

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

RAMIRO LOURENÇO DE SOUZA JÚNIOR

**DESEMPENHO DE UMA SEMEADORA-ADUBADORA DE PLANTIO DIRETO NA
CULTURA DO MILHO (*Zea mays L.*)**

**Uberlândia – MG
Janeiro – 2007**

RAMIRO LOURENÇO DE SOUZA JÚNIOR

**DESEMPENHO DE UMA SEMEADORA-ADUBADORA DE PLANTIO DIRETO NA
CULTURA DO MILHO (*Zea mays L.*)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
curso de Agronomia, da Universidade Federal
de Uberlândia, para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: João Paulo A. R. da Cunha

**Uberlândia – MG
Janeiro - 2007**

RAMIRO LOURENÇO DE SOUZA JÚNIOR

**DESEMPENHO DE UMA SEMEADORA-ADUBADORA DE PLANTIO DIRETO NA
CULTURA DO MILHO (*Zea mays L.*)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
curso de Agronomia, da Universidade Federal
de Uberlândia, para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 05 de fevereiro de 2007

Prof. Dr. João Paulo A. R. da Cunha
Orientador

Eng. Agr. Msc. Ademar Maximiano da Silva Júnior
Membro da Banca

Eng. Agr. Leomar Paulo de Lima
Membro da Banca

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a minha família pelo incentivo, apoio e a oportunidade que foram decisivos para a minha vida acadêmica e pessoal.

Agradeço ainda ao Prof. João Paulo A. R. da Cunha a oportunidade de trabalharmos juntos na execução deste trabalho.

RESUMO

Para se ter boa produtividade é importante assegurar um espaçamento adequado das sementes no solo. Este trabalho avaliou alguns parâmetros indicadores do desempenho de uma semeadora de plantio direto, variando velocidades de avanço, tipo de semente, e o uso de grafite, durante o processo de semeadura do milho em um LATOSOLO VERMELHO Distrófico Típico da área experimental da Fazenda do Glória, da Universidade Federal de Uberlândia, MG. Avaliou-se, quanto à uniformidade de distribuição longitudinal de sementes, uma semeadora-adubadora hidráulica nova para plantio direto, regulada para semeadura da cultura do milho, modelo Stara Sfil SS 5300-H série 3000 de 5 linhas de plantio regulada visando ao plantio de milho, com espaçamento de 0,45 metros entre linhas e 4,1 sementes metro⁻¹ (equivalente a 91.111 sementes hectare⁻¹). O experimento foi conduzido em esquema de parcelas subdivididas, onde as parcelas foram constituídas de Semente I (semente de milho “chata” sem grafite) e Semente II (semente de milho “redonda” com grafite), e as subparcelas foram constituídas das velocidades de avanço do conjunto trator-semeadora (4, 6 e 8 km h⁻¹), correspondentes a V1, V2 e V3 (marchas: 3^a reduzina, 1^a e 2^a simples), com quatro repetições, totalizando 24 parcelas, no delineamento em blocos casualizados, com dimensões de cada parcela de 30 x 2,5 m, representando uma área de 75 m². Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey, a 5% de significância. A patinagem da roda acionadora da semeadora foi determinada pela relação entre o número de voltas teórico e o medido no campo. O uso de grafite proporcionou melhor uniformidade de distribuição de sementes. A velocidade de deslocamento de 4 km/h do conjunto trator semeadora proporcionou a maior percentagem de espaçamentos aceitáveis. A alteração da velocidade de deslocamento não influenciou a patinagem da roda motriz da semeadora, sendo que esta apresentou desempenho regular quanto a uniformidade de distribuição de sementes.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	06
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	09
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
5 CONCLUSÕES.....	20
REFERÊNCIAS.....	21

1 INTRODUÇÃO

A idéia de semear utilizando-se máquinas é muito antiga e já era comum aos persas e hindus. A primeira semeadora européia foi desenvolvida em 1636 por Joseph Locatelli de Corinto, cujo nome era “sembradore”. No final do século XVII, a semeadora de Locatelli foi aperfeiçoadada pelo inglês Jethro Tull, o qual reconheceu as vantagens da semeadura mecânica em um solo preparado convenientemente. Em 1785, James Cook projetou uma semeadora, cujo princípio ainda é a base da maioria das semeadoras atuais. Nos Estados Unidos, a primeira patente para uma semeadora de milho foi fornecida em 1839 (BALASTREIRE, 1990).

