fernanda Giroti, 2016.

3.4 Determinação da profundidade teórica de deposição de sementes

Previamente a instalação do experimento, foi realizada uma avaliação estática na Pista de Ensaio de Máquinas e Pneus Agroflorestais, pertencente à Faculdade de Ciências Agronômicas – Campus Botucatu, para se obter a profundidade teórica de cada regulagem da semeadora.

Nesse contexto, foi utilizado um nível de bolha para aferição do plano horizontal da semeadora-adubadora e em sequência a análise referencial da profundidade fornecida pelos frisos e rodas limitadoras, ilustrado nas figuras 5 e 6.

Figura 5: Limitador de profundidade posicionado na 3ª regulagem (A) e profundidade teórica (B).



A avaliação estática da semeadora possibilitou definir valores referenciais de profundidade da deposição de sementes, utilizados como base nos tratamentos.

3.5 Preparo da Área

O solo foi preparado com o sistema de preparo convencional do solo, procurando-se o máximo nivelamento possível para obter as profundidades reais com maior precisão.

Foi realizado uma passada com o trator de pneus de marca Massey Ferguson, modelo MF 283, (4x2 TDA), potência de 63,2 kW (86 cv) no motor, utilizado para operação de aração, com arado de 4 discos.

A segunda operação foi realizada uma passada com o trator de pneus de marca Massey Ferguson, modelo MF 299, (4x2 TDA), com potência 95,6 kW (130 cv) no motor, utilizado para grade intermediária da marca Marchesan, com 20 discos recortados em ambas as seções, espaçados em 0,27 m, 28 polegadas de diâmetro, largura de corte de 2,57 m.

Para a execução do nivelamento foi necessária uma passada de grade com o trator marca New Holland, modelo TL 85 (4 x 2 TDA), com 70,55 kW (85 cv) de potência no motor, tracionando a grade leve marca Marchesan, com 32 discos espaçados de 0,22 m, 20 polegadas de diâmetro, largura de corte de 2,92 m.

3.6 Semeadura de milho e condução da lavoura

Foram utilizadas as sementes do milho 2B707 Dow AgroSciences, sendo este material um híbrido simples modificado de ciclo precoce, de aproximadamente 130 dias para regiões acima de 700 metros de altitude, com população recomendada de 68.000 sementes por hectare. Na adubação de base foi utilizado 300 kg ha⁻¹ do adubo formulado 08-28-16 (N, P₂O₅, K₂O), conforme a análise de solo realizada na área experimental e apresentada no item 3.1.

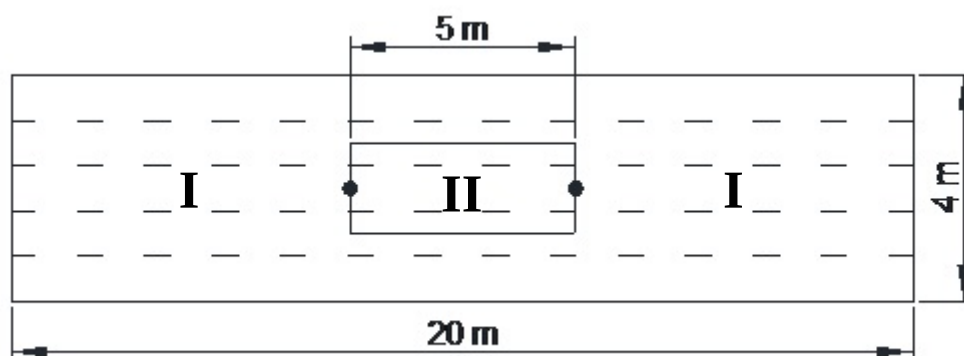
A semeadura foi realizada com a semeadora-adubadora de precisão, marca Jumil, modelo EXACTA 2980PD, pantográfica, com 4 linhas espaçadas de 0,90 m. Para tracionar a semeadora-adubadora foi utilizado o trator de pneus de marca New Holland, modelo TS110 (4x2 TDA), com potência de 80,3 kW (109 cv) no motor.

Após 35 dias da semeadura, quando as plantas estavam no estágio V6, foi realizada a adubação de cobertura com 100 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia. No dia seguinte foi realizada a pulverização com herbicida pós emergente para o controle de plantas daninhas. A pulverização foi realizada com o pulverizador marca Jacto modelo Falcon Vortex com capacidade de 600 L, equipado com barras de 14 metros e bicos espaçados em 0,5 metros. Para tracionar o pulverizador foi utilizado um trator de pneus de marca New Holland, modelo 3030 com 42,33 kW (51 cv) de potência no motor. Foi aplicado o Herbicida Glyphosate (Roundup WG, 720 g kg⁻¹ i.a.) na dose de 2,5 kg ha⁻¹ e volume de aplicação de 200 L ha⁻¹.

3.7 Avaliações realizadas

Foram selecionadas duas diferentes áreas de coleta dentro da parcela para as avaliações. Para as avaliações 3.7.1 e 3.7.3, as amostras foram coletadas dentro da parcela de 20 m, mas não entre os 5 m centrais selecionados (I). Para as avaliações 3.7.2, 3.7.4, 3.7.5, 3.7.6, 3.7.7, 3.7.8, 3.7.9, 3.7.10 e 3.7.11, as coletas foram realizadas dentro dos 5 m centrais selecionados (II), Como exemplifica a figura 8 abaixo:

Figura 6: Croqui referente a cada parcela utilizada nas avaliações.



