

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS

**SISTEMA PLANTIO DIRETO: AVALIAÇÃO DE SEMEADORA
EM FUNÇÃO DO MANEJO DA PALHADA E VELOCIDADE DE
TRABALHO NA CULTURA DA SOJA**

ÁLVARO PAVAN JÚNIOR
Engenheiro Agrônomo

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP -
Câmpus de Jaboticabal, para a obtenção do
Título de Mestre em Agronomia (Ciência do Solo)

JABOTICABAL - SP

Novembro – 2006

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS

**SISTEMA PLANTIO DIRETO: AVALIAÇÃO DE SEMEADORA
EM FUNÇÃO DO MANEJO DA PALHADA E VELOCIDADE DE
TRABALHO NA CULTURA DA SOJA**

ÁLVARO PAVAN JÚNIOR

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Angeli Furlani

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP -
Câmpus de Jaboticabal, para a obtenção do
Título de Mestre em Agronomia (Ciência do Solo)

JABOTICABAL - SP

Novembro - 2006

P337s Pavan, Álvaro Júnior
Plantio direto: avaliação de semeadora em função do manejo da
palhada e velocidade de trabalho na cultura da soja/ Álvaro Júnior
Pavan. -- Jaboticabal, 2006
vi, 64 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2006

Orientador: Carlos Eduardo Angeli Furlani

Banca examinadora: Carlos Eduardo Angeli Furlani, Afonso
Lopes, Alberto Carvalho Filho
Bibliografia.

1. Plantio direto. 2. Palhada. 3. Soja. I. Título. II. Jaboticabal-
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.543.3: 633.34

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

AOS

MEUS PAIS, ÁLVARO E LUZIA,

PELO AMOR, CARINHO E CONFIANÇA,

HOMENAGEIO

À ANA PAULA,

POR FAZER PARTE DA

MINHA VIDA

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Carlos Eduardo Angeli Furlani pela orientação, compreensão e por acreditar em meu trabalho;

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, Câmpus de Jaboticabal e ao Departamento de Engenharia Rural;

Aos Professores Drs. Afonso Lopes e Rouverson Pereira da Silva do Departamento de Engenharia rural da FCAV/UNESP;

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Rural da FCAV/UNESP, em especial ao Aparecido Alves e ao Valdecir Aparícido, pelo empenho e dedicação em todas as etapas da execução deste trabalho;

Ao aluno e amigo de doutorado Danilo Grotta pela dedicação e paciência em todas as etapas da execução deste trabalho;

Ao aluno de mestrado Jorge W. Cortez pelo apoio;

A toda minha família, em especial minha mãe Luzia pelo apoio e incentivo em todo esse período;

Ao meu companheiro e amigo Thiago Alcindo Alves pelo momentos alegres durante todo esse período;

Aos colegas de Curso, Adilson José de Rocha Mello, Jorge W. Cortez, Danilo César Checchio Grotta e Edinan Augusto Borsatto;

A Deus e Nossa Senhora Aparecida por tornar tudo isso realidade...

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	iii
LISTAS DE FIGURAS	iv
RESUMO.....	v
SUMMARY	vi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Semeadura direta.....	3
2.2 Cobertura do solo.....	7
2.3 Manejo de cobertura	11
2.4 Semeadora no sistema de plantio direto	13
2.5 Soja	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Material.....	19
3.1.1 Área experimental	19
3.1.2 Solo	20
3.1.3 Trator.....	20
3.1.4 Instrumentação do trator de teste.....	21
3.1.4.1 Equipamento para determinação do tempo de percurso na parcela	21
3.1.4.2 Equipamento para determinação da força de tração na barra	22
3.1.4.3 Equipamento para determinação do consumo de combustível	22
3.1.4.4 Equipamento para determinação da temperatura do combustível	23
3.1.4.5 Equipamento para determinação da patinagem.....	23
3.1.4.6 Equipamento para medição da velocidade real de deslocamento	24