Segundo Balastreire (1990), a partir dessas primeiras patentes e invenções, inúmeras semeadoras surgiram no mercado mundial para uma grande diversidade de culturas, tais como as semeadoras pneumáticas, cuja utilização em larga escala se iniciou em 1974. A infinidade de máquinas de diferentes fabricantes atualmente é tão grande, que até mesmo dificulta a seleção por parte dos agricultores. Dessa forma, a pesquisa científica precisa avaliar essas máquinas, de forma a fornecer subsídios para a correta seleção por parte do usuário final.

Segundo Lopes et al. (2004), a introdução do Sistema Plantio Direto (SPD) no sul do Brasil, a partir da década de 1970, foi um dos maiores avanços no processo produtivo da agricultura brasileira, cujo objetivo básico inicial era ser uma alternativa no controle da erosão hídrica. O desenvolvimento do SPD só foi viável graças ao empenho de agricultores, pesquisadores, fabricantes de semeadoras e técnicos interessados em reverter o processo acelerado de degradação do solo e da água verificado em nosso país.

Neste contexto, a cultura do milho (*Zea mays* L.) ocupa no Brasil uma área em torno de 13,1 milhões de hectares, ficando atrás somente da soja (*Glicine max* L. Merril) e da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) (AGRIANUAL, 2006). Observa-se que o produtor de milho brasileiro já conta com tecnologias bastante avançadas para todas as etapas da produção, dando suporte desde o preparo do solo até a colheita, secagem e armazenagem. Não obstante a isso, a semente de milho híbrido traz consigo um forte potencial genético, construído graças à tecnologia nela empregada.

O Brasil ocupa hoje o terceiro lugar no ranking dos maiores produtores de milho (44 milhões de toneladas), perdendo para China, segundo maior produtor (127 milhões de toneladas)

e para os Estados Unidos, que lidera com uma produção de 273,9 milhões de toneladas (AGRIANUAL, 2006).

A produtividade nacional de milho gira em torno de 3.100 kg ha^{-1} , sendo que em algumas regiões, como a Sudeste, onde o nível tecnológico empregado na atividade agrícola é bastante elevado, atingem-se produtividades superiores a 4.500 kg ha^{-1} (AGRIANUAL, 2006). Quando se analisam os diversos fatores que afetam a produtividade do milho, observa-se que o estande (número de plantas por hectare) ganha importância significativa e depende basicamente do tipo e da regulagem do equipamento empregado no plantio (MANTOVANI; BERTAUX, 1990), além de outros fatores que devem ser manejados durante o desenvolvimento da cultura.

Tendo em vista o avanço da agricultura brasileira, observam-se vários aspectos evolutivos no campo, onde o principal foco passou a ser a produção agrícola com uma visão empresarial, ou seja, produzir para gerar receita. O principal reflexo dessa evolução no campo é observado pelas modernas e inovadoras técnicas de cultivo, e, sobretudo, pelas máquinas e implementos agrícolas, que apresentam uma revolução tecnológica para possibilitar a maximização da produção agrícola, com vistas, principalmente, à redução de perdas, consequentemente, à redução de custos e maiores rendimentos.

Para se ter boa produtividade, alguns aspectos estão interligados e são de fundamental importância: boa adubação, qualidade das sementes e condições favoráveis de tempo; e no que se refere à semeadura, é importante assegurar um espaçamento adequado das sementes no solo (SILVEIRA, 1989). Este espaçamento depende fundamentalmente do mecanismo dosador da semeadora, que em geral pode ser mecânico ou pneumático. Os sistemas mecânicos podem permitir boa distribuição com um custo mais baixo, no entanto, exigem construção e regulagem mais apurada.

Segundo Silveira (1989), melhores colheitas dependem sensivelmente da operação de semeadura. Algumas características técnicas de desempenho devem ser apresentadas pelas máquinas, objetivando uma boa operação. Entre elas estão:

1. o número de sementes distribuídas por metro linear deve ser uniforme em todas as linhas;
2. possibilitar a variação de vazão de sementes desde um mínimo a um máximo em cada linha, de maneira fácil e confiável;
3. uniformidade na profundidade de deposição das sementes;

4. não provocar danos mecânicos nas sementes;
5. características de irregularidade do relevo não devem afetar o desempenho da semeadora.