Fonte: Jéssica Fernanda Giroti - 2016.

3.7.1 Teor de água no solo

As amostras de solo da área experimental foram coletadas desde o primeiro dia da germinação até o 16 ° dia de emergência, data que se deu a emergência das plântulas. Sendo estas 4 amostras de solo na profundidade de 0 a 0,10 m; 0,10 a 0,20 m; 0,20 m a 0,30 m e 0,30 m a 0,40 m. Foram coletados na entre linha 1 subamostra por parcela com o auxílio de um trado, essas subamostras foram misturadas e selecionado uma amostra para cada profundidade, as quais foram armazenadas em sacos plásticos até serem levadas ao laboratório.

No laboratório as amostras foram acondicionadas em latas de alumínio e definido sua massa, em seguida levadas para a estufa a $105^{\circ} \text{ gH}_2\text{O K}^{-1}$ por 24 horas. Após esse período foi definido novamente sua massa e posteriormente eliminando a massa da lata para determinar a massa de água contida nas amostras expressada em porcentagem.

3.7.2 Índice de velocidade de emergência

Após a semeadura a área foi monitorada diariamente para averiguação do início da emergência, contando-se o número de plantas que emergiram, ou seja, as que apresentavam cotilédones acima da superfície do solo. A emergência iniciou-se no 5º dia após a semeadura e diariamente foi acompanhada até o 10º após a emergência conforme Nakagawa (1994).

O índice de velocidade de emergência (IVEm) foi determinado avaliando o número de plantas emergidas em 5 m de comprimento nas duas linhas centrais da semeadura de cada parcela experimental. Os valores do IVEm foram definidos pela equação 1, proposta por Maguire (1962).

$$IVEm: \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n} \quad (1)$$

Em que:

IVEm = índice de velocidade de emergência (plântulas dia⁻¹);

*G*₁, *G*₂... *G*_{*n*} = número de plântulas emergidas em cada dia de contagem;

*N*₁, *N*₂... *N*_{*n*} = número de dias decorridos entre a semeadura e o último dia de contagem

3.7.3 Profundidade real de deposição das sementes

A profundidade real da deposição das sementes foi determinada 30 dias após a semeadura, com o auxílio de uma faca, enxadão e régua graduada em milímetros.

A parte aérea das plantas foram cortadas, e com o enxadão coletadas do solo a semente e o mesocótilo, ilustrado na figura 7. Determinando a distância entre a semente e a superfície onde se efetuou o corte, obtendo-se a profundidade de deposição das sementes, ilustrado na figura 8. Foram coletadas 10 plantas por repetição numa faixa de 5 metros.

Figura 7: Retirada da parte aérea da planta e localização da semente depositada na profundidade real.



Figura 8: Verificação da profundidade real.



3.7.4 Emergência total de plantas e final das plantas de milho

A avaliação da emergência total de plantas foi determinada utilizando duas linhas centrais de 5 metros de comprimento cada por parcela após cessar o período de emergência. A população final foi avaliada na mesma área antes da colheita.

3.7.5 Índice de sobrevivência

O índice de sobrevivência corresponde ao quociente entre o número de plantas que atingiram o estágio de maturação e a população inicial de plantas, obtido pela equação 2:

$$IS = \frac{Pf}{Pi} * 100$$

(2)

Em que:

IS = índice de sobrevivência de plantas (%);

P_f = estande final de plantas (plantas ha^{-1});

P_i = estande inicial de plantas (plantas ha^{-1}).

3.7.6 Índice de aproveitamento de semente

O índice de aproveitamento de semente corresponde à relação entre a população inicial e a quantidade de sementes depositada no solo, levando em consideração a germinação indicada do híbrido e foi obtido pela equação 3:

$$IAS = \frac{(Pi * G)}{QS}$$

(3)

Em que:

IAS = índice de aproveitamento de semente (%)

P_i = população inicial (plantas ha^{-1})

G = germinação indicada do híbrido (%)

Q_S = quantidade de sementes depositadas (sementes ha^{-1})

3.7.7 Porcentagem de plantas acamadas e quebradas

Foi determinada seis dias antes da colheita, contando-se o número de plantas de cada parcela com ângulo superior a 45° com a vertical e as quebradas abaixo da inserção da primeira espiga, determinado em porcentagem pelas equações 4 e 5:

(4)

$$\%PA = \frac{PA}{TP} * 100$$

e

(5)

$$\%PQ = \frac{PQ}{TP} * 100$$

Em que:

$\%PA$ = Porcentagem de plantas acamadas

$\%PQ$ = Porcentagem de plantas quebradas

PA = Plantas acamadas

PQ = Plantas quebradas

TP = Total de plantas da amostragem

3.7.8 Determinação de altura de plantas, altura de inserção de espiga e diâmetro de colmo

A altura das plantas foi determinada com uma régua graduada medindo-se a distância vertical entre o solo e a inserção da folha bandeira. A altura de inserção da primeira espiga foi determinada medindo-se, com a mesma régua, a distância vertical entre o solo e o nó onde estava inserida a base da primeira espiga. O diâmetro do colmo foi determinado aproximadamente a 0,1m acima do solo. Essas medições foram tomadas de 10 plantas nas linhas centrais de cada parcela.

