

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

GERMANO BORGES ROSA

**UTILIZAÇÃO DE HASTE SULCADORA E DISCO DUPLO NA SEMEADURA
DIRETA DA CULTURA DO MILHO E DA SOJA**

**Uberlândia – MG
Junho – 2009**

GERMANO BORGES ROSA

**UTILIZAÇÃO DE HASTE SULCADORA E DISCO DUPLO NA SEMEADURA
DIRETA DA CULTURA DO MILHO E DA SOJA**

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. Rodrigues da Cunha

**Uberlândia – MG
Junho – 2009**

GERMANO BORGES ROSA

**UTILIZAÇÃO DE HASTE SULCADORA E DISCO DUPLO NA SEMEADURA
DIRETA DA CULTURA DO MILHO E DA SOJA**

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 dia 05 de junho de 09

Eng. Agr. Carlos Alberto Alves de Oliveira
Membro da Banca

Eng^a. Agr^a. Mariana Rodrigues Bueno
Membro da Banca

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

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter iluminado meu caminho, aos meus pais pela dedicação e amor, onde não mediram esforços para que eu atingisse meus objetivos, meus irmãos pelo carinho, a minha namorada Letícia pela paciência e apoio em todos os momentos, aos meus amigos e colegas da trigésima oitava turma, a todos os professores e funcionários do curso de Agronomia da UFU, em especial ao professor e amigo João Paulo, pela paciência e dedicação durante todo esse trabalho e anos de convívio. Muito Obrigado!

RESUMO

Como a grande maioria das culturas, o milho e a soja são extremamente sensíveis à semeadura, sendo esta etapa essencial para se atingir grandes produtividades. Este trabalho avaliou a influência dos sistemas de abertura de sulco, tipo haste sulcadora e disco duplo, na semeadura direta da cultura do milho e da soja. As culturas foram semeadas em um Latossolo Vermelho-Escuro Eutrófico, com textura argilosa, na fazenda Mandaguari, localizada em Indianópolis-MG. Foram realizadas a semeadura direta da cultivar de soja M-soy 6101, de ciclo precoce, utilizando-se espaçamento entre fileiras de 45 cm e 12 sementes por metro, e do híbrido de milho 30F35, utilizando-se o espaçamento de 50 cm entre fileiras e 4,1 sementes por metro. Foram utilizadas duas semeadoras, sendo uma Marchesan Cop Suprema com 15 linhas, utilizada na semeadura com haste sulcadora, e outra Marchesan Suprema com 10 linhas, utilizada na semeadura com disco duplo. O ensaio foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos em cada cultura: semeadura direta com haste sulcadora e disco duplo. Todas as parcelas tiveram 80 metros de comprimento e largura correspondente a uma passada da semeadora. Para a avaliação da eficiência na utilização desses elementos rompedores de solo, foram analisadas a produtividade das culturas, massa de 1000 grãos, tamanho de raiz, altura de planta, estande e tombamento de plantas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste F, a 5% de probabilidade. De acordo com os resultados, pôde-se concluir que, na cultura do milho, o sistema de abertura de sulco tipo disco duplo proporcionou maior produtividade e o sistema tipo facão, maior profundidade de semeadura. Na cultura da soja, os sistemas de abertura de sulco tipo facão e disco duplo não diferiram estatisticamente em nenhuma das variáveis analisadas.

Palavras-chave: semeadura direta, máquinas agrícolas, elementos sulcadores.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	REVISÃO DE LITERATURA	7
3	MATERIAL E MÉTODOS	9
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
5	CONCLUSÕES	16
	REFERÊNCIAS	17

1 INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se a cada ano como um dos principais países produtores de grãos do mundo. Uma das razões está ligada a “profissionalização” dos produtores, que vêm seguindo a evolução do campo com a utilização de técnicas de cultivo cada vez mais modernas, havendo redução das perdas e conseqüentemente aumento de produtividade.

Essa grande produção de grãos gira em torno de duas culturas principais: o milho, que ocupa em torno de 14,6 milhões de hectares com produção de 55,8 milhões de toneladas, que representa 36,1% dos grãos colhidos no país; e a soja, que ocupa a maior área entre as culturas, em torno de 21,4 milhões de hectares com produção de 59,8 milhões de toneladas, que representa 45,7% da produção nacional de grãos (IBGE, 2009).

Vários fatores influenciam para que uma área atinja alta produtividade, como uma boa adubação, qualidade das sementes e condições favoráveis de tempo. No que se refere a semeadura, é importante assegurar um espaçamento adequado das sementes do solo (SILVEIRA, 1989).