Segundo Cruz (1999), citado por Mantovani (2000) a densidade de plantio está aliada ao espaçamento entre fileiras, que no Brasil tende a ser cada vez mais reduzido, pelos seguintes motivos: aumento no rendimento de grãos, por propiciar uma distribuição melhor de plantas na área, aumentando a eficiência na utilização de luz solar, água e nutrientes; melhor controle de plantas daninhas, em função do mais rápido fechamento dos espaços disponíveis; e redução da erosão, pela cobertura antecipada da superfície do solo. O objetivo seria utilizar o mesmo espaçamento para o milho e a soja. Para isto, já existem colhedoras de milho que permitem a colheita de espaçamentos de até 45 cm.

Segundo Reis et al. (2003), as semeadoras-adubadoras são acionadas, na sua maioria, pelo rodado, o qual também é responsável pelo deslocamento do conjunto. Logo, o contato rodado-solo (patinagem), bem como a velocidade de deslocamento do conjunto trator-semeadora, tem relação direta com a eficiência das semeadoras. A velocidade ideal de semeadura corresponde à abertura e fechamento do sulco de plantio, sem a remoção excessiva do solo, permitindo a distribuição das sementes com espaçamentos e profundidades constantes.

Outro fator que também influencia muito a qualidade final da deposição no solo pela semeadora é a uniformidade de tamanho e a rugosidade da semente. Nos sistemas de distribuição de discos horizontais, a semente precisa se alojar corretamente em alvéolos, e isso depende da velocidade de giro do disco, que está ligada a velocidade de deslocamento da semeadora, e da fluidez da semente no reservatório.

Dessa forma, o presente trabalho objetivou avaliar alguns parâmetros indicadores do desempenho de uma semeadora de plantio direto, utilizando diferentes velocidades de avanço, variando tipo de semente, bem como o uso de grafite, durante o processo de semeadura do milho em um solo argiloso.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O Sistema Plantio Direto (SPD) é adotado como forma de manejo conservacionista, envolvendo um conjunto de técnicas integradas que visam otimizar a expressão do potencial genético de produção das culturas com simultânea melhoria das condições ambientais (água-solo-clima). O SPD fundamenta-se em três requisitos mínimos: revolvimento do solo restrito à cova ou sulco de semeadura, biodiversidade pela rotação de culturas e cobertura permanente do solo com culturas específicas objetivando a formação de palhada. Estes requisitos são associados ainda ao manejo integrado de pragas, doenças e plantas invasoras. O SPD pode ser adotado tanto em culturas anuais, como em perenes, tanto em pequenas como em grandes propriedades (BERNARDI et al., 2003).

Especialistas consideram a semeadura como a máquina agrícola mais importante depois do trator (SILVEIRA, 1989). Falhas na semeadura correspondem a baixas produções. Assim como uma calagem mal feita, uma adubação desequilibrada, incidência de pragas e doenças e efeitos negativos de condições climáticas, uma semeadura precária pode comprometer o desempenho desejável de várias culturas.

Fabricantes, revendedores de máquinas, produtores rurais e até mesmo engenheiros agrônomos fazem uma certa confusão entre os termos: semeadora, plantadora e transplantadora. Semeadoras destinam-se ao plantio de espécies vegetais cuja reprodução se dá através de sementes (semeadura); plantadoras são empregadas no plantio de culturas cuja reprodução se dá por raízes, colmos, tubérculos, etc (partes vegetativas); e transplantadoras são utilizadas na introdução de mudas desenvolvidas em viveiros (SILVEIRA, 1989).

Segundo Silveira (1989), as semeadoras-adubadoras em sua concepção foram desenvolvidas para operação de semeadura, na qual as sementes são colocadas no solo, a profundidade pré-determinada, respeitando as características da espécie de planta cultivada, além de distribuir também os fertilizantes. Segundo Breece et al. (1975) e Kepner et al. (1978) a cronologia é a seguinte: abertura de sulcos no solo, dosagem das sementes que serão distribuídas, colocação das sementes nos sulcos abertos, cobertura das sementes depositadas e fixação da camada de solo em volta das sementes, permitindo maior contato entre ambos, para facilitar a absorção de umidade. Existem diversos tipos de semeadura, que determinam as características das semeadoras correspondentes. Assim, destaca-se nesse trabalho a semeadura direta, em que se

dispensam as operações tradicionais de aração e gradagem do solo, para implantação de culturas. Neste caso, verifica-se com freqüência, uma desuniformidade quanto à deposição das sementes. Observam-se dificuldades, em virtude da presença da camada de palha, para obtenção de boa regularidade de distribuição das sementes (SILVEIRA, 1989), o que contribui negativamente para formação do *stand* – número ideal de plantas por unidade de área - adequado de plantas e, consequentemente, de boa produtividade da cultura (KURACHI et al., 1989). Outras características negativas observadas por Landers (1995) e Gassen e Gassen (1996) que barram o sucesso da exploração agrícola no sistema de semeadura-direta são: baixa versatilidade das semeadoras-adubadoras para culturas e solos distintos e penetração e controle de profundidade abaixo dos níveis aceitáveis.