3.7.9 Prolificidade

A avaliação foi realizada em 10 plantas sequenciais já selecionadas para outras avaliações, contando-se o numero nessas de espigas nessas plantas. Por meio de estande final foi possível conhecer o numero de espigas por hectare. Determinado pela equação 6:

(6)

$$Nep = \frac{Nte}{Pf}$$

Em que:

Nep = Número de espigas por planta

Nte = Número total de espigas (espigas há⁻¹)

PF = População final (plantas há⁻¹)

3.7.10 Comprimento, diâmetro de espiga e número de fileiras de grãos

O diâmetro de espigas foi determinado na base da espiga com o uso de um paquímetro. O número de fileiras de grãos por espiga foi determinado através de uma simples contagem. Para determinar o comprimento, as espigas foram colocadas em uma superfície plana e em cada extremidade da espiga foi encostado um pedaço de madeira com dimensões de 0,05 x 0,05 x 0,15 m, sendo assim, a

distância entre os dois pedaços de madeira tomada como sendo o comprimento da espiga. Esse método foi adotado em função de que as extremidades das espigas não apresentam formato regular, principalmente a ponta que apresenta formato cônico.

3.7.11 Produtividade de grãos

A produtividade foi determinada através da coleta manual das espigas de todas as plantas presentes em um espaço de 5 metros de duas linhas centrais de cada parcela. As espigas foram debulhadas por uma debulhadora estacionária de grãos, posteriormente determinando a massa de grãos por meio de uma balança. Após a pesagem foi selecionado uma amostra de cada parcela, a qual foi levada ao laboratório para determinação da umidade da massa de grãos. As amostras foram pesadas e colocadas em estufa por 24 horas a 105°C, em seguida foram pesadas novamente para obtenção da produtividade de grãos corrigida para 13% de umidade.

3.8 Análise estatística

Os dados dos parâmetros de avaliação foram submetidos à análise de variância por meio do Software Minitab (versão 16), os quais foram comparados pelo teste de Tukey a nível de confiança de 0,05 ($P < 0,05$), de acordo com Banzatto & Kronka (1995).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Dados Meteorológicos

A temperatura ideal para emergência das sementes de milho deve ficar próxima dos 25° C (EMBRAPA, 2004). Para caracterizar o período da semeadura até a emergência total, foram coletados dados diários das condições climáticas (Tabela 2).

Tabela 2 - Dados meteorológicos de Temperatura mínima e máxima (T°), Precipitação (P), Umidade Relativa do Ar mínima (UR), Radiação solar (RS), Velocidade do Vento (U), Evapotranspiração do Tanque - Classe A (ECA) e Demanda Hídrica (DH₂O), Botucatu, 2017.

NOVEMBRO 2015								
Dia	T° min	T° max	P (mm ⁻¹)	UR min (%)	RS (MJ m ⁻¹)	U (m,s ⁻¹)	ECA (mm ⁻¹)	DH ₂ O (mm ⁻¹)
1º	18,8	29,5	0	85,7	13,6	1,9	5,7	1,71
2º	18,9	30,6	13,8	78,9	23,0	2,2	4,6	-2,76
3º	17,9	29,4	13,8	78,8	24,7	1,6	4,9	-2,67
4º	18,8	26,4	1,2	87,8	12,5	1,9	1,6	0,12
5º	17,2	30,2	4,5	84,1	21,6	1,7	3,6	-0,27
6º	17,1	29,2	1,2	79,4	25,0	1,5	9,1	2,37
7º	20,8	29,6	15,0	72,8	24,8	2,4	8,1	-2,07
8º	18,4	25,5	0	86,3	15,3	2,4	6	1,8
9º	17,47	26,6	0	83,6	23,4	2,2	6,7	2,01
10º	16,9	29,5	9,6	79,6	23,4	1,8	4,7	-1,47
11º	17,9	23,4	36,5	96,5	3,9	1,4	1,6	-10,47
12º	17,6	20,8	26,0	98,1	4,3	1,9	1,7	-7,29
13º	17,8	22,7	0	93,0	8,0	1,4	1,7	0,51
14º	19,2	26,0	0	77,1	18,8	2,1	1,5	0,45
15º	17,8	28,0	0	77,7	25,1	2,4	7,1	2,13

DH₂O = Kc*ECA-P. Kc (coeficiente de evapotranspiração) do milho na fase inicial = 0,3 (UR min>70% e U<5m.s⁻¹) e 0,5 (UR min<20% e U>5m.s⁻¹). * dia em que foi realizada a semeadura (13 de novembro de 2015).

A emergência do milho deve ocorrer de 4 a 5 dias após a semeadura, se apresentar condições de temperatura e umidade relativa do ar adequada (MAGALHÃES e DURÃES, 2002). No presente trabalho a emergência iniciou no quinto dia após a semeadura, durante o período de contagem de emergência de plântulas, a precipitação total dos dez dias foi de 92,8 mm, ou seja, 9,28 mm por dia,

satisfazendo a demanda diária de 2,5 mm de água necessária segundo Cruz et al, (2006), resultando em condições ideais de emergência da plântula.

Na tabela 3 são apresentados os valores médios de teor de água do solo nas diferentes profundidades.

Tabela 3 - Valores médios de teor de água do solo nas diferentes profundidades. Botucatu, 2015.

