

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

**CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DANOS EM SEMENTES DE MILHO EM FUNÇÃO DO  
MECANISMO DOSADOR DE SEMEADORA-ADUBADORA**

**Aline Cristina Serrano**

**Bióloga**

**2012**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP**

**CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DANOS EM SEMENTES DE MILHO EM FUNÇÃO DO  
MECANISMO DOSADOR DE SEMEADORA-ADUBADORA**

**Aline Cristina Serrano**

**Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Angeli Furlani**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

**2012**

## DADOS CURRICULARES DO AUTOR

**Aline Cristina Serrano** – nascida em Araraquara, São Paulo, no dia 9 de dezembro de 1982, filha de Miguel Serrano e Vera Donizete da Silva Serrano. Coursou o 1º grau na Escola Estadual Chlorita de Oliveira Penteado Martins, São Paulo e o 2º grau na Escola Municipal Adelino Bordignon, São Paulo. Em março de 2002 iniciou o curso de Ciências Biológicas no “Centro Universitário de Araraquara” Uniara - em Araraquara, São Paulo, durante a graduação realizou estágio na empresa Syngenta Seeds na cidade de Matão, São Paulo, concluindo-o em Dezembro de 2005. Em agosto de 2010 iniciou o curso de Mestrado em Agronomia, vinculada ao Programa de Produção Vegetal na Universidade Estadual Julio de Mesquita Filho - UNESP – Campus de Jaboticabal, São Paulo, desenvolvendo suas atividades no Departamento de Engenharia Rural.

**AGRADEÇO**

À DEUS, pela vida e por mais esta oportunidade.

Aos meus Pais, Miguel Serrano e Vera Donizete da Silva Serrano pelo amor, incentivo e exemplo de vida.

**DEDICO**

Ao meu irmão Miguel

A minha irmã Elisangela

A minha sobrinha Eduarda

Ao meu sobrinho Felipe

E ao meu esposo Alexandre

**OFEREÇO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me proporcionar mais este momento de felicidade e realização e pela presença constante ao meu lado.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV, UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

Ao pesquisador e professor Dr. Carlos Eduardo Angeli Furlani pela orientação, ensinamentos e realização do trabalho.

Aos amigos da pós-graduação Fábio Alexandre Cavichioli, Adilson Mello, Rafael Scabello Bertonha, Leomar Paula de Lima, Marcelo Tufaile Cassia, Ariel Compagnon, pela contribuição e ajuda na instalação do experimento no campo, sugestões e amizade.

A todos os assistentes do LAMMA, Sebastião F. da Silva (Tiãozinho), Valdecir Aparicio (Maranhão), pela grande colaboração na realização dos trabalhos e amizade.

À amiga Tathiana Timóteo, pela grande ajuda, apoio e amizade.

A minha grande amiga, Beatriz Costa, pela confiança, pelo apoio e pelos conhecimentos transmitidos, que contribuíram para minha formação profissional e pessoal, sobretudo pela amizade muito valiosa pra mim. A você Bia agradeço muito o que sou hoje!

À grande amiga Roseli Caseiro, pelos ensinamentos, pela constante orientação, pela dedicação e amizade.

Ao Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV, UNESP.

À empresa Syngenta pela cessão das sementes.

Aos membros da banca examinadora.

À minha família, em especial aos meus pais, que jamais mediram esforços durante minha vida e essa é mais uma vitória nossa!

Ao meu esposo Alexandre Rodrigues Gardini pelo grande apoio, companheirismo e ajuda durante o mestrado.

E para todas as pessoas que, de formas diferentes, contribuíram para a realização desse trabalho.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>x</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>2</b>
<b>I INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>II REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 A cultura do milho.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Semeadoras.....</b>	<b>6</b>
<b>2.3 Rodados da semeadora-adubadora .....</b>	<b>9</b>
<b>2.4 Mecanismos dosadores .....</b>	<b>11</b>
<b>2.5 Vigor de Sementes.....</b>	<b>12</b>
<b>2.6 Distribuição de plantas e produtividade da cultura .....</b>	<b>13</b>
<b>III MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1 Localização da área experimental .....</b>	<b>16</b>
<b>3.2 Caracterização do trator .....</b>	<b>17</b>
<b>3.3 Caracterização das semeadoras-adubadoras .....</b>	<b>18</b>
<b>3.4 Avaliação da qualidade fisiológica das sementes por meio de testes laboratoriais .....</b>	<b>19</b>
<b>3.4.1 Teor de água.....</b>	<b>19</b>
<b>3.4.2 Germinação .....</b>	<b>19</b>
<b>3.4.3 Envelhecimento acelerado.....</b>	<b>19</b>
<b>3.4.4 Teste de frio em bandeja .....</b>	<b>20</b>
<b>3.4.5 Emergência em solo .....</b>	<b>20</b>

3.4.6 Determinação de danos mecânicos .....	20
3.5 Desenvolvimento da cultura .....	20
3.5.1 Número médio de dias para emergência das plântulas .....	20
3.5.2 Distribuição longitudinal das plântulas .....	21
3.5.3 Altura de inserção da espiga, altura de plantas e diâmetro do colmo .....	22
3.5.4 Produtividade de grãos .....	22
IV RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	23
V CONCLUSÕES.....	31
VI REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	32



**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela</b>	<b>Página</b>
TABELA 1. Teor de água. ....	23
TABELA 2. Germinação, C-Sat e Envelhecimento Acelerado. ....	23
TABELA 3. Emergência em solo, danos leves e danos profundos. ....	24
TABELA 4. Desdobramento Emergência em solo.....	25
TABELA 5. Desdobramento Danos mecânicos leves. ....	25
TABELA 6. Altura de planta, altura de inserção da espiga e produtividade do milho.....	26
TABELA 7. Número médio de dias para emergência e diâmetro do colmo. ....	28
TABELA 8. Porcentagem de espaçamento normal, falho e duplo.....	29

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
Figura 1. Foto aérea da área experimental (Google Earth).....	16
Figura 2. Croqui da área experimental, distribuição das parcelas no campo. ....	17
Figura 3. Trator Valtra BM125i. ....	18
Figura 4. Semeadora-adubadora Pneumática .....	19
Figura 5. Semeadora-adubadora Mecânica. ....	19

## RESUMO

Programas de controle de qualidade de sementes são cada vez mais importantes, visto que o mercado é cada vez mais competitivo. O processo de semeadura deve acontecer de forma a evitar que danificações mecânicas ocorram e venham a prejudicar a qualidade da semente. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito dos danos mecânicos causados pelos mecanismos dosadores de sementes, sobre a qualidade física e fisiológica de sementes de milho de formatos diferentes e seu desempenho na produtividade. O experimento foi conduzido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Unesp/Jaboticabal, SP, e no laboratório de Controle da Qualidade na unidade da Syngenta Seeds na cidade de Matão, SP. Utilizou-se esquema fatorial 2x3 sob delineamento experimental em blocos casualizados, com tratamentos sob dois tipos de mecanismos dosadores de sementes (mecânico e pneumático), em função de três formatos de sementes de milho (chata, espessa e redonda), com quatro repetições, perfazendo um total de 24 parcelas. As amostras de sementes foram coletadas após a passagem pelos sistemas dosadores. Foram analisadas as variáveis referentes a qualidade física e fisiológica: teor de água, testes de germinação, envelhecimento acelerado, frio, emergência em solo e determinação de danos mecânicos. Variáveis referentes a cultura: número médio de dias para emergência das plântulas de milho, distribuição longitudinal de plântulas, altura de inserção da espiga viável, altura de plantas e diâmetro do colmo e produtividade de grãos. Os dois mecanismos dosadores testados não influenciaram as sementes, exceto para o teste de frio que estima o potencial germinativo de sementes sob condições adversas. Devido à melhor adaptação aos discos, a semente chata apresentou menores danos em relação às demais. Os mecanismos dosadores testados e o tamanho da semente não interferem na produtividade de grãos.

**PALAVRAS-CHAVE:** semeadora mecânica, semeadora pneumática, qualidade fisiológica.

## **DAMAGE IN CORN SEED FOR EACH OF MECHANISM OF SEEDER FEEDER-FERTILIZER**

### **ABSTRACT**

The seed quality control program has become ever more important, since their market is increasingly competitive. The seeding process should occur in order to avoid mechanical damage which can affect the seed quality. The objective of this study was to evaluate the mechanical damage caused in three shapes of a hybrid corn seeds from Syngenta Seeds and in two types of planter (mechanical and pneumatic) identifying possible causes of physical and physiological changes. The experiment was conducted at the Farm Teaching and Research of UNESP / Jaboticabal, SP, and in the laboratory Quality Control of Syngenta Seeds in Matão, SP. It was used a 2x3 factorial experiment in randomized blocks with treatments under two types of seed metering mechanisms (mechanical and pneumatic), according to three formats of corn seeds (boring, thick and round) with four replications, for a total of 24 plots. The seed samples were collected before and after passing through the dispensing systems of the planters. We analyzed the variables of physical and physiological quality: moisture content, germination, accelerated aging, cold, emergency soil and determination of mechanical damage. Variables related to culture the average number of days to emergence of corn seedlings, longitudinal distribution of seedlings, height of ear insertion viable, plant height and stem diameter and yield. The two mechanism (mechanical and pneumatic) tested did not affect the seed quality, except for the cold test that estimates the potential germination of seeds under adverse conditions. Due to better adapt to the disks, flat seed showed less damage than the others. The meter mechanism and tested seed size does not interfere in grain yield.