Muitos especialistas consideram a semeadora como a máquina agrícola mais importante depois do trator. De uma boa semeadura depende o sucesso de muitas culturas. Se ocorrerem falhas no processo, a produção diminuirá (SILVEIRA, 1989).

As semeadoras-adubadoras de plantio direto desempenham as funções de cortar a palha, dosar as sementes e o adubo em quantidades pré-estabelecidas, segundo a necessidade da cultura, abrir um sulco no solo e depositar a semente e o adubo à profundidade e à distância apropriadas (RIBEIRO, 1998).

Segundo Casão Júnior (1998), as semeadoras-adubadoras para plantio direto têm apresentado problemas de desempenho em solos com altos teores de argila. A resistência à penetração dos componentes rompedores, associada à retenção de água, tem exigido constante adaptação das máquinas às realidades regionais. Como conseqüência, são freqüentes os problemas com o corte irregular da vegetação, embuchamentos, abertura inapropriada do sulco, aderência do solo aos componentes, profundidade de semeadura desuniforme e cobertura e contato inadequados do solo com as sementes, afetando a uniformidade de emergência das plantas.

Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência dos sistemas de abertura de sulco, tipo facão e disco duplo na semeadura direta da cultura do milho e da soja.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Existem vários tipos de semeadura, sendo cada uma delas mais propícia para determinado tipo de solo e cultura. Um dos entraves para a adoção plena do plantio direto é a dificuldade de se obter semeadoras-adubadoras versáteis e resistentes, que sirvam para culturas e solos distintos, abram o sulco removendo pouca terra e palha, tenham penetração e controle de profundidade aceitáveis e dosejem adequadamente as sementes, fatores que garantiriam o sucesso da exploração (LANDERS,1995; GASSEN;GASSEN,1996).

Segundo Silveira (1989), o sistema de semeadura direta baseia-se no estabelecimento e desenvolvimento de culturas anuais, mobilizando-se o solo apenas nas linhas de plantio, preservando-se assim a matéria orgânica e seu potencial produtivo. Com este sistema ficam eliminadas diversas operações, como arações, gradagens, destorroamentos e escarificações, resultando em menor desgaste das máquinas, menor compactação do terreno, menor erosão do solo, maior economia de combustível, maior rendimento operacional e, em muitos casos, maior produtividade.

Ainda segundo Silveira uma semeadora é composta das seguintes partes básicas: barra porta-ferramenta, roda de apoio, reservatório de fertilizantes, reservatório de sementes, roda compactadora, disco cobridor, disco marcador de linha, disco de corte de palhada e sulcador, sendo que neste último destacam-se dois tipos principais, facão e disco duplo.

Ainda segundo Silveira (1989), o facão é uma peça desprovida de elementos móveis, sendo o sulco aberto quando ele desliza no solo. É mais utilizada em terrenos que tenham sido preparados convencionalmente, sem restos de cultura. A lâmina é composta de uma haste que possui em sua extremidade uma ponta triangular que facilita sua penetração no solo. O disco duplo é composto de peças móveis, não sofre embuchamentos, permite a abertura em terrenos pesados e terras novas ou mal preparadas, além dos locais com restos de cultura. Possui limpador que evita o acúmulo de terra entre os discos, permitindo penetração mais eficiente na abertura dos sulcos. Certos tipos são articulados individualmente para acompanhar as ondulações do terreno e dar opções de diferentes regulagens de profundidade. Existem algumas variações como disco duplo desencontrado, este recebe esse nome pois os discos estão em ângulos diferentes em relação ao solo facilitando em alguns tipos de plantio direto onde existe grande quantidade de palha sobre o solo. As combinações de sulcadores tipo disco com facão procuram reunir as vantagens de ambos. Os discos são montados de modo a

envolver o facão, cortando os restos da cultura. Já o facão mantém o solo afastado o tempo suficiente para a semente se colocar no fundo do sulco, antes que a terra solta caia.

Quando se utiliza diferentes mecanismos de abertura de sulco, como disco duplo e haste sulcadora do tipo facão, espera-se que ocorram diferenças na relação solo-semente e na qualidade da semeadura (REIS et al., 2004).

Portella et al. (1997), avaliando a influência de elementos rompedores de solo, do tipo disco e facão, sobre o índice de velocidade de emergência do milho, em plantio direto no sul do Brasil, não encontraram diferença significativa entre os dois mecanismos.