3.1.4.7 Sistema de aquisição e armazenamento de dados	24
3.1.5 Semeadora-adubadora.....	25
3.1.6 Colhedora.....	26
3.2 Métodos.....	27
3.2.1 Seqüência de operações.....	27
3.2.2 Delineamento Experimental	26
3.2.3 Tratamentos	28
3.2.4 Determinação do tempo de percurso e procedimento experimental	28
3.2.5 Velocidade real de deslocamento	29
3.2.6 Força média na barra de tração	29
3.2.7 Determinação da potência na barra de tração	30
3.2.8 Avaliação da capacidade de campo efetiva	30
3.2.9 Consumo de combustível	31
3.2.10 Consumo horário e operacional	31
3.2.11 Determinação da patinagem	32
3.3 Estande inicial e final das plantas de soja.....	33
3.4 Distribuição longitudinal das plantas	33
3.5. Produtividade	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
5. CONCLUSÕES	44
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 Distribuição longitudinal de plântulas; espaçamento normais, duplos e falhos (%).....	37
2 Estande inicial, final da cultura (plantas por hectare) e produtividade de grãos da cultura da soja (kg.ha ¹)	39
3 Exigências de força de tração, potência na barra de tração e capacidade de campo efetiva	41
4 Consumo horário e operacional de combustível na operação de semeadura e patinagem média dos rodados do trator (%).....	43

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Vista geral do experimento	20
2	Trator Valtra BM-100 utilizado no experimento	21
3	Célula de carga utilizada para medição de força de tração	22
4	Equipamento destinado à medição do consumo de combustível	23
5	Radar para medir a velocidade de deslocamento	24
6	Micrologger para a aquisição de dados	25
7	Semeadora-adubadora utilizada no ensaio	26
8	Ilustração do local para medição dos espaçamentos	33

SISTEMA PLANTIO DIRETO: AVALIAÇÃO DE SEMEADORA EM FUNÇÃO DO MANEJO DA PALHADA E VELOCIDADE DE TRABALHO NA CULTURA DA SOJA

RESUMO - O sistema plantio direto preconiza maior conservação dos recursos naturais, seu sucesso está diretamente relacionado ao desempenho de semeadoras-adubadoras. Isto é dependente da eficiência de seus componentes em trabalhar em condições adversas, ou seja, solo com maior resistência e presença de palhada. Diante deste contexto, desenvolveu-se o presente trabalho com a cultura da soja sobre palhada de mucuna cinza e feijão guandu. O mesmo teve como objetivo avaliar o desenvolvimento na cultura da soja e o desempenho de uma semeadora-adubadora para sistema plantio direto. Os fatores estudados foram três manejos das culturas de cobertura, escolhidos em função do tamanho de fragmentação da vegetação, ou seja, triturador de palhas (palha totalmente triturada), roçadora (palha parcialmente picada) e rolo-facas (palha praticamente inteira), combinados com três velocidades do conjunto trator-semeadora-adubadora, sendo 4,0; 5,0 e 6,0 km.h⁻¹. Durante o decorrer do experimento foram avaliados as seguintes variáveis: a) na planta: estande inicial e final, índice e sobrevivência, distribuição longitudinal de plântulas (espaçamentos normais, falhos e duplos) e produtividade de grãos; b) na máquina: capacidade de campo efetiva, força de tração e potência na barra, consumo horário e por área e combustível e patinagem dos roldanos do trator. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 3, com nove tratamentos e oito repetições, totalizando 72 observações. As características agronômicas da cultura da soja e o desempenho da semeadora-adubadora não foram influenciados pelos três manejos na cultura de cobertura vegetal. O aumento da velocidade provocou diminuição da profundidade e conseqüente diminuição da força de tração, o inverso ocorreu com a capacidade de campo efetiva e a potência na barra. O consumo horário de combustível aumentou com a velocidade, enquanto que o operacional diminuiu.

NO TILLAGE SYSTEM: EVALUATION OF SOWING MACHINE ACCORDING TO THE VEGETAL COVERING MANAGEMENT AND THE VELOCITY IN THE SOY CULTURE