**Key words:** mechanical seeder, pneumatic seeder, physiological quality.

## I INTRODUÇÃO

A produtividade média brasileira da cultura do milho é pequena, próximo de 4,5 t ha<sup>-1</sup> (Conab, 2012), vários fatores estão envolvidos, porém, a utilização de sementes de alto potencial fisiológico é fundamental para o estabelecimento adequado do estande e produtividade.

De acordo com Silva et al. (1985) e Silveira (1989), dentre as características mais importantes de uma semeadora-adubadora está a sua capacidade de proporcionar baixo índice de danos às sementes durante o processo em questão, visto que entre os fatores que influenciam a ocorrência de injúrias mecânicas em sementes destacam-se também as características da própria semente, como tamanho e forma. Quanto à forma, são classificadas em redondas e chatas e, quanto ao tamanho, em diferentes peneiras (Pinho et al., 1995).

Todavia, pouca atenção tem sido dada ao mecanismo dosador de sementes como agente danificador; mesmo sabendo-se que, ao passarem por esse mecanismo, as sementes sofrem pressões tornando-se suscetíveis a danos mecânicos que reduzem seu poder germinativo e vigor (Carvalho & Nakagawa, 2000; Silveira, 1989). Sendo que pode haver redução no poder germinativo logo após a incidência do dano, efeitos imediatos, ou podem ocorrer efeitos latentes, os quais se manifestam após períodos variáveis de armazenamento (Popinigis, 1977).

Os danos mecânicos podem destruir estruturas essenciais das sementes, aumentar a suscetibilidade a microrganismos e a sensibilidade a fungicidas, além de reduzir a germinação, vigor, potencial de armazenamento e o desempenho em campo. (Carvalho & Nakagawa, 2000; Silveira, 1989).

Programas de controle de qualidade sempre foram importantes, uma vez que o mercado de sementes é cada vez mais competitivo. Nesse contexto, um dos principais desafios da pesquisa é identificar, com segurança, a intensidade e as possíveis conseqüências de processos deteriorativos intimamente relacionados com a perda da capacidade fisiológica das sementes. Assim, a associação de resultados de testes de germinação e vigor pode constituir alternativas importantes para a avaliação de tais quesitos (Marcos Filho, 2005).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito dos danos mecânicos causados pelos mecanismos dosadores de sementes, sobre a qualidade física e

fisiológica de sementes de milho de formatos diferentes e seu desempenho na produtividade.

## II REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A cultura do milho

O milho tem importância econômica que é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. O uso do milho em grão como alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal, isto é, cerca de 70% no mundo. Cerca de 50% é destinado a esse fim nos Estados Unidos, enquanto que no Brasil varia de 60 a 80%, dependendo da fonte da estimativa e de ano para ano. Devido à sua versatilidade de uso, pelos desdobramentos de produção animal e pelo aspecto social, o milho é considerado um dos mais importantes produtos do setor agrícola no Brasil. Em se tratando de modernização da agricultura brasileira, a utilização do sistema plantio direto (SPD) é uma realidade inquestionável e a participação da cultura do milho em sistemas de rotação e sucessão de culturas, como a safrinha, para assegurar a sustentabilidade do SPD é fundamental (EMBRAPA MILHO E SORGO, 2008).

Nesses últimos anos, a safra e a safrinha têm levado a constantes ganhos de produtividade. Existem no Brasil atualmente 278 cultivares diferentes com características como, produtividade, capacidade de adaptação, tolerância às doenças e exigências gerais de mercado (PRIMAIZ, 2008). O milho safrinha é empregado para amenizar as perdas causadas na safra de verão pela estiagem. A pesquisa possui tecnologias para os produtores se adaptarem com a seca, seguindo as recomendações técnicas para a retenção de água no solo, mecanismo de proteção de água em cisternas e plantio direto (IAPAR, 2009). Para Melo (2009), o milho safrinha vem sendo considerado como complementar à safra de verão devido seu crescimento ao longo dos anos. Iniciou em 1980, no estado do Paraná, expandindo para os estados de São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais. Para garantir o sucesso desta prática, devem ser observados alguns fatores técnicos, como redução da densidade de semeadura, a população é menor que a de verão, e necessidade de rotação de cultura, princípio básico para o sistema plantio direto. O aparecimento de pragas e doenças, devido ao cultivo de milho, é um problema que tem ocorrido colhendo a safrinha e semeando a de verão ou vice-versa. Na maioria dos casos, a semeadura da safrinha mais cedo permite um maior

sucesso e contribui com a diminuição do tempo da área de pousio, mantendo o solo coberto o ano todo. Pereira Filho et al. (2008) colocam um aspecto importante da cultura do milho que é a densidade de semeadura. O estande de semeadura é uma das causas responsáveis pela baixa produtividade de milho no Brasil. O potencial de produtividade está enquadrado em algumas variáveis como a densidade de semeadura, espaçamento entre linhas, disponibilidade de água, nutrientes, manejo das invasoras e variações climáticas.

## **2.2 Semeadoras**

As terminologias do projeto de norma 12.02.06 – 004 ABNT (1989), define e depois classifica as semeadoras. Semeadora é uma máquina agrícola que é responsável pela semeadura de sementes com distribuição predeterminada. Semeadoras adubadoras realizam operações de semeadura e adubação associadas e possuem distribuição independentes e pré-estabelecidas. A roda motora, componente da semeadora, tem por finalidade transmitir movimento aos mecanismos dosadores. A distância entre sementes está localizada na linha de semeadura, medindo a partir do centro de uma semente à outra. A distância nominal entre sementes é calculada a partir das características do mecanismo dosador e das transmissões responsáveis pelo acionamento. O termo múltiplo é utilizado para a distância entre sementes menores que 0,5 vezes a distância nominal. Aceitável é a distância entre sementes dentro dos limites de 0,5 a 1,5 vezes a distância nominal entre sementes. Falha é a ocorrência de distância entre sementes superior que 1,5 vezes a distância nominal.

Boller (1990) cita que depois do trator, as semeadoras são consideradas máquinas agrícolas de maior importância. Muitas das máquinas usadas para culturas em linhas realizam a semeadura e adubação simultaneamente e, portanto, são denominadas semeadoras-adubadoras.

Balastreire (2005), utiliza o termo semeadora para as máquinas que dosam e colocam no solo exclusivamente os grãos utilizados na instalação de culturas, usualmente chamados de sementes. A uniformidade de distribuição de sementes é importante na cultura do milho resultando em um fluxo de material sem falhas. A velocidade recomendada para a cultura de milho está dentro do limite de 5 a 8 km/h.



Mialhe (1996) nomeia máquinas para semeadura aquelas destinadas a dosar certa quantidade de sementes e lançá-las ao solo, de acordo com um determinado padrão. As semeadoras passaram a ter importância pelo questionamento dos problemas causados pelo preparo do solo, caracterizando erosão e falta de cobertura no solo. Devido a diversidade do solo, fez-se necessário adequação de projetos, exigindo maior eficiência e tecnologia.

Segundo Tourino & Klingensteiner (1983), semeadoras são máquinas onde o mecanismo de distribuição realiza a deposição de sementes no sulco. Podem ser classificadas pelo distribuidor de sementes como, semeadoras de fluxo contínuo e de precisão. Na primeira são depositadas as sementes no sulco em fluxo constante pela área desejada, são utilizadas para sementes miúdas. Na semeadora de precisão o mecanismo de distribuição deposita a semente no sulco, cobrindo e depois compactando, com espaçamentos regulares em linhas longitudinais de semeadura, utilizadas para sementes graúdas.

Fischer (1996) cita que a utilização de máquinas e equipamentos agrícolas, utilizada de maneira adequada, melhora a eficiência operacional, aumenta a capacidade efetiva de trabalho, reduz esforços efetuados pelo homem na execução das tarefas de campo, possibilitando a expansão de áreas de plantio em um tempo hábil.

Garcia (2005) comenta que, a função básica de uma semeadora agrícola é distribuir no solo preparado de forma convencional ou práticas conservacionistas, certa quantidade de sementes predeterminadas, estabelecendo para a cultura a ser implantada, a densidade e o espaçamento de semeadura. Sendo assim, devem ser considerados os fatores relativos à semente utilizada como: índice de germinação, pureza e sobrevivência, levando em conta o índice de enchimento do mecanismo dosador de sementes e a patinação da roda motriz da semeadora. Esses fatores podem interferir na expressão do potencial produtiva da cultura.

Portella (2001) cita que as principais funções das semeadoras é abrir o sulco, onde é utilizado um rompedor de solo em profundidade adequada para obter uma germinação favorável e também um dosador de sementes com uma vazão controlada, buscando a produtividade ideal. A deposição de semente envolve a profundidade e espaçamento entre sementes. A correta deposição obtém um alto

índice de emergência de plântulas e, conseqüentemente, maior população de plantas, resultando em maior produtividade. A função de cobrir as sementes depositadas no sulco garante a retirada de ar, realizando uma leve compactação e protegendo.