Portella et al. (1997) e Reis (2003) avaliaram a profundidade de semeadura de milho utilizando semeadoras com mecanismos do tipo facão e discos duplos e encontraram maiores profundidades de colocação da semente para mecanismos do tipo disco duplo. No entanto, Silva (2000), encontrou maior profundidade de semeadura, quando utilizou o mecanismo de abertura tipo facão; esta divergência entre os resultados pode ser explicada pelas variações de tipos de solo encontrados no Brasil.

Kurachi et al. (1989) mostraram que a uniformidade de distribuição longitudinal de sementes é uma das características que mais contribui para a obtenção de um estande adequado de plantas, característica que está relacionada a maiores produtividades da cultura. Essa característica está ligada diretamente ao sistema de abertura do sulco.

O crescimento radicular é essencial para o bom desenvolvimento das culturas, o que proporciona maior suporte de água e nutrientes em momentos de estresse. Durante operações de preparo de solo e semeadura são aplicadas forças compactativas que afetam a resistência do solo à penetração (VOORHEES et al., 1989), o que ocorre devido às modificações das condições físicas do mesmo. A alta resistência mecânica que se estabelece causa prejuízo ao crescimento radicular (TAYLOR; RATCLIFF, 1969). A compactação modifica o comprimento, diâmetro e distribuição das raízes de milho no solo (SHIERLAW; ALSTON, 1984), que por sua vez pode interferir no crescimento e na taxa de absorção de nutrientes (BARBER et al., 1988) e água pela raiz (KUCHENBUCH; BARBER, 1987). Em termos práticos, o uso intensivo de máquinas, segundo Camargo e Alleone (1997), vem tornando comuns os problemas de compactação em solos agrícolas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido na Fazenda Mandaguari, localizada no município de Indianópolis – MG, a altitude de 970 m. As operações de semeadura direta foram realizadas no mês de novembro de 2007 sobre uma palhada de milho, a cultivar de soja utilizada foi a M-soy 6101 de ciclo precoce, utilizando-se espaçamento entre fileiras de 45 cm e 18 sementes por metro, e do milho híbrido 30F35, utilizando-se o espaçamento de 50 cm entre fileiras e 4,1 sementes por metro. As semeadoras foram reguladas para uma profundidade de semente de 5 centímetros e de adubo a 7centímetros. Foram utilizadas duas semeadoras, sendo uma Marchesan Cop Suprema, com 15 linhas (Figura 1a), utilizada na semeadura com haste



sulcadora e uma Marchesan Suprema , com 10 linhas (Figura 1b), utilizada na semeadura com disco duplo. A área apresenta Latossolo Vermelho-Escuro Eutrófico.

(a)

(b)

Figura1- Detalhe das máquinas utilizadas: (a) Marchesan Cop Suprema com 15 linhas; (b) Marchesan Suprema com 10 linhas.

O ensaio foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado, com 2 tratamentos em cada cultura: semeadura direta com facão e disco duplo na cultura do milho e semeadura direta com facão e disco duplo na cultura da soja. Todas as parcelas tiveram 80 metros comprimento pela largura de uma passada da semeadora (Figura 2), sendo milho com haste sulcadora 8 metros de largura, milho com disco duplo 5,5 metros de largura, soja com haste

sulcadora 7,25 metros de largura e soja com disco duplo, 5 metros de largura.



Figura 2- Detalhe da área experimental: (a) Parcelas de soja, a esquerda menor volume de palhada devido a retirada da mesma pela haste sulcadora e a direita área semeada com disco duplo; (b) embuchamento ocorrido na semeadura soja com a haste sulcadora.

Para a avaliação da eficiência da utilização desses elementos rompedores de solo, foram analisadas a produtividade das culturas, massa de 1000 grãos, profundidade de semeadura, altura de planta, estande, quebra e o acamamento de plantas. Todas as avaliações foram feitas de acordo com os procedimentos do CAT.

Para a avaliação da produtividade foram colhidas 11 repetições em cada tratamento. Na cultura do milho, cada repetição correspondia a 5 metros lineares e na cultura da soja, 3 metros de comprimento, medidos com auxílio de uma trena métrica. Todas as espigas foram colhidas dentro de cada repetição, debulhadas por uma debulhadora elétrica e pesadas em uma balança eletrônica. O valor encontrado foi extrapolado para um hectare. Na soja, todas as plantas foram colhidas dentro de cada repetição. Os grãos foram retirados das vagens pela mesma debulhadora e pesados, sendo o valor encontrado também extrapolado para um hectare.