Observa-se ainda, que a velocidade de semeadura também é bastante influente no processo de semeadura, uma vez que, a maioria dos mecanismos dosadores de sementes e fertilizantes são acionados pelo rodado. Espera-se que o sulco de plantio seja aberto e fechado, com remoção mínima de solo, e que a distribuição de sementes seja a espaçamentos e profundidades constantes, quando se imprime uma velocidade de semeadura ideal (REIS et al., 2003). Para Delafosse (1986), citado por Mantovani et al. (1999), o aumento da velocidade de trabalho, diminui a qualidade da semeadura na maioria dos sistemas de semeadura conhecidos.

Para a semeadura de milho, o tratamento de sementes, utilizado no controle de pragas de solo, altera a rugosidade da superfície das sementes, afetando o desempenho da semeadora, devido à dificuldade de movimentação no depósito, bem como no sistema distribuidor (discos). Assim, o uso de grafite tem melhorado a plantabilidade - facilidade de passagem das sementes tratadas com inseticidas, em sistema de distribuição de disco de plantio, após o uso do grafite como agente lubrificante – das sementes tratadas, em especial para sistemas de distribuição através de discos horizontais. Recomenda-se de 2 a 4 gramas de grafite por kg de sementes chatas e de 5 a 6 gramas de grafite por kg de sementes redondas (PEREIRA FILHO; CRUZ, 2000).

Para Mantovani et al. (1999) e Hentschke (2002), o grafite como lubrificante sólido consegue melhorar o escoamento da semente, minimizando o coeficiente de atrito, promovendo a adequação das sementes nos orifícios do disco.

Quanto à distribuição longitudinal de sementes, existem textos e normas que definem os critérios para avaliação de semeadoras e/ou adubadoras. Segundo Kurachi et al. (1989), nos boletins de ensaios provenientes do Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária (1982, 1983,

1984), os dados são tratados em função da média dos espaçamentos da população. Os elementos estão contidos em um intervalo, no qual valores inferiores a 0,5 vezes o espaçamento médio de referência, correspondentes a *duplos; normais* (aceitáveis), termo empregado para a ocorrência de espaçamentos dentro dos limites 0,5 a 1,5 vezes o espaçamento médio de referência; e *falhas*, termo que designa a ocorrência de espaçamentos maiores do que 1,5 vezes o espaçamento médio de referência.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na área experimental da Fazenda do Glória, pertencente a Universidade Federal de Uberlândia e localizada no município de Uberlândia, MG. A unidade principal de solo é o LATOSOLO VERMELHO Distrófico Típico. O clima predominante na área, pela classificação de Köppen, é o Aw, que se caracteriza como clima tropical chuvoso (clima de savana), megatérmico, com inverno seco. A temperatura do mês mais frio é superior a 18 °C e a precipitação do mês mais seco é inferior a 60 mm. A precipitação, média de 1.550 mm anuais, é caracterizada por um período chuvoso de seis meses (outubro a março) (EMBRAPA, 1982).

Avaliou-se, quanto à uniformidade de distribuição longitudinal de sementes, uma semeadora-adubadora hidráulica nova para plantio direto, regulada para semeadura da cultura do milho, modelo Stara Sfil SS 5300-H série 3000 de 5 linhas de plantio. A semeadora-adubadora foi tracionada por um trator 4 x 2 com tração dianteira auxiliar, da marca Ford, modelo 6610, com 62,6 kW de potência nominal.

A semeadora, montada no engate de três pontos do trator, apresenta mecanismos de simples funcionamento. Constitui-se de disco de corte de palhada, conjunto de sulcadores para adubo tipo disco duplo defasado, conjunto distribuidor de fertilizantes, conjunto de discos duplos defasados para colocação de sementes, dosador de sementes tipo disco alveolado horizontal, acionado pelo rodado da semeadora, com regulagem feita por câmbio de engrenagens, e por fim, roda compactadora.