Silveira (1989) acrescenta que as semeadoras devem garantir uniformidade de distribuição em todas as linhas; colocar as sementes em profundidade uniforme e adequada e cobri-las com terra. Observa que a profundidade não deve ser afetada sensivelmente pela velocidade de avanço e pela altura das sementes no depósito. A semeadora pode distribuir sementes de maneiras diferentes. Distribuição ao acaso, que são sementes espalhadas na superfície do solo. Deposição em fluxo contínuo, sementes no sulco em forma de filetes, individualmente. Distribuição em grupo, conjunto de sementes posicionado em espaçamentos regulares no sulco. Deposição individual, determinando o espaço dentro do sulco. Para alcançar uma boa produtividade deve-se realizar as operações em condições ideais de umidade do solo, distribuição de sementes uniforme e profundidade desejada, por isso, a semeadura é uma operação que define o potencial produtivo dos grãos.

As semeadoras-adubadoras podem ser providas de diferentes mecanismos dosadores de sementes, sendo os mais utilizados: disco perfurado, rotor acanalado, dedo prensor, copo distribuidor e dosador pneumático. Geralmente, estes mecanismos são posicionados na máquina numa altura distante do solo, fazendo com que as sementes, após serem dosadas, tenham de percorrer uma grande distância em queda livre, dentro de um tubo condutor até o solo (SILVA et al., 2000). De acordo com Rocha et al., (1998), a altura de queda das sementes afeta o desempenho dos mecanismos dosadores.

Durante o deslocamento dentro do tubo condutor, as sementes sofrem vibrações provocadas pela movimentação da máquina, o que altera o tempo de queda até o solo e, conseqüentemente, a uniformidade no espaçamento no sulco de semeadura. Essa vibração, associada à possibilidade de ocorrer o repique da semente ao ser descarregada no solo, é fortemente influenciada pela velocidade de operação da semeadora-adubadora (MAHL, 2006).

Pacheco et al. (1996) afirmam que as sementes, liberadas do mecanismo dosador, adquirem, em queda livre, um componente vertical de velocidade por causa

da aceleração da gravidade, e um componente horizontal decorrente da velocidade de avanço da semeadora. O componente horizontal faz com que, normalmente, as sementes rolem ou saltem para fora do local de destino, no momento do impacto com o solo. Levando em consideração essas informações, é sempre desejável que o componente horizontal seja minimizado ou eliminado, de modo que qualquer salto da semente seja essencialmente vertical e que ela seja depositada regularmente no sulco.

Butierres e Caro (1983) e Kurachi et al. (1989) constataram que a uniformidade de distribuição longitudinal das sementes é uma das características que mais contribui para a obtenção de estande adequado de plantas e uma boa produtividade das culturas.

### **2.3 Rodados da semeadora-adubadora**

O rodado da semeadora é constituído por duas rodas que sustentam a máquina e são responsáveis pelo acionamento do distribuidor de sementes (Balastreire, 2005). Quando a máquina é deslocada o movimento obtido pela rotação das rodas é transmitido a um disco distribuidor que seleciona e libera as sementes. Os sistemas dosadores de sementes e fertilizantes são acionados pelas rodas motrizes da semeadora-adubadora, sempre que ocorre o deslizamento dessas rodas, não são acionados os sistemas, assim adubos e sementes não são depositados, causando falhas na semeadura (VALE, 2007). Deslizamento é o movimento das rodas em direção ao deslocamento no contato da superfície do rodado e solo, reduzindo o deslocamento (MIALHE, 1996). O deslizamento pode ser facilmente visualizado pelo movimento giratório das rodas motrizes do trator, com pequeno ou nenhum avanço das mesmas, o que acontece devido à falta de aderência das rodas ao solo (CORRÊA et al., 1999). É importante que as rodas sejam pivotadas no ponto de contato para acompanhar o desnível do solo para não ocasionar falhas na distribuição. A regulagem da distribuição de sementes deve considerar o deslizamento, este valor depende do tipo de roda de acionamento, das condições do solo e velocidade de operação, devendo ser medido em condições do terreno que fará a semeadura. Quando não for possível medir o deslizamento em condições reais de semeadura pode usar valores aproximados para cada tipo de

rodado, 8% borracha lisa, 4% borracha ranhurada e 12% ferro liso (BALASTREIRE, 2005).

O desempenho da semeadora avaliado em campo deve considerar os parâmetros de deslizamento da roda motriz que realiza o acionamento do dosador de sementes, regularidade de distribuição longitudinal, posição relativa das sementes e adubos e cobertura do solo nas sementes. (MIALHE, 1996) Com relação aos problemas comuns em trabalho com semeadoras, Portella (2001), relaciona alguns que podem ocorrer com mais freqüência, seguidos de suas possíveis causas entre eles a semeadura irregular. As principais causas são: alta velocidade; nivelamento incorreto da semeadora; deslizamento da roda motriz, sementes mal classificadas ou disco perfurado incorreto; distribuidor invertido ou mal regulado e desgaste dos mecanismos dosadores.

Garcia (2005) acrescenta que a patinagem de um rodado de tração, como o pneu traseiro de um trator, pode ser definida como a redução de deslocamento em determinada condição de piso, comparada com a condição específica, também chamada de condição zero, em que se mede o rolamento do pneu em um piso indeformável e em situação sem carga. Por sua vez o deslizamento do rodado tracionado, como o pneu da semeadora que aciona os mecanismos dosadores, pode ser definido como a redução do número de voltas do rodado em determinado deslocamento, também comparada com a condição zero definida acima. No rodado da semeadora, a patinagem é influenciada pelo estado do pneu e pelas condições do solo-forma de preparo, tipo de cobertura, umidade e presença de irregularidades. Ela está relacionada, também, à resistência ao rolamento oferecida pelo solo, pelos mecanismos de transmissão e pelos dosadores de sementes e adubos que integram o equipamento. Para que não ocorra o deslizamento, é importante uma boa aderência da roda acionadora sobre o solo, se não houver, implicará em menor vazão de sementes e adubos onde influenciará na produtividade (SILVEIRA, 1989).

Furlani (2004), avaliando o desempenho de uma semeadora-adubadora concluiu que o deslizamento das rodas motrizes foi menor quando se trabalhou em solo não preparado, e obteve um aumento no preparo convencional e maior ainda no preparo com escarificador. Relacionou que a ocorrência foi devido a desagregação do solo nos tratamentos preparados com escarificador e convencional.

Oliveira et al.(2000) estudaram o deslizamento da roda acionadora dos dosadores de sementes medindo com um tacômetro analógico, comparando o número de rotações com carga e sem carga. Maiores patinagens foram obtidas na maior velocidade, menos na cobertura com milho, decorrente do grande volume de palha neste tratamento. O desempenho da semeadora foi caracterizado como boa na velocidade de 5 km/h e regular a 7 km/h. A potência demandada pela máquina foi inferior à indicada pelo fabricante. Almeida e Silva (1999) relatam que o deslizamento das rodas motrizes reduz a quantidade de sementes e adubo no solo, explicam a necessidade de verificar a distribuição e dosagem pela semeadora em condições reais de trabalho. Os valores encontrados nas regulagens teóricas podem alterar significativamente no plantio em função do deslizamento.

#### **2.4 Mecanismos dosadores**

Portella (1997) relatou que os mecanismos dosadores de precisão são classificados em mecânicos e pneumáticos. Como dosadores mecânicos tem-se dosador de disco horizontal perfurado, disco inclinado, dedos prensores, discos alveolados e alveolados de dupla fileira. Os dosadores de precisão mecânicos geralmente possuem forma de discos alveolados, sendo dispostos no fundo do reservatório de sementes, os quais ao girar, alojam e transportam as sementes até a abertura de saída, liberando-as. Os pneumáticos utilizam o ar como princípio de captação de sementes, possuindo discos (verticais) perfurados nos quais atuam efeitos de pressurização e sucção de ar, captando as sementes e transportando-as devido ao diferencial de pressão gerado, sendo liberadas ao solo quando o diferencial de pressão é eliminado. O mesmo autor afirmou que este mecanismo tem maior precisão na dosagem de sementes, no entanto, devido às variações no tamanho e forma das mesmas, há necessidade de variações nos discos e orifícios adequados às sementes das espécies cultivadas.

Para Anderson (2001) a falta de precisão de mecanismos dosadores de sementes e fertilizantes, está relacionada com a falta de padronização desses insumos. A uniformidade na distribuição de fertilizantes deve ser mantida independentemente de variações nas engrenagens, velocidade de deslocamento da máquina e quantidade de produto no reservatório.