Profundidades (cm)	Teor de Água do Solo (%)
0-10	29,69
10-20	35,34
20-30	37,85
30-40	34,33

O solo apresentou teor de água acima do recomendado no momento da semeadura e durante o período de germinação. O alto teor de água no solo justifica-se pela alta precipitação nesse período, observado na tabela 3.

Segundo a Embrapa (2010) a semente deve ser posicionada numa profundidade em que permita um bom contato com a umidade do solo. A umidade é necessária para germinação das sementes e durante os posteriores estádios de desenvolvimento da planta. Sob condições adequadas no campo à semente se reidrata em contato com água (RITCHIE, HANWAY E BENSON, 1993) aumentando suas atividades metabólicas, a água torna-se essencial para a planta e desenvolvimento do sistema radicular (DOORENBOS e KASSAM, 1986).

4.2 Profundidade de semeadura x emergência de plantas

Na Tabela 4 são apresentados os dados de índice de velocidade de emergência e a emergência total de plantas em função das diferentes profundidades de semeadura da semente do milho.

Tabela 4 - Valores médios do IVEm (Índice de Velocidade de Emergência plantas.dia⁻¹) e de EmT (Emergência total de plantas %) em função das diferentes profundidades de semeadura (profundidade real) Botucatu, 2016.

TRATAMENTOS	PROFUNDIDADE REAL (m)	IVEm (plantas.dia ⁻¹)	EmT (%)
1	0,062 a	4,0 a	91,60 a
2	0,052 a	3,7 a	90,00 a
3	0,039 b	3,8 a	90,00 a
4	0,023 c	3,8 a	91,60 a
5	0,013 c	2,9 b	84,15 b
cv%	50,20	12,16	4,87

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os tratamentos 1, 2, 3 e 4 não variaram estatisticamente, porém o tratamento 5 apresentou redução no índice de velocidade de emergência e emergência total de plantas, com redução de 27,5% e 8,13%, respectivamente em relação ao tratamento 1. Portanto, pode-se inferir que, dentro das profundidades estudadas, a menor profundidade de semeadura terá o menor índice de velocidade de emergência. Ortolani, Banzato e Bortoli (1986) relata em seu trabalho que a melhor resposta para o índice de velocidade de emergência das plântulas foi em maior profundidade de semeadura, justificada pela interferência da temperatura no solo, proveniente de um ambiente térmico favorável.

Plantas que emergem em diferentes velocidades, além do estresse inicial, poderão ter a taxa fotossintética reduzida devido ao sombreamento ou ter a polinização afetada. Em todos os casos, a heterogeneidade de emergência afeta o rendimento do milho (NAFZIGER et al., 1991).

Os resultados da profundidade real variaram estatisticamente e apontaram que os tratamentos 4 e 5 foram inferiores a 3 cm. Como afirmam Fancelli e Dourado Neto (2000), a menor profundidade indicada para a semeadura é de 3 cm, sementes depositadas a menos de 3 cm ficam expostas a condições climáticas, como temperaturas elevadas e déficit de hídrico, prejudicam seu processo de germinação. Essa situação pode influenciar desde a germinação até o final de seu ciclo.

Trabalhos também afirmam que profundidades menores que 3 cm afetam no desenvolvimento e na produtividade da cultura, observamos em Sousa (2016), que

avaliou da profundidade de semeadura do milho de 2 cm até a 8 cm e concluiu que a profundidade de 8 cm foi a que proporcionou melhores condições para o desenvolvimento da cultura e a de 4 cm apresentou melhores resultados em relação a altura de planta, altura de inserção de espiga e produtividade.

Na tabela 5 observam-se os valores comparativos da profundidade teórica referencial, obtida por uma avaliação estática da semeadora, e a profundidade real de semeadura no campo. A profundidade real de campo foi inferior aos valores referenciais, as diferenças entre a teórica e a real variam de 29% a 60%.

Tabela 5 - Profundidade teórica referencial relacionada com a profundidade real. Botucatu, 2016.

TRATAMENTOS	PROFUNDIDADE TEÓRICA (m)	PROFUNDIDADE REAL (m)	CV%
1	0,087 A	0,062 B	5,98
2	0,078 A	0,052 B	5,87
3	0,067 A	0,039 B	3,76
4	0,049 A	0,023 B	8,69
5	0,033 A	0,013 B	7,89

Modolo et al. (2000), em testes realizados com a semeadora (PST2/Tatu) concluiu que a profundidade de deposição de semente diminuiu quando a velocidade de deslocamento aumentou. O presente trabalho foi conduzido em velocidade constante, mas ocorre o aumento da velocidade quando comparamos a avaliação da profundidade real com a avaliação da profundidade teórica, por a avaliação teórica ser realizada de forma estática, situação que justifica a diminuição da profundidade real.

4.3 Características Agronômicas

Na tabela 6 são apresentados os dados das características agronômicas da cultura do milho nas diferentes profundidades.

Na população inicial não houve diferença significativa, por outro lado o tratamento 5 apresentou redução seus valores, conseqüentemente, o tratamento 5 revelou uma queda representativa no índice de sobrevivência, essa redução pode ser explicada pelo manejo do solo em sistema de preparo convencional, uma vez

que o Tratamento 5 representa a menor profundidade estudada. Neste sistema, as camadas superficiais do solo ficam expostas reduzindo o teor de água, resultado da falta de palhada no solo (SOUZA et al., 2013).