O local do experimento foi uma área de pousio, com topografia plana, em que a cultura anterior era o sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* L.) e apresentava uma série de espécies infestantes características de tais áreas, com predominância de Poaia-branca (*Richardia brasiliensis* Gomes). Antes da realização dos testes, a semeadora-adubadora foi regulada visando ao plantio de milho, com espaçamento de 0,45 metros entre linhas e 4,1 sementes metro⁻¹ (equivalente a 91.111 sementes hectare⁻¹).

O experimento foi conduzido em esquema de parcelas subdivididas, onde as parcelas foram constituídas de Semente I (semente de milho “redonda” sem grafite) e Semente II (semente de milho “chata” com grafite), e as subparcelas foram constituídas das velocidades de avanço do conjunto trator-semeadora (4,6 e 8 km h⁻¹), correspondentes a V1, V2 e V3 (3^a marcha reduzida,

1^a e 2^a marchas simples a 1600 rpm no motor), com quatro repetições, totalizando 24 parcelas, no delineamento em blocos casualizados, com dimensões de cada parcela de 30 x 2,5 m, representando uma área de 75 m².

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey, a 5% de significância. As análises estatísticas dos dados foram realizadas usando-se o programa computacional SISVAR, versão 5. Para avaliação da influência da velocidade de trabalho e do uso de grafite na distribuição de sementes pela semeadora, os seguintes parâmetros foram tomados: patinagem da roda motriz da semeadora e uniformidade de distribuição longitudinal de sementes (percentagem de sementes duplas, falhas e aceitáveis).

Na avaliação da distribuição longitudinal, a distância entre as sementes depositadas no solo em cada condição testada, foi medida com uma trena graduada em milímetros. A porcentagem de espaçamentos aceitáveis foi obtida de acordo com as normas da ABNT, citadas por Kurachi et al. (1989), considerando-se como aceitáveis os espaçamentos situados entre a metade (0,5) e uma vez e meia (1,5) o espaçamento médio esperado; sementes com espaçamento abaixo de 0,5 vezes o espaçamento médio esperado foram admitidas como sementes duplas, e as sementes com espaçamento superior ao intervalo aceitável, foram consideradas como falha na distribuição.

As sementes utilizadas nessa avaliação foram: híbrido simples Aventis A-2555, milho safrinha para uso em silagem (Semente I) de peneira de classificação R3, e o híbrido Triplo Precoce DowAgroscience C032 (Semente II), de peneira de classificação C1L. Após a colocação da semente II no depósito da semeadora, foi acrescido grafite em pó, na proporção de 3 gramas por quilo de semente, misturando-se manualmente.

Para avaliação da distribuição longitudinal das sementes, foram tomados quatro metros representativos em quatro linhas de semeadura, para cada parcela, e medidos, com auxílio da trena milimetrada, a distância entre as sementes dentro dos quatro metros. De posse das distâncias entre sementes foi calculado o espaçamento médio e, em seguida, as percentagens de espaçamentos aceitáveis, falhas e sementes duplas.

Utilizou-se para a semente I, disco perfurado com 28 furos oblongos com dimensões de 8,5 x 11,3 mm e anel rebaixado de 4 mm, e para a semente II, disco com 28 furos oblongos com dimensões 10 x 14,5 mm e anel liso, de acordo com as dimensões de peneira de classificação das sementes trabalhadas.

A patinagem da roda acionadora da semeadora foi determinada pela relação entre o número de voltas teórico e o medido no campo, mediante a Equação 1. O número teórico de voltas que a roda acionadora deveria girar no comprimento de cada parcela, sem patinar, foi calculado utilizando-se o perímetro da roda. O número de voltas real da roda acionadora foi medido contando-se manualmente. Para determinar a parte fracionária das medidas em cada comprimento, contou-se o número de “gomos” do pneu da semeadora.

$$p = 100 (1 - [r_0/r_1]) \quad (1)$$

em que:

p - patinagem da roda acionadora da semeadora, %;

r_0 - número teórico de voltas da roda acionadora;

r_1 - número de voltas medido no campo da roda acionadora.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 é mostrada a influência da velocidade de deslocamento da semeadora e da semente na percentagem de espaçamento aceitável. Observa-se que a interação entre velocidade e semente não foi significativa indicando a independência entre os dois fatores. A melhor distribuição de sementes, caracterizada pelos maiores índices de espaçamento aceitável, ocorreu na menor velocidade de deslocamento (4 km h^{-1}) e com a semente 2, que estava tratada com grafite.