## 2.5 Vigor de Sementes

De acordo com Marcos Filho et al. (1987), a germinação é definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando sua capacidade para dar origem a uma plântula normal sob condições ambientais favoráveis. À medida que as condições ambientais se desviam das mais adequadas para o estabelecimento das plântulas, é provável que a porcentagem de emergência de plântulas seja inferior à da germinação determinada em laboratório (MARCOS FILHO, 1999). Diante disso, surgiram os testes de vigor, como forma de complementação às informações obtidas no teste de germinação (AOSA, 1983). Testes de vigor são utilizados para prever com precisão o percentual de emergência de plântulas em campo, visto que o teste de germinação é realizado sob condições ótimas, artificiais e padronizadas, ocasionando uma possível superestimativa do potencial fisiológico das sementes. O vigor é o reflexo das características que determinam o potencial das sementes para emergência rápida e uniforme de plântulas, sob uma diversidade de condições ambientais. É portanto, de fundamental importância conduzir mais de um teste de vigor, para indicar com precisão o potencial de desenvolvimento das sementes.

Entre os diversos testes de vigor existentes, o teste de envelhecimento acelerado merece destaque, pois existem evidências consistentes de que, dentro de um mesmo laboratório, apresenta alto grau de padronização e reprodutibilidade (KRZYZANOWSKI; MIRANDA, 1990).

O teste de envelhecimento acelerado, utilizando temperatura e umidade relativa elevadas, procura avaliar o que ocorre no envelhecimento natural, de maneira mais rápida, baseado na simulação de fatores ambientais adversos, como temperatura e umidade relativa do ar elevadas, que são as principais causas de deterioração das sementes (DELOUCHE; BASKIN, 1973; MARCOS FILHO, 1994).

A eficiência desse teste é avaliada pela diferença de sensibilidade apresentada pelas sementes ao envelhecimento. Sementes mais vigorosas retêm sua capacidade de produzir plântulas normais e apresentam germinação mais elevada após serem submetidas ao envelhecimento acelerado, enquanto as de baixo vigor apresentam maior redução de sua viabilidade (MARCOS FILHO, 1994; VIEIRA; CARVALHO, 1994). Tornou-se um dos testes mais utilizados para avaliação

do potencial fisiológico de sementes, principalmente para soja. Pela sua facilidade de aplicação e interpretação, vem sendo amplamente utilizado para estudar o processo de deterioração e o vigor de diversas espécies de sementes.

O teste de envelhecimento acelerado pode ser utilizado como ferramenta importante para auxiliar a tomada de decisões em diferentes etapas da produção e do uso das sementes, sendo considerado como um dos métodos mais empregados para a determinação do potencial fisiológico das sementes, em razão da possibilidade de padronização de métodos, reprodutibilidade de resultados (VIEIRA et al., 2005) e da eficiência para estimar o potencial de armazenamento de lotes de sementes, além de proporcionar relação com a emergência de plântulas em campo de várias espécies.

Outro teste de resistência a estresse é o teste de frio que inicialmente foi desenvolvido para avaliar o efeito do tratamento de sementes com fungicidas (WOODSTOCK, 1976). Posteriormente, passou a ser considerado como teste de vigor, avaliando a resposta de amostras de sementes submetidas à combinação de baixa temperatura, alto grau de umidade do substrato e, se possível, agentes patogênicos. Dois tipos de estresse predominam nesse teste, pois a temperatura subótima dificulta a atuação de mecanismos de reparo, permitindo a perda de solutos celulares, devido à configuração dos sistemas de membranas, favorecendo a atividade de microrganismos prejudiciais ao desempenho das sementes (MARCOS FILHO, 2005).

O teste de velocidade de emergência de plântulas em campo se baseia no princípio de que lotes com maior velocidade de emergência são mais vigorosos. Resultados satisfatórios com o uso desse teste foram obtidos para avaliação do vigor de sementes de milho (ANDREOLI et al., 2002) e de milho doce (GUISCHEM; NAKAGAWA; ZUCARELI, 2002; CAMARGO; CARVALHO, 2008).

## **2.6 Distribuição de plantas e produtividade da cultura**

Vários trabalhos citam que a velocidade contribui de maneira decisiva para a distribuição longitudinal das sementes no momento da semeadura (MANTOVANI et al., 1992, PACHECO et al., 1996, JUSTINO et al., 1998.). Porém, observa-se que,

nem sempre, esse arranjo causa diminuição na produtividade de grãos da cultura em estudo, o que pode ser verificado no trabalho de Mello et al. (2003). Rizzardi et al. (1994) avaliaram a influência da distribuição de plantas na linha de semeadura sobre a produtividade de grãos e componentes da produção, de híbrido de milho precoce Pioneer 3230 (simples), com população ajustada, por desbaste, para 65 mil plantas  $ha^{-1}$ . Concluíram que a variação na distribuição das plantas na linha de semeadura não alterou as variáveis citadas, desde que mantida a mesma população de plantas.

Por outro lado, Argenta et al. (2001) verificaram a redução nos valores do número de espigas por planta, número de grãos por espiga e massa de mil grãos com o aumento da densidade de plantas, de 50 para 65 mil plantas  $ha^{-1}$ . Porém, tais reduções foram compensadas pelo aumento do número de plantas, pois não foi afetada a produtividade de grãos. Os autores ressaltam a importância do híbrido de milho escolhido.

Mantovani e Bertaux (1990) afirmaram que os fabricantes de semeadoras-adubadoras, com a finalidade de proteger o mecanismo dosador de sementes, têm optado pela sua colocação o mais distante possível do solo. Isto implica em tubos mais compridos, proporcionando às sementes um caminho mais longo para percorrer, aumentando a possibilidade de rebotes, o que contribui para aumentar a desuniformidade na distribuição das sementes e, posteriormente, afetar a produtividade. Nessa situação, as plantas apresentam um sistema radicular de baixo volume, além de ser superficial, com pouca capacidade de explorar a fertilidade natural do solo, sofrendo grandes perdas de produtividade quando ocorrer à estiagem, sendo isto, o fator mais grave.

Barber (1985), Alonço e Ferreira (1992) verificaram aumento na produtividade do milho devido à incorporação mais profunda do fertilizante.

Alguns autores citam as profundidades consideradas adequadas para a deposição de sementes; Fancelli e Dourado Neto (2000) apontam como a ideal entre 3 e 5 cm, para solos argilosos e 4 e 6 cm para solos arenosos. Weirich Neto (2004), estudando 60 pontos em uma lavoura comercial, relatou 3,9 cm como a ideal, sendo que abaixo ou acima dessa profundidade, as sementes necessitaram de tempo maior para emergir. Embora a profundidade de semeadura seja importante, Mantovani e Bertaux (1990) relataram dificuldade no controle da mesma pelos



mecanismos disponíveis nas semeadoras. Considerando o discutido, Sattler (1992) idealizou e testou um dispositivo, alcançando controle eficiente da profundidade regulada; porém, até o presente, o mesmo não se encontra disponível comercialmente, lembrando que, no sistema plantio direto, existem agravantes, como a presença de resíduos, irregularidade da superfície e grande variabilidade da resistência do solo. Casão Junior et al. (2000) observaram a influência da velocidade de deslocamento na profundidade do sulco de semeadura, onde a maior velocidade apresentou profundidade menor. Discordando deste fato, Mahl (2002) constatou que a velocidade mais baixa foi a que apresentou profundidade do sulco de semeadura menor.

Em relação à produtividade, o aumento de velocidade pode resultar em maior capacidade de campo efetiva sem prejudicar a produtividade da cultura (KLEIN et al., 2002). Possamai et al. (2001) admitiram que o florescimento antecipado das plantas de milho, na semeadura direta, resultou das melhores condições climáticas para o estabelecimento e posterior desenvolvimento da cultura, proporcionando maior produtividade do milho.

Branquinho et al. (2004) verificaram que, em relação à produtividade, os resultados não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. Isso evidencia que o aumento de velocidade pode resultar em maior capacidade de campo efetiva sem prejudicar a produtividade da cultura da soja, concordando com os relatos de Klein et al. (2002).

### III MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização da área experimental

O experimento de campo foi conduzido na área da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNESP/Jaboticabal, no Estado de São Paulo, localizada nas coordenadas geodésicas 21°14' latitude Sul e 48°17' longitude Oeste, com altitude média de 595 metros e declividade média de 4% (Figura 1). O solo da área experimental é classificado como LATOSSOLO Vermelho Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa e relevo suave ondulado, de acordo com ANDRIOLI & CENTURION (1999). E as análises laboratoriais no Laboratório de Controle da Qualidade da unidade da Syngenta Seeds na cidade de Matão – SP.



Figura 1. Foto aérea da área experimental (Google Earth).

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é classificado do tipo Aw, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno, com temperatura média anual em torno de 22°C. A amplitude térmica anual, com temperatura média no mês mais frio em torno de 18°C e a temperatura mais quente

em torno de 32°C. Esta região apresenta precipitação pluviométrica média anual de 1735 mm.

Adotou-se no experimento um esquema fatorial 2x3 conduzido sob delineamento experimental de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de dois tipos de mecanismos dosadores de sementes (mecânico e pneumático), em função de três formatos de sementes de milho, classificadas em peneira chata (20C), sementes que passam pela peneira 5,16 mm de diâmetro; redonda (20R), sementes que ficam retidas na peneira 6,35 mm e espessa (20E), sementes que passam pela peneira de diâmetro 6,35 mm e ficam retidas na peneira 5,16 mm, de um híbrido experimental de milho produzido pela empresa Syngenta Seeds, perfazendo um total de 24 parcelas.