Na avaliação da massa 1000 grãos, foram utilizadas as mesmas 11 amostras colhidas das repetições, de onde foram retirados de cada amostra 100 grãos aleatórios; esses grãos foram pesados e multiplicados por 10, encontrando-se a massa de 1000 grãos.

Para determinação da profundidade de semeadura na cultura do milho, 20 plantas foram cortadas ao nível do solo com um canivete, cada planta sendo uma repetição, 15 dias após a emergência em cada tratamento. Como o milho apresenta germinação hipogeal, em que a semente e o crescimento estão abaixo do solo, a semente foi tida como base de profundidade. A parte enterrada da planta foi retirada do solo com auxílio de uma pá de jardinagem e medida com escalímetro do colete, que é região que separa a parte aérea do sistema radicular, medindo-se da base do solo até a semente, encontrando-se, assim, a profundidade de semeadura. Na cultura da soja, as 20 plantas foram totalmente arrancadas e, como esta apresenta germinação epigeal, em que o crescimento está acima do nível do solo e a semente não permanece no solo, sendo lançada com tegumento para fora, dando origem aos cotilédones, a medição foi feita com escalímetro da base do solo, da região do colete, até a base da raiz seminal.

A altura de planta foi determinada com auxílio de uma trena métrica, onde foram medidas 11 repetições, que continham 5 plantas cada, sendo feita a média de altura entre as 5 plantas. As plantas foram medidas sempre do solo até seu ponto mais alto, em ambas culturas a medição foi feita logo após o término do enchimento de grãos, milho estágio R5 e soja estágio R8.

A avaliação do estande foi feita também após o enchimento de grãos. No milho, foram escolhidas aleatoriamente 4 linhas de cada tratamento, onde foram contadas todas as plantas de 72 metros daquela linha. O número de plantas na linha foi dividido pelos 72 metros, encontrando-se o número de plantas por metro. Na cultura soja, foram escolhidas 10 amostras de 3 metros dentro de cada tratamento. Em cada amostra contava-se o número de plantas e dividia-se pelos 3 metros, alcançando então o número de plantas por metro. De posse do número de plantas por metro e do espaçamento entre linhas, calculou-se o estande.

Para a quebra e o acamamento na cultura do milho foram escolhidas 4 linhas aleatórias de cada tratamento, assim como na avaliação do estande da cultura do milho. Foram classificadas como quebradas, plantas que fizessem um ângulo maior que 45 graus com o solo, que são plantas que conseguem ser colhidas pela colhedora e entram, portanto, no cálculo da produtividade. Plantas acamadas foram as que estavam deitadas ou quebradas próximas ao solo, impossibilitadas de serem colhidas pela máquina. Foram contadas as plantas quebradas e acamadas dentro da linha e dividido o valor encontrado pelos 72 metros

de comprimento da linha, obtendo-se o número de plantas quebradas por metro. Todas as avaliações envolvendo grãos, os mesmos tiveram seu peso corrigido para 13% de umidade.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste F, a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, é mostrada a influência da utilização de facão e disco duplo na produtividade e na massa de 1000 grãos na cultura do milho. A melhor produtividade foi obtida com utilização de disco duplo, não ocorrendo diferença estatística quanto a massa de 1000 grãos.

Tabela 1- Utilização de facão e disco duplo na produtividade e massa de 1000 grãos na cultura do milho

Tratamento	Produtividade --- kg ha ⁻¹ ---	Massa de 1000 grãos ---- g ----
Facão	6189,6 a	341,50 a
Disco Duplo	7924,8 b	334,66 a

Médias seguidas por letras distintas nas colunas, diferem estatisticamente entre si, pelo teste F, ao nível de 5% de significância.

Segundo Ortolani et al. (1986), a profundidade de semeadura representa um fator fundamental no processo de emergência, pois se colocada a grandes produtividades, a planta ao nascer, terá uma camada espessa de solo para atravessar.

A produtividade superior no tratamento utilizando o disco duplo pode ser explicada pela maior profundidade de semeadura do mecanismo de abertura de sulco tipo facão. Como ele rompe camadas mais profundas do solo, ele conseguiu depositar a semente um pouco mais profunda no solo, o que pode ter feito com que essa planta perdesse vigor, devido a um gasto maior de energia para emergir, além de ter ficado exposta mais tempo a pragas e doenças de solo. Outro fator importante foi o embuchamento ocorrido no tratamento com a haste sulcadora do tipo facão, que por não possuir elementos móveis acumulou grande volume de palha que foi sendo retirada e deixado dentro do experimento, onde a palha se acumulou não ocorreu germinação e em consequência diminuiu a produtividade.