Tabela 1 – Influência da velocidade de deslocamento e da semente na percentagem de espaçamento aceitável obtido na distribuição longitudinal de uma semeadora de plantio direto utilizando milho.

Velocidade de deslocamento (km h^{-1})	Espaçamento aceitável (%)		
	Semente I	Semente II	Média
4	61,5	73,25	67,37 A*
6	45,25	67,75	56,50 B
8	47,00	64,00	55,50 B
Média	51,25 b	68,33 a	

CV (%) = 13,01

*Valores seguidos pela mesma letra maiúscula, na coluna, e minúscula, na linha, não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Provavelmente, o incremento da velocidade da semeadora dificultou o alojamento das sementes nos furos dos discos, em função da maior velocidade tangencial do disco perfurado. Além disso, maiores velocidades de deslocamento podem ocasionar maior choque das sementes com o tubo de descarga, o que dificulta a uniformidade de distribuição, fato este observado também por Silva et al. (2000). Os autores observaram que a forma de deslocamento da semente dentro do tubo de descarga e a vibração causada pelo movimento da máquina provocam alterações no tempo de queda livre até o solo, bem como a possibilidade de ocorrerem repiques das sementes, trazendo como consequência a desuniformidade no espaçamento entre sementes no sulco de semeadura.

Para Delafosse (1986), há sempre uma queda de qualidade da semeadura, em todos os sistemas de semeadura conhecidos, quando se aumenta a velocidade de trabalho, corroborando com Mahl et al. (2001), os quais afirmam que o aumento da velocidade de deslocamento reduz os espaçamentos aceitáveis, bem como aumentam o percentual de espaçamentos falhos e múltiplos.

Sementes tratadas, tanto com fungicida quanto com inseticida, têm sua rugosidade alterada, o que aumenta o atrito da semente com o depósito onde fica na semeadora, além de ter também sua fluidez modificada. Se por um lado, há uma série de benefícios no tratamento das sementes, por outro a fluidez da semente é dificultada. Assim, a aplicação de grafite viabiliza a fluidez das mesmas. O grafite nada mais é do que um material inerte, que, em geral, não influencia as características fisiológicas da semente, sendo considerado um lubrificante sólido.

Para Tourino e Klingenstein (1983), são consideradas de ótimo desempenho as semeadoras que apresentam espaçamento aceitável de 90 a 100%; bom desempenho de 75 a 90%; desempenho regular de 50 a 75%; e insatisfatório para desempenhos abaixo de 50%. Dessa forma, observa-se que a semeadora avaliada apresentou desempenho regular, com espaçamento aceitável médio de 60%. Para a semente em que foi utilizado grafite na semeadura, observou-se sempre um incremento nas percentagens de espaçamentos aceitáveis, que foi da ordem de 68%.

Na Tabela 2 é mostrada a influência da velocidade de deslocamento da semeadora e da semente na percentagem de falhas. Observou-se que a velocidade de $4,0 \text{ km h}^{-1}$ foi a que apresentou novamente os melhores resultados. À medida que se aumentou a velocidade de trabalho, aumentaram-se também as falhas na semeadura, o que também foi afirmado por Pacheco et al. (1996). Os autores verificaram sensível queda na uniformidade de distribuição longitudinal de sementes em detrimento do gradual aumento da velocidade de avanço. Para Barmington et al. (1948), citado por Mantovani et al. (1999), velocidades altas nos distribuidores causam grande número de células vazias, comprovando assim o fato de que nessa avaliação, à medida que se aumentou a velocidade de trabalho, o sistema distribuidor trabalhou em maiores rotações, consequentemente, células do disco distribuidor ficaram vazias, deixando assim falhas na semeadura. Novamente, a semente em que foi utilizado grafite proporcionou melhores resultados, visto que o grafite possibilitou que, mesmo a altas rotações, o disco ficasse com maior número de células preenchidas por semente.

De forma semelhante à percentagem de espaçamento aceitável, a interação entre os fatores não foi significativa. Em todas as velocidades, a utilização de grafite reduziu as falhas.

Tabela 2 – Influência da velocidade de deslocamento e da semente na percentagem de falhas obtidas na distribuição longitudinal de uma semeadora de plantio direto utilizando milho.