As análises dos resultados foram processadas com o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2003), realizando-se a análise de variância e aplicando-se o teste F e, quando houver significância, o teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Cada parcela ocupou uma área de 144 m<sup>2</sup>, sendo 40 m de comprimento por 3,60 m de largura. Entre as parcelas foram deixados, no sentido longitudinal, 15 m, destinados a manobras e estabilização da velocidade de deslocamento do conjunto trator-semeadora-adubadora (Figura 2).

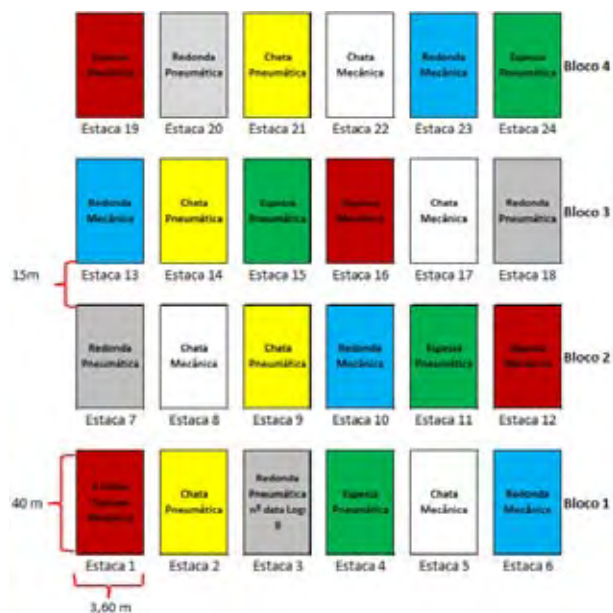


Figura 2. Croqui da área experimental, distribuição das parcelas no campo.

### 3.2 Caracterização do trator

Foi utilizado um trator da marca Valtra, modelo BM125i, 4x4 TDA, com potência de 91,9 kW (125 cv) no motor, na rotação de 2.300 rpm (Figura 3).



Figura 3. Trator Valtra BM125i.

### 3.3 Caracterização das semeadoras-adubadoras

Para a coleta das sementes a campo e operação de semeadura foram utilizadas duas semeadoras-adubadoras de precisão: 1- Pneumática: marca Marchesan, modelo COP Suprema 7/4, com disco vertical pneumático de 32 furos de 5,0 mm de diâmetro para distribuição de sementes, distribuidor helicoidal de adubo, e discos duplos desencontrados para adubo e semente (Figura 4) e 2 – Mecânica: marca Marchesan, modelo PST<sup>2</sup>, de discos horizontais perfurados: a) 28 furos de diâmetro de 12 mm e espessura de 4 mm para as sementes redondas e b) 28 furos de diâmetro de 15 mm de espessura de 4 mm para a distribuição de sementes chata e espessa, distribuidor helicoidal de adubo e discos duplos desencontrados para adubo e semente (Figura 5). Salienta-se que os anéis utilizados nos discos da semeadora-adubadora mecânica eram lisos.

No campo as semeadoras-adubadoras trabalharam com 4 linhas de semeadura, para coleta das sementes para análise laboratoriais e semeadura. Para coleta das sementes foram colocados sacos plásticos devidamente identificados, após as sementes passarem pelos mecanismos dosadores, ou seja, nos tubos condutores, para posterior análise das amostras em laboratório.



Figura 4. Pneumática.



Figura 5. Mecânica.

### **3.4 Avaliação da qualidade fisiológica das sementes por meio de testes laboratoriais**

#### **3.4.1 Teor de água**

Determinado antes da instalação dos diferentes testes, pelo método da estufa a 105 °C ( $\pm 3$  °C), durante 24 horas (BRASIL, 2009), em duas amostras. Os resultados foram expressos em percentagem média (base úmida) por lote.

#### **3.4.2 Germinação**

Teste conduzido com quatro repetições de 50 sementes, em rolos de papel-toalha umedecidos com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do papel, a 25 °C, por sete dias. A interpretação foi efetuada de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e os resultados expressos em percentagem média de plântulas normais para cada amostra.

#### **3.4.3 Envelhecimento acelerado**

O método utilizado foi o de mini-câmaras com quatro repetições de 50 sementes, em que as sementes foram distribuídas em camada única sobre uma tela suspensa no interior de caixa de plástico (11 x 11 x 3 cm) contendo 40 mL de água. As sementes permaneceram incubadas durante 96 horas, a 41 °C (AOSA, 1983).

Após esse período, foi conduzido o teste de germinação e considerou-se a porcentagem de plântulas normais no quinto dia após semeadura.

#### **3.4.4 Teste de frio em bandeja**

Conduzido com quatro repetições de 50 sementes, semeadas em substrato (proporção areia/terra) em bandejas colocando o embrião voltado para baixo, pressionando levemente para que fique paralelo ao solo de modo que o mesmo envolva todo o embrião, impedindo contato com o oxigênio. As bandejas foram colocadas na câmara fria à 10°C por 4 dias, e depois na incubadora por 3 dias a 25 °C, foram analisadas a parte aérea e determinada a porcentagem de plântulas normais.

#### **3.4.5 Emergência em solo**

Conduzido com quatro repetições de 50 sementes. Foi colocada uma camada de aproximadamente 5 cm de espessura de solo em caixas de plástico, sendo as sementes cobertas com uma camada de 1-2 cm de solo, e avaliadas após 7 dias, então foram analisados o total de plântulas normais emergidas de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

#### **3.4.6 Determinação de danos mecânicos**

Conduzido com 200 sementes, as sementes foram colocadas em caixas gerbox, acrescentado 150 ml de água e 10 ml de iodo a 2%, em 5 minutos avaliou-se as sementes como danos leves (endosperma) e profundos (embrião).

### **3.5 Desenvolvimento da cultura**

#### **3.5.1 Número médio de dias para emergência das plântulas**

Avaliou-se o número médio de dias para a emergência das plântulas de milho, com a contagem diária dessas plântulas emergidas, considerando-se qualquer parte plântulas visíveis sob o solo, até a estabilização, em três metros nas duas fileiras

centrais de cada parcela, calculado de acordo com a equação (4) de EDMOND & DRAPALA (1958).

$$NDE = \frac{[(N1 G1) + (N2 G2) + \dots + (Nn Gn)]}{(G1 + G2 + \dots + Gn)}$$

Em que:

NDE = Número médio de dias para emergência das plântulas de milho;

N1 = Número de dias decorridos entre a semeadura e a primeira contagem de plântulas;

G1 = Número de plantas emergidas na primeira contagem;

N2 = Número de dias decorridos entre a semeadura e a segunda contagem;

G2 = Número de plântulas emergidas entre a primeira e a segunda contagem;

Nn = Número de dias decorridos entre a semeadura e a última contagem de plântulas; e

Gn = Número de plântulas emergidas entre a penúltima e última contagem.

### 3.5.2 Distribuição longitudinal das plântulas

A distribuição longitudinal entre as plântulas na linha de semeadura foi determinada mediante a mensuração da distância entre todas as plantas existentes numa faixa de 3 metros, em duas fileiras centrais de cada parcela, sendo o espaçamento entre plântulas medido com régua graduada.

Os espaçamentos entre as plântulas ( $X_i$ ) foram analisados mediante classificação proposta por Kurachi et al. (1989), determinando-se o percentual de espaçamentos correspondentes às classes: normal ( $X_{ref} < X_i < 1,5 X_{ref}$ ), múltiplo ( $X_i < 0,5 X_{ref}$ ) e falho ( $X_i > 1,5 X_{ref}$ ), baseado em espaçamento de referência ( $X_{ref}$ ) de acordo com a regulagem da semeadora.

Para expressar a regularidade dos espaçamentos entre plântulas, foi determinado o coeficiente de variação de todos os espaçamentos.

### **3.5.3 Altura de inserção da espiga, altura de plantas e diâmetro do colmo**

Avaliou-se a altura de inserção da espiga viável com o uso de trena graduada em milímetros, medindo-se do nível do solo até o ponto de inserção da espiga. Para a variável altura de plantas, mediu-se do nível do solo até o ponto de inserção da folha bandeira, enquanto que o diâmetro do colmo foi obtido com o uso de paquímetro digital com precisão de 0,1 mm, foram realizadas 3 medições em diferentes épocas durante o ciclo da cultura 40, 80 e 120 dias. Obteve-se o diâmetro médio do colmo, devido ao seu formato elíptico, por meio da medição do maior e menor diâmetro, no internódio situado acima do primeiro nó das raízes adventícias. As medidas de altura de inserção da primeira espiga, altura de plantas e diâmetro do colmo foram obtidos no mesmo local da contagem do número médio de dias para emergência, em 5 plantas seguidas nas duas fileiras centrais da parcela (5 plantas por fileira).

### **3.5.4 Produtividade de grãos**

Para a variável produtividade dos grãos, foram colhidas manualmente as espigas dos três metros de cada fileira, nas duas fileiras centrais de cada parcela, após o momento em que a cultura atingiu o ponto de maturação fisiológica e umidade próxima de 18%. As espigas foram trilhadas em uma máquina estacionária e determinou-se a massa de grãos, corrigida para 13% de teor de água. Os valores obtidos foram transformados em  $\text{Kg ha}^{-1}$ .