Tabela 6 - Análise estatística para os dados de profundidade de semeadura comparados pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade para as variáveis de População inicial (PI), População final (PF), Índice de sobrevivência (IS), Índice de aproveitamento de sementes (IAS), Plantas acamadas (PA), Plantas quebradas (PQ) e Tratamentos (T).

T	PI (pl.ha ⁻¹)	PF (pl.ha ⁻¹)	IS (%)	IAS (%)	PA (%)	PQ (%)
1	61.666,7 a	57.777,8 a	93,75 a	85,0 a	0 a	0 a
2	61.388,9 a	56.388,9 a	93,60 a	83,12 a	0,5 a	0,5 a
3	60.277,8 a	55.833,3 a	92,65 a	83,12 a	0,5 a	0,5 a
4	60.277,8 a	54.722,2 a	89,18 ab	85,65 a	1,0 a	0 a
5	56.944,4 a	43.611,1 b	76,77 b	78,53 a	1,3 a	1,3 a
cv%	3,88	6,35	6,36	4,64	204,98	207,36

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).

O Índice de aproveitamento de semente em relação às profundidades não apresentou variação estatística, porém o tratamento 5 em valores absolutos apresentou uma redução de no mínimo de 5,5%.

Em relação às plantas acamadas e plantas quebradas, também não houve diferenças estáticas entre as variáveis. O porte médio/ alto e a média resistência física do material podem explicar as baixas porcentagens de plantas quebradas e acamadas (DOW AGROSCIENCES, 2015)

A tabela 7 evidencia as características da planta de milho, destacando altura de planta, altura de inserção de espiga, diâmetro de colmo e espigas por planta.

Na altura de plantas da tabela 7 observaram-se diferenças estatísticas entre os resultados. O tratamento 2 apresentou uma redução de 8,3% em relação ao tratamento 4. Este resultado também pode ser justificado pelo porte médio/alto do material utilizado (DOW AGROSCIENCES, 2015). Esta mesma justificativa explica as diferenças estatísticas na altura da inserção da primeira espiga.

Tabela 7 - Análise estatística para os dados de profundidade de semeadura comparados pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade para as variáveis de Altura de plantas (m), Altura de inserção de espiga (m), Diâmetro de colmo (mm) e Espigas por planta. Botucatu, 2016.

TRATAMENTOS	Altura de planta (m)	Inserção as 1ª Espiga (m)	Diâmetro do colmo (mm)	Nº de espigas por planta
1	2,3 a	0,9 ab	19,8 a	1,0 a
2	2,2 c	0,9 c	20,3 a	1,1 a
3	2,4 ab	1,0 a	21,1 a	1,1 a
4	2,4 a	1,0 ab	20,5 a	1,1 a
5	2,3 bc	0,9 bc	20,9 a	1,2 a
cv%	3,43	7,25	7,12	7,5

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Diferentemente ocorreu com o diâmetro do colmo e o número de espigas por plantas, as variáveis não apresentaram diferenças estatísticas. O diâmetro do colmo ficou em torno de 20 mm e a porcentagem de espigas por planta seguindo 100%, ou seja, uma espiga por planta, indicando alta prolificidade segundo o Portifólio de Híbridos (DOW AGROSCIENCES, 2015).

Na tabela 8 foram avaliados diâmetro de espiga, comprimento de espiga e número de fileiras de grãos por espiga. Os tratamentos 2 e 5 foram os que apresentaram melhor resultado para o diâmetro de espiga, comparando o tratamento 1 com o 2 e 5 a redução do diâmetro foi em 3,8%.

Mello (2011) relatou em seu trabalho que não houve diferenças estatísticas no número de fileiras de grãos por espiga. O mesmo resultado foi apresentado neste trabalho, permanecendo a quantidade de 16 fileiras de grãos. Justifica-se a falta de alteração estatística entre os tratamentos pela genética do material, além de que em todas as parcelas apresentavam quantidades iguais de água disponível no momento da definição das suas características (FURTADO, 2005).

Tabela 8 - Análise estatística para os dados de profundidade de semeadura comparados pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade para as variáveis de Diâmetro de espiga (mm), Comprimento de espigas (cm) e Número de fileiras de grãos por espiga. Botucatu, 2016.

TRATAMENTOS	Diâmetro de espiga (mm)	Comprimento de espiga (cm)	Nº fileiras de espiga
1	48,1 b	17,3 b	16,2 a
2	50,0 a	18,4 a	16,5 a
3	48,9 ab	17,4 b	16,2 a
4	49,3 ab	17,6 ab	16,5 a
5	50,0 a	18,5 a	16,7 a
cv%	1,99	3,49	2,02

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Quanto ao diâmetro de espiga e comprimento de espiga, os tratamentos 2 e 5 se destacaram em relação aos outros tratamentos, resultando na redução de 3,87% de diâmetro de espiga se comparado com o tratamento 1. O tratamento 1 quando comparado aos tratamentos 2 apresentou a redução de 6,5% no comprimento da espiga.

Na cultura do milho sua produção é representada pelas espigas, ou seja, todos os dados relacionados a espiga refletem diretamente na produtividade final da lavoura (MELLO, 2011; PINOTTI, 2013), isso quer dizer que quanto maior a espiga e quanto maior o peso dos grãos, maior será a produção.

Na Tabela 9 são apresentados a massa média de grãos por espiga (g) e a produtividade (Kg. ha^{-1}) em função da profundidade de semeadura.