Velocidade de deslocamento (km h ⁻¹)	Falha (%)		
	Semente I	Semente II	Média
4	17,75	14,25	16,00 A
6	26,00	16,00	19,50 AB
8	24,00	15,00	21,00 B
Média	22,58 b	15,08 a	

CV (%) = 17,94

*Valores seguidos pela mesma letra maiúscula, na coluna, e minúscula, na linha, não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Na Tabela 3 é mostrada a influência da velocidade de deslocamento da semeadora e da semente na percentagem de sementes duplas. Novamente as velocidades de 4,0 e 6,0 km h⁻¹ foram as melhores, ou seja, na distribuição de sementes, essas duas velocidades testadas apresentaram-se satisfatórias quanto ao número de sementes duplas, enquanto que se observa a redução do bom desempenho da semeadora, quando a velocidade de trabalho foi elevada para 8,0 km h⁻¹. As sementes que receberam grafite na caixa da semeadora também apresentaram os melhores resultados, o que evidencia mais uma vez a melhora do stand de plantas, quando do uso de grafite na semeadura, fato esse comprovado por Mantovani et al. (1999). Eles afirmaram que o escoamento das sementes pelo depósito da semeadora pode ser facilitado pelo uso de grafite, como uma substância inerte e lubrificante, que diminui o coeficiente de atrito entre as sementes e destas como as paredes do reservatório.

Tabela 3 – Influência da velocidade de deslocamento e da semente na percentagem de sementes duplas obtidas na distribuição longitudinal de uma semeadora de plantio direto utilizando milho.

Velocidade de deslocamento (km h ⁻¹)	Sementes duplas (%)		
	Semente I	Semente II	Média
4	20,75	12,50	16,62 A
6	28,75	16,25	22,50 AB
8	29,00	21,00	25,00 B
Média	26,17 b	16,5833 a	
CV (%) = 25,80			

*Valores seguidos pela mesma letra maiúscula, na coluna, e minúscula, na linha, não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Na Tabela 4 é apresentada a influência da velocidade de deslocamento e da semente na patinagem da roda acionadora da semeadora. Percebe-se que, para todas as velocidades testadas, não houve diferença significativa, ou seja, a roda motriz, responsável pelo acionamento dos mecanismos distribuidores de sementes da semeadora, não apresentou variação de patinagem quando se aumentou progressivamente a velocidade de avanço do conjunto trator-semeadora. Observa-se, também que o coeficiente de variação das medidas de patinagem foi alto. Isso provavelmente ocorreu devido à dificuldade de contagem precisa do número de voltas da roda, o que pode ter induzido a erro de medida. A utilização de sistemas automatizados, com sensores, poderia reduzir esse tipo de problema.

Tabela 4 – Influência da velocidade de deslocamento e da semente na patinagem da roda acionadora da semeadora de plantio direto utilizando milho.

Velocidade de deslocamento (km h ⁻¹)	Patinagem (%)		
	Semente I	Semente II	Média
4	4,76	1,00	2,88
6	1,88	2,50	2,19
8	3,94	1,00	2,47
Média	3,53	1,50	
CV (%) = 94,61			

*A ausência de letras indica que não houve diferença estatística entre os tratamentos pela análise de variância.

De fato, era esperado que o tipo de semente tivesse pouca influência na patinagem da roda motriz, no entanto, a velocidade de deslocamento da máquina, em geral, influencia a patinagem. Maiores velocidades tendem a provocar um maior arrastamento da roda motriz no solo, o que pode levar a baixa uniformidade de distribuição das sementes.

5 CONCLUSÕES

- A utilização de grafite proporcionou melhor uniformidade de distribuição de sementes.
- A velocidade de deslocamento de 4 km.h^{-1} do conjunto trator semeadora proporcionou a maior percentagem de espaçamentos aceitáveis.
- A alteração da velocidade de deslocamento não influenciou a patinagem da roda motriz da semeadora.
- A semeadora apresentou desempenho regular quanto a uniformidade de distribuição de sementes.