#### IV RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os valores das médias do teste de teor de água.

**TABELA 1.** Teor de água.

<b>Mecanismos Dosadores</b>	<b>Formato semente</b>	<b>Média</b>
<b>Pneumático</b>	Espessa	10,2
	Chata	10,4
	Redonda	10,2
<b>Mecânico</b>	Espessa	10,0
	Chata	10,2
	Redonda	10,0

Na Tabela 2 são apresentados os valores de germinação, C-Sat e envelhecimento acelerado.

**TABELA 2.** Testes de germinação, frio e envelhecimento acelerado em %, de diferentes formatos de semente, depois de passarem pelos mecanismos dosadores.

<b>Tratamentos</b>	<b>Germinação</b>	<b>Teste de frio</b>	<b>Envelhecimento Acelerado</b>
<b>Mecanismos dosadores (M)</b>			
Pneumático	98,60	94,92 a	98,42
Mecânico	98,60	93,08 b	98,50
<b>Sementes (SE)</b>			
Espessa	98,40	95,25 a	98,50 ab
Chata	99,12	94,00 ab	98,50 a
Redonda	98,25	92,75 b	97,50 b
<b>Teste F</b>			
M	0,00 <sup>NS</sup>	6,368 <sup>*</sup>	0,027 <sup>NS</sup>
SE	1,99 <sup>NS</sup>	3,947 <sup>*</sup>	4,503 <sup>*</sup>
MxSE	1,80 <sup>NS</sup>	1,474 <sup>NS</sup>	1,785 <sup>NS</sup>
CV (%)	0,96	1,89	1,27

Médias seguidas de letras diferentes em cada coluna, diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade; a ausência de letras indica igualdade entre os valores e CV o coeficiente de variação.

De acordo com os resultados obtidos verificou-se que os mecanismos dosadores pneumático e mecânico não afetaram significativamente a qualidade fisiológica das sementes, quando essas foram avaliadas pelos testes de germinação e envelhecimento acelerado (Tabela 2). Por outro lado, quando esses mecanismos foram comparados pelo teste de frio, foi observada a queda do vigor quando da utilização do mecanismo dosador mecânico. Conforme Medina & Marcos Filho (1990) um lote de sementes pode ser vigoroso em um aspecto, mas não em outros, dependendo do tipo de comportamento avaliado e/ou de estresses qualitativamente diferentes.

Os resultados deste teste têm permitido a identificação de lotes com diferentes níveis de vigor (MOLINA et al., 1987; MEDINA & MARCOS FILHO, 1990).

Na Tabela 3 são apresentados os valores dos testes de emergência em solo e danos mecânicos (leves e profundos).

**TABELA 3.** Emergência em solo e danos Mecânicos (leves e profundos) em %, de diferentes formatos de semente, depois de passarem pelos mecanismos dosadores.

Tratamentos	Emergência	Danos	Danos
	em solo	Leves	Profundos
<b>Semeadoras</b>			
<b>(S)</b>			
Pneumática	98,50	8,29	1,80
Mecânica	98,08	10,00	2,70
<b>Sementes (SE)</b>			
Espessa	98,62	9,38 b	1,63 ab
Chata	98,08	1,69 a	0,75 a
Redonda	97,25	16,38 c	4,37 b
<b>Valor de F</b>			
S	2,19 <sup>NS</sup>	1,53 <sup>NS</sup>	0,87 <sup>NS</sup>
SE	14,29 <sup>**</sup>	37,80 <sup>*</sup>	4,98 <sup>*</sup>
S x SE	5,35 <sup>*</sup>	1,03 <sup>*</sup>	0,66 <sup>NS</sup>
CV (%)	0,70	36,95	106,55

Médias seguidas de letras diferentes em cada coluna, diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade; a ausência de letras indica igualdade entre os valores e CV o coeficiente de variação.

Com relação à qualidade fisiológica e danos mecânicos observados nos três tamanhos de sementes (espessa, chata e redonda), após a passagem pelos sistemas dosadores pneumático e mecânico, nota-se, de maneira geral, menor desempenho para as sementes redondas, sendo significativamente diferentes em

relação à semente espessa no teste de frio, e em relação à semente chata no teste de envelhecimento acelerado (Tabela 2).

Em trabalhos desenvolvidos com sementes de milho houve uma tendência das sementes redondas apresentarem maior incidência de danos mecânicos do que as sementes achatadas, nas sementes redondas o eixo embrionário ocupa uma posição muito exposta facilitando o dano (MENEZES et al., 2002, MARTINELLI et al., 1997).

A emergência em solo apresentou interação entre os fatores, dessa forma, na tabela 4 é apresentado o desdobramento.

**TABELA 4.** Desdobramento Emergência em solo.

Emergência em solo (%)		Tipos de sementes		
		Espessa	Chata	Redonda
Semeadoras	Pneumática	98,25 Ab	99,25 Aa	98,00 Aa
	Mecânica	99,00 Aa	98,75 Ab	96,50 Ba

Médias seguidas de letras diferentes em cada coluna, diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade; a ausência de letras indica igualdade entre os valores e CV o coeficiente de variação.

Para a semeadora-adubadora com mecanismo pneumático, o tamanho da semente não influenciou a emergência, porém, para a mecânica, a semente redonda obteve pior resultado, provavelmente devido aos maiores danos apresentados (Tabela 3), esse tipo de semente não apresentou diferença para os dois mecanismos de distribuição testados.

Os danos mecânicos leves apresentaram interação entre os fatores, dessa forma, na tabela 5 é apresentado o desdobramento.

**TABELA 5.** Desdobramento Danos mecânicos leves.

Danos Mecânicos Leves (%)		Tipos de sementes		
		Espessa	Chata	Redonda
Semeadoras	Pneumática	9,12 Ba	1,62 Aa	14,12 Ba
	Mecânica	9,62 Ba	1,75 Aa	18,62 Ca

Médias seguidas de letras diferentes em cada coluna, diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade; a ausência de letras indica igualdade entre os valores e CV o coeficiente de variação.

A análise do desdobramento para danos mecânicos leves mostrou que a semente chata apresentou resultados significativamente melhores em relação às demais, menor que 2%. Para o dosador pneumático não ocorreu diferença entre a espessa e a redonda, porém, no dosador mecânico a semente redonda apresentou maior quantidade de danos leves em relação à espessa.

George et al (2003), também observaram maior percentual de injúrias no pericarpo observado para as sementes redondas quando comparadas às chatas. Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), quanto mais irregular a forma da semente, menor é a sensibilidade à injúria mecânica, porque formatos irregulares determinam diferentes probabilidades de impactos sobre os diversos pontos da semente.

Os danos profundos não foram influenciados pelos dosadores mecânico e pneumático sendo menores que 3%. Quanto as semente, a chata apresentou menor dano profundo que a redonda. A semente espessa ficou em posição intermediária.

Na Tabela 6 são apresentados os valores altura de planta, altura de inserção da espiga e produtividade do milho.

**TABELA 6.** Altura de planta, altura de inserção da espiga e produtividade do milho.

Tratamentos	Altura de planta (m)	Altura de inserção da espiga (cm)	Produtividade (kg ha-1)
<b>Semeadoras (S)</b>			
Pneumática	1,93	69,93	5.924
Mecânica	1,91	72,14	5.934
<b>Sementes (SE)</b>			
Espessa	1,88	70,27	5.374
Chata	1,95	73,58	6.015
Redonda	1,93	69,25	6.397
<b>Valor de F</b>			
S	0,87 <sup>NS</sup>	1,73 <sup>NS</sup>	0,00 <sup>*</sup>
SE	4,98 <sup>NS</sup>	2,44 <sup>NS</sup>	3,32 <sup>NS</sup>
S x SE	0,66 <sup>NS</sup>	8,86 <sup>NS</sup>	0,48 <sup>NS</sup>
CV (%)	3,94	5,77	13,32

Médias seguidas de letras diferentes em cada coluna, diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade; a ausência de letras indica igualdade entre os valores e CV o coeficiente de variação.

Os dados de altura das plantas, de inserção da espiga e a produtividade não apresentaram diferença, fato que pode estar relacionado com a emergência, que também não foi diferente. Isto demonstra que o mecanismo dosador e o tamanho da semente não interfere na produtividade de grãos, o que permite ao agricultor uma seleção mais ampla. A não diferença, principalmente entre os dois mecanismos dosadores pode estar relacionada com a velocidade de semeadura, que foi 5,0 Km/h assim se a velocidade aumentar, pode ocorrer diferença.

Segundo Kurachi et al. (1989) citados por Justino(1998) as normas, procedimentos de ensaio e trabalhos de pesquisa, apontam a regularidade de distribuição longitudinal de sementes como uma das características operacionais de semeadoras que mais contribuem para a obtenção de um número adequado de plantas por área e, conseqüentemente boa produtividade.

A elevação da produtividade de grãos é atribuída às mudanças nas práticas culturais, ao melhoramento genético, às alterações climáticas e à interação entre esses três fatores (TOLLENAAR & WU, 1999).