Na Tabela 2, é mostrada a influência da utilização de facão e disco duplo no estande, quebra e acamamento na cultura do milho, sendo que, em nenhuma das três variáveis, houve diferença estatística.

Tabela 2- Utilização de facão e disco duplo no estande, quebra e acamamento na cultura do milho

Tratamento	Estande plantas m ⁻¹	Quebra plantas m ⁻¹	Acamamento plantas m ⁻¹
Facão	2,18 a	0,0225 a	0,15 a
Disco duplo	2,92 a	0,0075 a	0,08 a

Médias seguidas por letras distintas nas colunas, diferem estatisticamente entre si, pelo teste F, ao nível de 5% de significância.

A não diferença significativa encontrada na avaliação do estande na cultura do milho também foi comprovada por Portella et al. (1997), que avaliando a influência dos dois mecanismos rompedores de solo sobre o índice de emergência na cultura do milho, não encontraram diferença significativa. O maior estande encontrado no disco duplo pode ser explicado pela passagem do disco de corte de palhada e depois pelo disco duplo, então a palha sofreu dois cortes o que diminuiu o embuchamento e facilitou a germinação e aumento do estande.

Na Tabela 3, é mostrada a influência da utilização de facão e disco duplo na altura de planta e profundidade de semeadura na cultura do milho. A utilização do facão propiciou uma maior profundidade de semeadura, não ocorrendo diferença estatística quanto a altura de planta.

Tabela 3- Utilização de facão e disco duplo na profundidade de semeadura e altura de planta na cultura do milho

Tratamento	Altura de planta --- cm ---	Profun. de semeadura ---cm ---
Facão	231,75 a	7,115 b
Disco duplo	237,40 a	6,325 a

Médias seguidas por letras distintas nas colunas, diferem estatisticamente entre si, pelo teste F, ao nível de 5% de significância.

A maior profundidade de semeadura com o mecanismo de abertura de sulco tipo facão já era esperada. Silva (2000), trabalhando com diferentes mecanismos rompedores, também encontrou resultados similares. Wilkins et al. (1983) obtiveram melhor contato solo-semente com o sulcador tipo facão, que proporcionou efeitos significativos na profundidade de semeadura. Como esse elemento é desprovido de peças móveis e é parecido com uma haste de subsolador, ele consegue atingir uma maior profundidade e abrir sulcos em terrenos mais compactados.

Na Tabela 4, é mostrada a influência da utilização de facão e disco duplo na produtividade e massa de 1000 grãos na cultura da soja. Não houve diferença estatística quanto a produtividade e massa de 1000 grãos.

Tabela 4 - Utilização de facão e disco duplo na produtividade e massa de 1000 grãos na cultura da soja

Tratamento	Produtividade --- kg ha ⁻¹ ---	Massa de 1000 grãos ---- g ----
Facão	2697,6 a	153,149 a
Disco Duplo	2878,8 a	154,204 a

Médias seguidas por letras distintas nas colunas, diferem estatisticamente entre si, pelo teste F, ao nível de 5% de significância.

A produtividade e a massa de mil grãos da cultura da soja podem não ter tido diferença estatística significativa devido a uma maior densidade de semeadura que essa cultura apresenta, com mais sementes semeadas por metro. Assim sendo, uma semente semeada mais profunda que não germine ou atacada por pragas, não representaria muito na produção final. Além disso, segundo Melges et al. (1989), por ser uma espécie que apresenta características de plasticidade, a soja mostra respostas adaptativas às condições de ambiente e de manejo em que cresce. Essa plasticidade faz com que as plantas em torno da falha de estande consigam repor o que seria produzido pela planta morta ou não germinada.

Na Tabela 5, é mostrada a influência da utilização de facão e disco duplo na profundidade de semeadura, altura de planta e estande na cultura da soja. Também não houve diferença estatística em nenhuma dessas três variáveis analisadas.

Tabela 5 - Utilização de facão e disco duplo na profundidade de semeadura, altura de planta e estande na cultura da soja

Tratamento	Profun. Semeadura --- cm ---	Estande Plantas m ⁻¹	Alt. Plantas --- cm ---
Facão	6,98 a	16,80 a	85,10 a
Disco duplo	6,92 a	15,35 a	82,45 a

Médias seguidas por letras distintas nas colunas, diferem estatisticamente entre si, pelo teste F, ao nível de 5% de significância.