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL 2006. **Anuário da Agricultura Brasileira.** São Paulo: FNP, 2006. 504p.
- BALASTREIRE, L. A. **Máquinas Agrícolas.** São Paulo, SP: Manole, 1990. 310p.
- BERNARDI, A.C. de C.; MACHADO, P.L. de A.; FREITAS, P.L. de.; COELHO, M.R.; LEANDRO, W.M.; OLIVEIRA JR., J. P. de.; OLIVEIRA, R.P. de.; SANTOS, H.G. dos.; MADARI, B.E.; CARVALHO, M. da C.S. **Correção do solo e adubação no sistema de plantio direto nos cerrados.** Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2003. 22p. - (Embrapa Solos. Documentos; n. 46).
- BREECE, H.E.; HANSEN, H.V.; HOERNER, T.V. **Fundamentos de funcionamiento de maquinaria siembra.** Illinois, J. Deere, 1975. 171p.
- DELAFOSSÉ, R.M. **Máquinas sembradoras de grano grueso:** descripción y uso. Santiago de Chile: FAO, 1986. 48p.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento de reconhecimento dos solos e aptidão agrícola das terras do Triângulo Mineiro.** Rio de Janeiro, 1982. 526p. (Boletim de Pesquisa, 1).
- GASSEN, D.; GASSEN, F. **Plantio direto:** o caminho do futuro. Passo fundo, Aldeia Sul, 1996. 207p
- HENTSCHKE, C. Cultura do milho: planejamento do plantio. **Seed News**, Pelotas, n.4, p.18-20, 2002.
- KEPNER, R.A.; BAINER, R.; BARGER E.L. **Principles of farm machinery.** 3.ed. Westport: Avi, 1978. 527p.
- KURACHI, S.A.H.; COSTA, J.A.S.; BERNARDI, J.A.; COELHO, J.L.D.; SILVEIRA, G.M. Avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras: tratamento de dados de ensaio e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. **Bragantia**, Campinas, v.48, n.2, p.249-262, 1989.
- LANDERS, J.N. **Fascículo de experiências de plantio direto no cerrado.** Goiânia, GO: Associação de Plantio Direto no Cerrado, Fundação Cargill, 1995. 261p.
- LOPES, A. S.; WIETHÖLTER, S.; GUILHERME, L. R. G.; SILVA, C. A. **Sistema Plantio Direto:** Bases para o Manejo da Fertilidade do Solo. São Paulo: ANDA, 2004. p.06-08.
- MAHL, D.; GAMERO, C.A.; BENEZ, S.H.; LEITE, M.A.S.; SILVA, A.R.B.; PONTES, J.R.V.; MARQUES, J.P.; GREGO, C.R.; COSTA, A.M. Distribuição longitudinal e profundidade de deposição de sementes de uma semeadora-adubadora de plantio direto em função da velocidade e mecanismo sulcador. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30.,

2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2001. 1 CD.

MANTOVANI, E. C.; BERTAUX, S. **Avaliação do desempenho de Semeadoras-adubadoras de milho no campo.** Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS/ABIMAQ-SINDIMAQ, 1990. 49p.

MANTOVANI, E.C.; MANTOVANI, B.H.M; CRUZ, I.; MEWES, W.L. de C.; OLIVEIRA, A.C de Desempenho de Dois Sistemas Distribuidores de Sementes Utilizados em Semeadoras de Milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n.1, p. 93-98, 1999.

MANTOVANI, E.C. **Plantio.** EMBRAPA Milho e Sorgo, 2000. Disponível em:
<<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/plantadoras.htm>>. Acesso em 28 mai 2006.

PACHECO, E. P. ; MANTOVANI, E. C. ; MARTYN, P. J. ; OLIVEIRA, A. C. . Avaliação de uma semeadora-adubadora de precisão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 3, n.3, p. 209-214, 1996.

PEREIRA FILHO, A.; CRUZ, J.C. **Plantio.** EMBRAPA Milho e Sorgo, 2000. disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/plantespaca.htm>> Acesso em 28 mai 2006.

REIS, E.F. dos; CUNHA, J.P.A.R. da; FERNANDES, H.C.; RONDÓN, P.P. Influencia de mecanismos rompedores de solo no desempenho de uma semeadora-adubadora de plantio direto. **Revista Ciências Técnicas Agropecuárias**, Havana, v. 12, n. 4, p.1-6, 2003.

SILVA, S.L. **Avaliação de semeadoras para plantio direto:** demanda de energia, distribuição longitudinal e profundidade de deposição de sementes em diferentes velocidades de deslocamento, 2000. 123f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2000.

SILVEIRA, G.M. da **As máquinas de plantar:** aplicadores, distribuidores, semeadoras, plantadoras, cultivadores. Rio de Janeiro: Globo, 1989. 257 p.

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. p.03-116.