Os componentes da produtividade de grãos de milho são definidos durante o desenvolvimento da planta (HANWAY, 1966). Assim, o número de espigas por planta é definido quando as plantas apresentam cerca de cinco folhas expandidas. O número de fileiras por espiga é definido quando a planta apresenta de oito a 12 folhas expandidas (aproximadamente um mês após a emergência da plântula). O número de grãos por fileira é afetado pelo tamanho da espiga, o qual é definido a partir das 12 folhas até a fecundação.

Na Tabela 7 são apresentados os valores número médio de dias para emergência e diâmetro do colmo.

**TABELA 7.** Número médio de dias para emergência e diâmetro do colmo.

<b>Tratamentos</b>	<b>Número médio de dias para emergência</b>	<b>Diâmetro do colmo (mm)</b>
<b>Semeadoras</b>		
<b>(S)</b>		
Pneumática	13,76 a	22,51
Mecânica	12,81 b	22,82
<b>Sementes (SE)</b>		
Espessa	12,76	22,97
Chata	13,85	22,94
Redonda	13,24	22,08
<b>Valor de F</b>		
S	5,36 <sup>NS</sup>	0,20 <sup>NS</sup>
SE	2,35 <sup>NS</sup>	0,71 <sup>NS</sup>
S x SE	1,30 <sup>NS</sup>	3,40 <sup>NS</sup>
CV (%)	5,77	7,44

Médias seguidas de letras diferentes em cada coluna, diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade; a ausência de letras indica igualdade entre os valores e CV o coeficiente de variação.

O número médio de dias para a emergência foi influenciado pelo mecanismo dosador, o mecanismo dosador mecânico obteve melhor resultado, o diâmetro do colmo não diferiu quanto às variáveis estudadas, o que indica uma boa resistência física do material.

A semeadura adequada é aquela em que a diferença entre a quantidade de plantas possíveis de serem obtidas e as emergidas são mínimas, o espaçamento entre elas é uniforme e o tempo necessário para emergência de toda a população de plântulas seja mínimo (MARONI et al., 2005).

Na Tabela 8 são apresentados os valores de distribuição longitudinal de plântulas na operação de semeadura do milho.

**TABELA 8.** Porcentagem de espaçamento normal, falho e duplo.

Tratamentos	Normal	Falho	Duplo
<b>Semeadoras</b>			
<b>(S)</b>			
Pneumática	59,25 b	37,41 a	3,33
Mecânica	48,00 a	45,41 b	6,58
<b>Sementes</b>			
<b>(SE)</b>			
Espessa	52,37	43,00	4,62
Chata	54,25	41,50	4,25
Redonda	54,25	39,75	6,00
<b>Valor de F</b>			
S	11,10 <sup>NS</sup>	5,91 <sup>NS</sup>	3,04 <sup>NS</sup>
SE	0,13 <sup>NS</sup>	0,32 <sup>NS</sup>	0,32 <sup>NS</sup>
S x SE	3,85 <sup>NS</sup>	8,86 <sup>NS</sup>	5,56 <sup>NS</sup>
CV (%)	15,42	19,46	91,97

Médias seguidas de letras diferentes em cada coluna, diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade; a ausência de letras indica igualdade entre os valores e CV o coeficiente de variação.

A distribuição longitudinal de sementes mostrou claramente a melhor capacidade, da semeadora de mecanismo pneumático, de distribuir as sementes na linha de semeadura. O tamanho da semente não apresentou diferença significativa.

Analisando o desempenho de uma semeadora-adubadora, na implantação da cultura do milho, Silva et al. (2000) classificaram a uniformidade de espaçamentos entre sementes como excelente na velocidade de deslocamento de 3,0 km.h<sup>-1</sup>; regular para 6,0 e 9,0 km.h<sup>-1</sup>; e, insatisfatória na velocidade de 11,2 km.h<sup>-1</sup>.

Segundo Kurachi et al. (1989), estudos apontaram a uniformidade de distribuição longitudinal de sementes como uma das características que mais contribuem para a obtenção de um estande adequado de plantas e, conseqüentemente, de uma melhor produtividade da cultura.

Endres & Teixeira (1997), relataram a importância da uniformidade de distribuição espacial das plantas nas linhas de semeadura, afirmando que espaços não preenchidos ou adensados pela queda de múltiplas sementes ocasionam maiores perdas devido à competição entre as plantas. Ressaltaram que tal

problema pode ser amenizado com a adequada regulagem da semeadora-adubadora no que diz respeito à seleção de peneiras de acordo com as sementes e, principalmente, do mecanismo distribuidor de sementes utilizado.



## V CONCLUSÕES

Os dois mecanismos dosadores testados não afetaram as sementes, exceto para o teste de frio em bandeja.

Devido a melhor adaptação aos discos, a semente chata apresentou menores danos em relação às demais.

As sementes redondas apresentaram maior incidência de danos mecânicos.

Os dados de altura das plantas, de inserção da espiga e a produtividade não apresentaram diferença quanto aos tratamentos testados.

A distribuição longitudinal de sementes mostrou claramente a melhor capacidade, da semeadora de mecanismo pneumático, de distribuir as sementes na linha de semeadura. O tamanho da semente não apresentou diferença significativa.

## VI REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS - **AOSA**. Seed vigor testing handbook. East Lansing: AOSA, 1983. 93p. (Contribution, 32).

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Projeto de norma 04:015.06-004 - semeadoras de precisão: ensaio de laboratório - método de ensaio. São Paulo, 1984. 26 p.

ANDERSON, C. Avaliação técnica de semeadoras-adubadoras para plantio direto. **Plantio Direto**, Passo Fundo, n.66, p.28-32, 2001.

ANDRIOLI, I., CENTURION, J.F. Levantamento detalhado dos solos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27, Brasília, 1999. **Anais...**, Brasília, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999. 32p. (T025-3 CD-ROM).

ANDREOLI C; ANDRADE VR; ZAMORA SA; GORDON M. 2002. **Influência da germinação da semente e da densidade de semeadura no estabelecimento do estande e na produtividade de milho**. Revista Brasileira de Sementes 24: 1-5.

ALMEIDA, R.A.; Silva, J.G. Desempenho operacional de uma semeadora à tração animal, com diferentes sistemas de sulcadores, regulagens de disco de corte e coberturas mortas, no plantio direto do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 29(2): p. 73-80, 1999.

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

ALONÇO, A. dos S.; FERREIRA, O. O. Incorporação profunda de fertilizantes e calcário: sua influência na produção de milho (*Zea Mays* L.) sob stress hídrico e sobre algumas propriedades físicas e químicas de um solo de cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 20., 1991, Londrina. **Anais...** Londrina: SBEA, 1992. p.1206-1225.

BALASTREIRE, L.A. **Máquinas Agrícolas**. 2 ed. São Paulo: Manole, 2005. 310 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, 2009. 399p.

BARBER, S. A. **Fertilizer rate and placement effects on nutrient uptake by soybeans**. In: WORD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 3., Ames, 1984. Proceedings... Boulder: Westview, 1985. p. 1007-1115.

BOLLER, W. **Desenvolvimento de complementos para semeadoras em solo sob preparo reduzido**. 1990. 146f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria

BUTIERRES, E.; CARO, S. M. Análise da uniformidade de espaçamento e danificação mecânica na distribuição de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 11., 1981, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: SBEA, 1983. v. 3, p. 1161-1168.

BRANQUINHO, K. B. et al. Desempenho de uma semeadora-adubadora direta, em função da velocidade de deslocamento e do tipo de manejo da biomassa da cultura de cobertura do solo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 374-80, 2004.

CAMARGO, R.; CARVALHO, M.L.M. Armazenamento a vácuo de sementes de milho doce. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v.30, n.1, p. 131-139, 2008.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000, 588p.

CASÃO JUNIOR, R.; ARAÚJO, A.G. DE; RALISCH, R. Desempenho da semeadora-adubadora Magnun 2850 em plantio direto no basalto paranaense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3 p. 523-532, 2000.

CONAB. Companhia Nacional de abastecimento. **Acompanhamento da safra 11/12** Décimo Primeiro Levantamento – Agosto/2012  
Disponível em:(<http://www.conab.gov.br>). Acesso em 16 jul. 2012.

CORRÊA, I.M.; MAZIERO, J.V.G.; YANAI, K; LOPES, A. Técnicas de determinação da patinagem das rodas motrizes de tratores agrícolas. Campinas: **Instituto Agrônomo**, 1999. 15 p. (Boletim Técnico, 179).

DELOUCHE, J.C. & BASKLN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Sci. & Technol.**,1(2):427-52, 1973.

DUTRA, A.S.; VIEIRA, R.D. **Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja**. Ciência Rural, Santa Maria, v.34, n.3, p.715-721, 2004.

EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. L. The effects of temperature, sand and soil acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 71, p. 428-434, 1958.

**EMBRAPA MILHO E SORGO**. Importância econômica do milho, 2008. Disponível em: <http://www.cnps.embrapa.br/publicacoes/milho/economia.html/>>. Acesso em 20 out. 2010.

ENDRES, V.C.; TEIXEIRA, M.R.O. População de plantas e arranjo entre fileiras. In: EMBRAPA - Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste. **Milho: informações técnicas**. Dourados, 1997. cap. 6, p.108-10.