Silva (2000), trabalhando com diferentes mecanismos sulcadores, encontrou maior profundidade de plantio quando utilizou o mecanismo de abertura tipo facão. A não diferença estatística entre os mecanismos pode ser explicada pelos diferentes comportamentos dos sulcadores em diferentes solos e umidades.

5 CONCLUSÕES

- Na cultura do milho, o sistema de abertura de sulco tipo disco duplo proporcionou maior produtividade, e não diferiu estatisticamente do facão quanto a massa de 1000 grãos, altura de planta, estande, acamamento e quebra de colmo. Com a utilização do facão, observou-se maior profundidade de semeadura.
- Na cultura da soja, os sistemas de abertura de sulco tipo facão e disco duplo não diferiram estatisticamente em nenhuma das variáveis analisadas.

REFERÊNCIAS

- BARBER, S.A.; MACKEY, A.D.; KUCHENBUCH, R.O.; BARRACLOUGH, S. Effect of soil temperature and water on maize root growth. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.111, p.267-269, 1988.
- CAMARGO, O.A. ; ALLEONI, L.R.R. **Compactação do solo e desenvolvimento de plantas**. Piracicaba: Degaspari, 1997. 132p.
- CASÃO JUNIOR, R. **Avaliação do desempenho da semeadora-adubadora Magnum 2850 PD no basalto paranaense** (IAPAR circular , 105). Londrina: IAPAR, 1998. 47 p.
- GASSEN, D.; GASSEN, F. **Plantio direto: o caminho do futuro**. Passo fundo, RS: Aldeia Sul, 1996. 207p
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1298&id_pagina=1 >. Acesso em: 20 de março de 2009.
- KUCHENBUCH, R.D.; BARBER, S.A. Yearly variation of root distribution with depth in relation to nutrient uptake and corn yield. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.18, n.3, p.255-263, 1987.
- 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: Associação de Plantio Direto no Cerrado / Fundação Cargill, 1995. 261p.
- MELGES, E.; LOPES, N. F.; OLIVA, M. A. Crescimento e conversão da energia solar em soja cultivada sob quatro níveis de radiação solar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, n. 9, p. 1065-1072, 1989.
- ORTOLANI, A. F.; BANZATTO, D. A.; BORTOLI, N. M. Influência da profundidade de semeadura e da compactação do solo, na emergência e desenvolvimento do sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) MOENCH). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 15., 1986, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBEA, 1986 p. 27-39.
- PORTELLA, J.A.; SATTLER, A.; FAGANELLO, A. Desempenho de elementos rompedores de solo sobre o índice de emergência de soja e de milho em plantio direto do sul do Brasil. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 5, n. 3, p. 209-217, 1997.
- REIS, E.F. dos. **Ambiente solo-semente em um Latossolo Vermelho-Amarelo com diferentes mecanismos rompedores e compactadores de uma semeadora de plantio**

direto na cultura do milho. 2003. 66f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

REIS, E.F.; FERNANDES, H. C.; SCHAEFER, C.; ARAÚJO, E.F. : Avaliação de mecanismos rompedores e compactadores em semeadura direta. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.12, n.3, pp.212-221, 2004.

RIBEIRO, M.F.S. Mecanização agrícola. In: DAROLT, M.R.(Ed). **Plantio direto: pequena propriedade sustentável.** Londrina: IAPAR, 1998. p.95-111.

SHIERLAW, J.; ALSTON, A.M. Effect of soil compaction on root growth and uptake of phosphorus. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.77, p.15-28, 1984.

SILVA, S. L. **Avaliação de semeadoras de plantio direto: demanda energética, distribuição longitudinal e profundidade de deposição de sementes em diferentes velocidades de deslocamento.** 2000. 123 f. Tese (Doutorado) - Botucatu, SP, Faculdade de Ciências Agrônomicas.

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

VOORHESS, W.B.; JOHNSON, J.F.; RANDALL, G.W.; NELSON, W.W. Corn growth and yield as affected by surface and subsoil compaction. **Agronomy Journal**, Madison, v.81, p.294-303, 1989.

TAYLOR, H.M.; RATCLIFF, L.F. Root elongation rates of cotton and peanuts as a function of soil strength and soil water content. **Soil Science**, Baltimore, v.100, p.113-119, 1969.

WILKINS, D. E .; MUILEMBURG, G. A.; ALLMARAS, R. R. Grain-drill opener effects on wheat emergence. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.26, n.3, p.651-656, 1983.