Tabela 9 - Análise estatística para os dados de profundidade de semeadura comparados pelo Teste F ao nível de 5% de probabilidade para as variáveis de massa média de grãos por espiga (g) e produtividade (Kg.ha⁻¹). Botucatu, 2016.

TRATAMENTOS	Massa média de grãos por espiga (g)	Produtividade (Kg.ha ⁻¹)
1	188,6 c	9.283,0 ab
2	215,3 a	10.691,5 a
3	196,9 bc	9.479,5 ab
4	206,7 ab	9.532,5 ab
5	214,4 a	8.378,0 b
cv%	5,92	10,05

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Durante o desenvolvimento da cultura, a situação real de campo houve perdas de plantas, intemperes climáticos, competição por luz, água e nutrientes, que refletiram principalmente nas espigas, estatisticamente os tratamentos 2 e 5 apresentaram melhores resultados na massa média de grãos por espigas, entretanto destacando-se o tratamento 2 com maior massa (g).

Estatisticamente apenas os tratamentos 2 e 5 diferiram entre si, apresentando o tratamento 2 com a maior produtividade, chegando a 10.691,5 kg.ha⁻¹.

5 CONCLUSÕES

Pode-se concluir que na menor profundidade de deposição de sementes foram obtidos os menores valores de índice de velocidade de emergência do híbrido testado.

Os valores da profundidade teórica foram maiores do que os da profundidade real, aumento este, devido a avaliação teórica ser realizada de forma estática.

Os tratamentos não tiveram diferença significativa na população inicial, índice de aproveitamento de semente, plantas acamadas e quebradas, mas interferiram no índice de sobrevivência e população final, levando a diminuição dos valores nas profundidades menores.

O tratamento com deposição real na profundidade de 5,2 cm apresentou a maior massa média de grãos por espigas com 215,3 g e a maior produtividade com 10.691 kg ha⁻¹.

REFERÊNCIAS

- ALBIERO, D.; MACIEL, A.J.S.; MILAN, M.; MONTEIRO, L.A.; MION, R.L. Avaliação da distribuição de sementes por uma semeadora de anel interno rotativo utilizando média móvel exponencial. *Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 43, n.1, p. 86-95, 2012.
- ALMEIDA, R.A.S.; SILVA, C.A.T.; SILVA, S.L. Desempenho energético de um conjunto trator-semeadora em função do escalonamento de marchas e rotações do motor. *Agrarian*, Dourados, v. 3, n.7, p. 63-70, 2010
- ALVES, F. Q. G.; SILVA, F. C.; COSTA, I. J. S.; DAVID, A. M. S. S.; SIMÕES, D. A. Qualidade fisiológica de híbridos de milho submetidos a diferentes temperaturas. Trabalho apresentado no 28º Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010.
- AMADO, M.; TOURN, M. C.; ROSATTO, H. Efecto de la velocidad de avance sobre la uniformidad de distribución y emergencia de maíz. In: BARBOSA, O. A. (ed.). *Avances en ingeniería agrícola 2003-2005*. San Luis: CADIR 2005, 2005. p. 77-81.
- ARGENTA, G.; SANGOI, L.; SILVA, P.R.F. da; RAMPAZZO, C.; GRACIETTI, L.C.; STRIEDER, M.; FORSTHOFER, E.L.; SUHRE, E. Potencial de rendimento de grãos de milho em dois ambientes e cinco sistemas de produção. *Scientia Agrária*, Piracicaba, v.4, n.1-2, p.27-34, 2003
- BALASTREIRE, L.A. Máquinas agrícolas. São Paulo: Manole, 1987. 307p.
- BANZATTO, D.A., KRONKA, S.N. Experimentação Agrícola. Jaboticabal: Fundação de Estudos e Pesquisas em Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, 1995. 247p
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira: grãos: décimo segundo levantamento, Setembro 2012. Brasília, DF, 2012.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília, DF. 12º Levantamento Safra 2014/2015 – Grãos. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_09_11_10_42_03_boletim_gaos_setembro_2015.pdf> Acesso em: 10 de jan. 2017.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília, DF. 12º Levantamento Safra 2015/2016 – Grãos. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_09_09_15_18_32_boletim_12_setembro.pdf> Acesso em: 10 de jan. 2017.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília, DF. 4º Levantamento Safra 2016/2017 – Grãos. Disponível em:

<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_01_11_11_30_39_boletim_graos_janeiro_2017.pdf> Acesso em: 10 de jan. 2017.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília, DF. 12º Levantamento Safra 2013/2014 – Grãos. Disponível em:<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_09_10_14_35_09_boletim_graos_setembro_2014.pdf> Acesso em: 10 jan. 2017.

COPETTI, E. Prevenir custa menos. Cultivar Máquinas, n. 27, 2004.

CORTEZ, J. W.; CARVALHO FILHO, A.; SILVA, R. P.; FURLANI, C. E. A.; SIMONIS, D. B. Comportamento da cultura do sorgo em função do tipo de rodas compactadoras e cargas verticais impostas na operação de semeadura. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 461-469, 2006.

CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; ALVARENGA, R.C.; GONTIJO NETO, M.M.; VIANA, J.H.M; OLIVEIRA, M.F.; SANTANA, D.P. Circular técnica 87; Manejo da cultura do milho. 12 p. Sete Lagoas, 2006.