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: estratégias de manejo para região Sul. Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2000. 209p.

FERREIRA, D. F. **Programa de análises estatísticas (Statistical Analysis Software) e planejamento de experimentos**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2003. Software.

FISHER, M.M. **Desenvolvimento e desempenho de uma semeadora de parcelas para arroz irrigado**. 1996. 66f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1996.

FURLANI, C. E. A.; GAMERO, C. A.; LEVIEN, R.; LOPES, A.; SILVA, R. P. da. Desempenho operacional de uma semeadora-adubadora de precisão em função do preparo do solo e do manejo da cobertura de inverno. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.388-395, 2004b.

GARCIA, R.F. Semeadoras: densidade correta. **Cultivar Máquinas**, v. 3, n. 43, p.10-11, 2005.

George, D.L.; Gupta, M.L., Tay, D.; Parwata, I.G.M.A. Influence of planting date, method of handling and seed size on supersweet sweet corn seed quality. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.31, n.2, p.351-366, 2003.

GUISCHEM, J.M.; ZUCARELI, C.; NAKAGAWA, J.; ZANOTTO, M.D. Correlação de testes de vigor com emergência no campo e germinação em laboratório em sementes de milho doce BR 400 (gene bt). **Informativo ABRATES**, Brasília, v.11, n.2, p.107, 2002.

HANWAY, J.J. Growth stages of corn (*Zea mays* L.). **Agronomy Journal**, Madison, v.55, n.5, p.487-492, 1966.

IAPAR. **Desempenho do milho safrinha em plantio direto requer bom conhecimento sobre uso de semeadora-adubadora por parte de técnicos e agricultores**. IAPAR, 2009. Disponível em: <http://www.iapar.br>. Acesso em 20 out. 2010.

JUSTINO, A.; WEIRICH NETO, P. H.; SANTOS, S. R. Análise da distribuição de sementes do conjunto de sete híbridos de milho (*Zea mays* L.) e sete discos horizontais perfurados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998. p. 286-288.

KLEIN, V. A. et al. Efeito da velocidade na semeadura direta de soja. **Engenharia Agrícola, Jaboticabal**, v. 22, n. 1, p.75-82, jan. 2002.

KURACHI, S. A. H.; COSTA, J. A. S.; BERNARDI, J. A.; COELHO, J. L. O.; SILVEIRA, G. M. Avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras: tratamento

de dados de ensaios e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. **Bragantia**, Campinas, v. 48, n. 2, p. 249-262, 1989.

KRZYZANOWSKI, F.C. & MIRANDA, Z.F.S. Relatório do comitê de vigor da ABRATES. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.1, n.1, p.7-25, 1990.

MAHL, D. **Desempenho de semeadoras-adubadoras de milho (Zea mays L.) em sistema de plantio direto**. Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2002. 160p. (Dissertação de Mestrado).

MAHL, D. **Desempenho operacional de semeadora em função de mecanismos de corte, velocidade e solos, no sistema de plantio direto do milho**. Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2006. 143p. (Tese de Doutorado)

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: ESALQ, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1987. 230 p.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N.M. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.133-149.

MARCOS FILHO, J. Conceitos e testes de vigor para sementes de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA. Londrina, 1999. **Anais**. Londrina: Embrapa Soja, 1999a. p.220-226.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.

MARONI, J. et al. Velocidad de emergencia del maíz: prestaciones de diferentes organos para el contactado semilla-suelo la siembra. In: BARBOSA, O. A. **Avances em ingenieria agrícola 2003-2005**. San Luis: CADIR 2005, 2005. p. 9-14.

MANTOVANI, E. C.; BERTAUX, S. **Avaliação do desempenho de semeadoras-adubadoras de milho (Zea mays L.) no campo**. Sete Lagoas: EMBRAPA, CNPMS; ABIMAQ; SINDIMAQ, 1990. 49 p.

MANTOVANI, E. C.; BERTAUX, S.; ROCHA, F. E. C. Avaliação da eficiência operacional de diferentes semeadoras-adubadoras de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 12, p. 1579-86, 1992.

MEDINA, P.F.; MARCOS FILHO, J. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de milho (*Zea mays* L.). **Anais da ESALQ**, v.47, p.47-70, 1990.

MELLO, L.M.M.; PINTO, E.R.; YANO, E.H. Distribuição de sementes e produtividade de grãos da cultura do milho (*Zea mays* L.) em função da velocidade de semeadura e tipos de dosadores. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.563-7, 2003.

MELO, M.L. Cultivo com jeito próprio. **A Granja**, ano 65, n. 723, p. 20-21, mar. 2009.

MENEZES, N. L.; LERSCH-JUNIOR, I.; STORCK, L. Qualidade física e fisiológica das sementes de milho após beneficiamento. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 24, n.1, p. 97-102, 2002.

MIALHE, L.G. **Máquinas agrícolas: ensaios & certificações**. Piracicaba: FEALQ, 1996.722p.

MOLINA, J. C.; IRIGON, D. L.; ZONTA, E. P. Comparação entre metodologias do teste de frio na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.9, n.3, p.77-85, 1987.

OLIVEIRA M.I. et al. Desempenho de uma semeadora-adubadora para plantio direto, em dois solos com diferentes tipos de cobertura vegetal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 7, p. 1455-1463, 2000.

PACHECO, E. P.; et al. Avaliação de uma semeadora-adubadora de precisão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, n. 3, p. 209-214, 1996.

PEREIRA FILHO, I.A. et al. Fatores que interferem no resultado do milho. **Revista Campo e Negócio**, ano 5, n. 68, p. 24-27, out. 2008.

POPINIGIS, F. – **Fisiologia da semente**. Brasília, AGIPLAN, 1977. p.75-95.

PORTELLA, J. A.; SATLER, A.; FAGANELLO, A. Índice de emergência de plântulas de soja e de milho em semeadura direta no Sul do Brasil. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 17, n. 1, p. 71-78, set. 1997.

PORTELLA, J.A. **Semeadoras para plantio direto**. Ed Aprenda Fácil, Viçosa, MG 2001.

**PRIMAIZ SEMENTES**. Precoces ou tardias? Uberlândia, fev. 2008. Disponível em: <<http://www.primaiz.com.br/index.php?arq=artigos&id=1>>. Acesso em 20 out. 2010.

POSSAMAI, J. M. et al. Sistemas de preparo do solo para o cultivo do milho safrinha. **Bragantia**, v. 60, n. 2, p. 79-82, 2001.

RIZZARDI, M. A.; BOLLER, W.; DALLOGLIO, R. Distribuição de plantas de milho, na linha de semeadura, e seus efeitos nos componentes de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 8, p. 1231-1236, 1994.

SATTLER, A. **Controle automático de profundidade de semeadura**. 1992. 86 f. Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas)-Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

Silva, J. G. da, J. Kluthcouski, H. Aidar, J. R. Fonseca, E. H.N. Vieira, N. R. de A. Vieira & M. S. Freire, 1985. **Desempenho de semeadeiras no plantio de feijão em monocultura e consorciado com milho**. Embrapa-CNPAF, Goiânia. 23 p. (Circular Técnica, 19).

SILVA, S. L. . Projeto e construção de um sistema de aquisição de dados para avaliação do desempenho energético de máquinas e implementos agrícolas. 1997. Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1997.

SILVA, J.G.; KLUTHCOUSKI, J.; SILVEIRA, P.M. Desempenho de uma semeadora-adubadora no estabelecimento e na produtividade da cultura do milho sob plantio direto. **Scientia Agricola**, v. 57, p. 7-12, 2000. ; Série: 1; ISSN/ISBN: 01039016.

Silveira, G. M. 1989. Semeadoras, p. 87-153. In Silveira, G.M. **As máquinas de plantar: aplicadoras, distribuidoras, semeadoras, plantadoras, cultivadoras**. Globo, Rio de Janeiro. 257 p. (Coleção do Agricultor).



TOLLENAAR, M.; WU, J. Yield improvement in temperate maize attributable to greater stress tolerance. **Crop Science**, v.39, p.1597-1604, 1999.

Tourino, M.C.; Klingensteiner, P. Ensaio e avaliação de semeadoras-adubadoras. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 8., 1983, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: UFRRJ, 1983. v.2. p.103-116.

VALE, W.G. **Análise de desempenho de uma semeadora-adubadora de semeadura direta no norte fluminense**. 2007. 88f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos do Goytacazes, RJ, 2007.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M.de & SADER, R. Testes de vigor e suas possibilidades de uso. In: VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.31-47.

VIEIRA, E.A. et al. Emprego de modelos gráficos na seleção de genitores de milho para hibridização e mapeamento genético. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, p.986-994, 2005.

VON PINHO, E. V. R.; CAVARIANI, C.; ALEXANDRE, A. D.; MENTEN, J. O. M.; MORAES, M. H. D. Efeitos do tratamento fungicida sobre a qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Sementes**. v.17, n.1, p.23-28, 1995.

WEIRICH NETO, P. H. **Importância de atributos agrônômicos 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.

WOODSTOCK, L. W. Progress reports on the seed vigor testing handbook. **Newsletter of the Association of Official Seed Analysts**, Ithaca, v.50, n.2, p. 1-78, 1976.