DEMÉTRIO, C.S.; FILHO, D.F.; 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.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Roma: FAO, 1986. 212 p. (Riego y drenage, n. 33).

DOW AGROSCIENCES. Híbridos de Milho grãos e silagem: Portfólio de Híbridos. Dow Agrosiences, p.32-33, 2015.

DUARTE, J.O. et al. Cultura do milho: economia da produção. Sistemas de produção 2. Sete Lagoas – MG, 4 ed. Set. 2008. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/economia.htm>> Acessado: 13 de agosto de 2015.

DURÃES, F.O.M. Limitações fisiológicas do milho nas condições de plantio nas regiões tropicais baixas, 2006. Artigo em Hypertext. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/limitemilho/index.htm>. Acesso em: 15 de janeiro de 2017.

DUVICK, D. N. Biotechnology in the 1930: the development of hybrid maize. Nature Genetics, New York, v.2, n.1, p.69-74, 2001

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Recomendações técnicas para o cultivo do milho. 2. ed. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 204 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, 2006. 412 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Embrapa Milho e Sorgo - Sistemas de Produção, 2; 6^a edição; Set./2010

FANCELLI, A. L. A importância da cultura do milho no plantio direto. In:- EMBRAPA:FUNDACEP-FECOTRIGO; FUNDAÇÃO ABC. Plantio direto no Brasil.Passo Fundo, Editora Aldeia Norte, 1993. p. 119-127.

FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. Milho: estratégias de manejo para alta produtividade. Piracicaba: FEALQ, 2003. 208 p.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. Fisiologia da produção e aspectos básicos de manejo para alto rendimento. In: SANDINI, I.E.; FANCELLI, A.L. Milho: estratégia de manejo para Região Sul. Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2000. 209 p.

FORNASIERE FILHO, D. A cultura do milho. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 273 p.

FORSTHOFER, E.L.; SILVA, P.R.F. da.; ENDRIGO, P.C.; RAMBO, L; SUHRE, E.; SILVA, A.A. da.; STRIEDER, M.L. Emergência e desenvolvimento inicial de seis híbridos de milho em função de tamanho de sementes, profundidade de semeadura e de temperatura de solo. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 48, 2003, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: FEPAGRO, 2003.

FORSTHOFER, E.L.; STRIDER, M.L.; MINETTO, T.; RAMBO, L.; ARGENTA, G.; SANGOI, L.; SUHRE, E; SILVA, A.A. Desempenho agrônomo e econômico do milho em diferentes níveis de manejo e épocas de semeadura. Pesq. Agrop. Bras., v.41, p.399-407, 2006.

FURTADO, M. B. Sistemas de preparo do solo e populações de plantas em espaçamento reduzido: comportamento de cultivares de milho (*Zea mays* L.). 2005. 87f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

GAZOLA, D; ZUCARELI, C; CAMARGO, M.C. Comportamento germinativo de sementes de cultivares de milho sob condições de hipóxia. Científica, Jaboticabal, v.42, n.3, p.224-232, 2014.

GUPTA, S.C.; SCHENEIDER, E.C.; SWAN, J.B. Planting depth and tillage interactions on corn emergence. *Soil. Science Society of America Journal*, Madison, v.52, n.4, p.1122-27, 1988.

KOAKOSKI, A. et al. Desempenho de semeadora-adubadora utilizando-se dois mecanismos rompedores e três pressões da roda compactadora. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 42, n. 5, p. 725-731, 2007

LANDAU, E.C. Cultivo do milho: clima e solo. Sistemas de produção 2. Sete Lagoas – MG, 4 ed Set 2008.

MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M. Cultivo do milho: Germinação e emergência. Embrapa Milho e Sorgo, 2002.9p. (Comunicado técnico).

MÁRQUEZ, L. Maquinaria agrícola. Madrid : B&H, 2004. 700 p

MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M.L.A. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de Palmito-Vermelho (*Euterpe espirostransensis* Fernandes – Palmae). Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v. 21, n. 1, p. 164-173, 1999.

MATOS, R. F.; Bezerra, M. J. M.; Lima, V. J.; Souza, Y. P. Freitas Junior, S. P.; INFLUÊNCIA DA PROFUNDIDADE DE SEMEADURA NA GERMINAÇÃO DO FEIJÃO CAUPI (*Vigna unguiculata*) – In: III CONAC Congresso Nacional de Feijão-caupi. Recife – PE, 2013

MATTAR, D. M. P. Influência do deslizamento da roda motora de uma semeadora/adubadora de plantio direto no espaçamento longitudinal de sementes de milho. 2010. 67 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2010

MELLO FILHO, G. A.; RICHETTI, A. Aspectos socioeconômicos da cultura do milho. In: EMBRAPA. Milho: informações técnicas, Dourados, 1997. p. 13-38

MELLO, A.J.R. Distribuição longitudinal e produtividade do milho em função da velocidade de deslocamento e da profundidade de deposição da semente. 2011. 103 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Ciência do Solo) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2011.

MINAMI, K.; FONSECA, H.; Tecnologia de produção. Tomate: produção, pré-processamento e transformação agroindustrial. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, s.d. v.8, p.1-39 (Série Extensão Agroindustrial, 8).

MODOLO, A. J. ; SILVA, S.L.; MERCANTE, E.; SILVEIRA, J.C.M. da ; SANTOS JUNIOR, F. L. Avaliação da profundidade de deposição de sementes de milho (*Zea mays* L.) em duas velocidades de operação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29, Fortaleza, CE, 2000. Anais... Fortaleza: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2000.

NAFZIGER, E.D.; CARTER, P.R.; GRAHAM, E.E. Response of corn uneven emergence. Crop Science, Madison, v.31, n.3, p.811-15, 1991.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.) Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 49-86

ORTOLANI, A.F.; BANZATTO, D.A.; BORTOLI, N.M. Influência da profundidade de semeadura e da compactação do solo na emergência e desenvolvimento do sorgo

granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 15., 1986, São Paulo. Anais... São Paulo: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 1986. v.2, p.27-39.

ÖZMERZI, A.; KARAYEL, D.; TOPAKCI, M. Effect of sowing depth on precision seeder uniformity. *Biosystems Engineering*, v. 82, n. 2. p. 227-230, 2002.

PINOTTI, E. B. Avaliação de cultivares de milho em função de populações de plantas e épocas de semeadura. 2013. 121 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

PORTELLA, J. A. Plantio de precisão: o desafio para o século XXI. Passo Fundo; Embrapa Trigo, 1999. 5 p.

PRADO, R.M.; TORRES, J.L.; ROQUE, C.G.; COAN, O. Semente de milho sob compressão do solo e profundidades de semeadura: Influência no índice de velocidade de emergência. *Scientia Agrária*, Curitiba, v.2, n.1, p.45-9, 2001.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J., BENSON, G. O.; How a Corn Plant Develops, Special Report no 48, Iowa State University of Science and Technology, Ames, Iowa, 1993.

ROS, V.V.; SOUZA, C.M.A.; VITORINO, A.C.T.; RAFULL, L.Z.L. Oxisol resistance to penetration in no-till system after sowing. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 31, n. 6, p. 1104-1114, 2011.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L.; HORN, D.; BIANCHET, P.; GRACIETTI, M. A.; SCHMITT, A.; SCHWEITZER, C.; TAMANHO DE SEMENTE, PROFUNDIDADE DE SEMEADURA E CRESCIMENTO INICIAL DO MILHO EM DUAS ÉPOCAS DE SEMEADURA. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 3, n. 3, p.370-380, 2004.

SANGOI, L.; ARGENTA, G.; SILVA, R.R.F. da.; MINETTO, T.J.; BISOTO, V. Níveis de manejo na cultura do milho em dois ambientes contrastantes: análise técnico-econômica. *Ciê. Rural*, Santa Maria, v.33, p.1021-1029, 2003

SILVA, A. R. B. da. Comportamento de variedades/híbridos de milho (*Zeamays*L.) em diferentes tipos de preparo de solo. 2000. 95p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de Concentração Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000

SILVA, P.R.F. da.; ARGENTA, G.; Ecofisiologia e fenologia das culturas do milho e do sorgo. In: PARFITT, J.M.B. Coord. Produção de milho e sorgo na várzea. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. p. 7-18.

SILVA, R.P.; CORÁ, J.E.; FURLANI, C.E.A.; LOPES, A. Efeito da profundidade de semeadura e de rodas compactadoras submetidas a cargas verticais na temperatura e no teor de água do solo durante a germinação de sementes de milho. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.32, n.3, p.929-937, 2008.

SOUSA, Saulo F. G. de et al. AVALIAÇÃO DA CULTURA DO MILHO SEMEADA EM DIFERENTES PROFUNDIDADES. *Ener. Agric, Botucatu*, vol. 31, n.2, p.148-153, abril-junho, 2016.

SOUSA, Saulo Fernando Gomes de. PROFUNDIDADES DE SEMEADURA E ESPAÇAMENTOS ENTRE PLANTAS NA CULTURA DO MILHO. 2016. 59 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Energia na Agricultura, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Faculdade de Ciências Agronômicas Campus de Botucatu, Botucatu, 2016.

SOUZA, P.H.N; RODRIGUES, E.F.; RAMOS, L.S.; VIERO, R.M.; CORTEZ, J.W. Efeito da profundidade da semeadura na emergência e distribuição longitudinal do milho (*Zea mays*) em sistema de plantio direto. In: Milho safrinha, XII seminário nacional, Dourados, 2013

SUWA, R. et al. High temperature effects on photosynthate partitioning and sugar metabolism during ear expansion in maize (*Zea mays* L.) genotypes. *Plant Physiology and Biochemistry*, New Delhi, v. 48, n.2, p. 124-130, 2010.

WEIRICH NETO, P. H. et al. Profundidade de deposição de semente de milho na região dos campos gerais, Paraná. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 782-786, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162007000400022>>

WEIRICH NETO, P.H. Importância de Atributos Agronômicos para qualificação de semeadura do milho (*Zea mays* L.) no sistema Plantio Direto na Região dos Campos Gerais - PR. 2004. 147 f. Tese (Doutorado em Água e Solo) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

YORINORI, N.A.; SADA, S.Y.; PISAIA, A. Efeito da profundidade de semeadura e do envelhecimento precoce de sementes de milho-pipoca (*Zea mays* L.) sobre a emergência e vigor de plantas. *Agrárias*, Curitiba, v.16, n.2, p.173-8, 1996.

EMBRATER. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Cultura do milho. Brasília, EMBRATER, 1983.