SUMMARY - The no tillage system preconizes a greater conservation of the natural resources, and its success is directly related to the sowing-fertilizing machines performance. It depends on the efficiency of its components in working in adverse conditions, such as a solo with a greater resistance and fodder presence. Facing this context, this present work was developed with the soy culture on gray-mucuna fodder and pigeon pea bean. The same aimed to evaluate the development in the soy culture and the sowing-fertilizing machine performance for the no tillage system. The studied factors were three covering-culture managements, chosen according to the fragmentation size of the vegetation, such as straw triturator (straw totally trituated), weeder (straw partially chopped) and knife-rolls (straw practically entire), combined with three speeds of the sowing-fertilizing-tractor set, being 4,0; 5,0 and 6,0 km.h⁻¹. In the course of the experiment the following variants were evaluated: a) in the plant: initial and final situation, survival index, longitudinal distribution of the plantules (normal, defective and double spacing) and grain productivity; b) in the machine: effective field capacity, tensile force and power in the bar, hourly consumption for area and fuel and tractor's pulleys sliding. The experimental outlining was carried out in casual blocks in factorial scheme 3X3, with nine treatments and eight repetitions, totalizing 72 observations. The data reached were tabulated and submitted to factorial variant analysis. When the value of the F test was significant at 0, 05 of probability, the Tukey test was carried out to compare the averages. The soy culture agronomic features and the sowing-fertilizing machine performance were not influenced by the three managements in the vegetal covering culture. The tensile force decreased with the speed increase, the opposite happened to the effective field capacity and the power in the bar. The hourly consumption of fuel increased with the speed, while the operational decreased.

1. INTRODUÇÃO

A produção agrícola envolve vários fatores que devem ser controlados racionalmente visando a maximização da produtividade com minimização de impactos ambientais.

O solo, parte crucial desse processo, exerce funções fundamentais tais como retenção e fornecimento de água e nutrientes que são imprescindíveis ao desenvolvimento das plantas. E, portanto, este deve ser usado e manejado de tal maneira que possa exercer suas funções adequadamente e com perpetuidade.

A seleção de um sistema de cultivo é complexa, mudando de região para região, tipo de solo, condições climáticas, entre outros. Assim, a escolha de um método de preparo de solo e de um sistema de manejo de cobertura é muito importante no auxílio da conservação do solo.

O sistema de semeadura direta está cada vez mais presente na agricultura brasileira. É um método que visa maior conservação do solo e diminuição do tráfego de máquinas, tendo como princípio a semeadura diretamente em solo não revolvido.

A manutenção de uma cobertura sobre o solo representa a diferença importante entre plantio direto e convencional cujos principais efeitos são verificados pelo controle da erosão, menor variação da temperatura e umidade do solo, maior eficiência agrônômica e flexibilidade operacional: melhoria na dinâmica da matéria orgânica e do complexo de carga do solo; reestruturação física e seus efeitos na dinâmica da água e do ar do solo.

Com o aumento da população mundial, faz-se necessário aumentar a produção de alimentos. Dentre os produtos agrícolas que alimentam o mundo, a soja (*Glycine max* (L.) Merrill) vem ocupando uma posição de crescente destaque e expansão se considerada sua recente introdução na agricultura ocidental visando a produção de grãos. É uma leguminosa originária do Sudeste Asiático, com grande utilização na

alimentação humana e animal, por se tratar de uma planta que produz grãos ricos em proteínas (40 - 45%) e óleos (18 - 20%). Considerando que sua proteína é de elevada qualidade e de baixo custo, a cultura assume um papel de grande importância na solução da alimentação dos povos.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento da planta de soja no sistema plantio direto manejando-se a palhada com os seguintes implementos agrícolas: roçadora, triturador de palha e rolo-faca, em função de três velocidades (4, 5 e 6 km.h⁻¹), analisando-se parâmetros relacionados com o conjunto trator- semeadora-adubadora , tais como: força de tração, potência, consumo horário e operacional, patinação e quantificar as características agrônômicas da cultura de soja, como estande inicial final , espaçamento entre plantas e produtividade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Semeadura direta

O preparo intensivo atua desagregando as partículas da camada superficial do solo (KLUTHCOUSKI, 1998) e acelera a oxidação da matéria orgânica, aumentando a possibilidade de translocação de argila no perfil, e por conseguinte a compactação, que leva à diminuição de infiltração de água e aumento nas perdas por erosão. Esta prática agrícola de modo geral, tem sido uma atividade predatória, em que os recursos naturais básicos, água e solo, não têm recebido o respeito e o cuidado necessários por parte do homem.

Na tentativa de se minimizar os problemas decorrentes do plantio convencional, a partir da década de 90 intensificou-se o interesse pelo sistema plantio direto (KLUTHCOUSKI, 1998). Esta técnica, visualizada como técnica conservacionista, proporciona a melhoria das propriedades químico-físicas do solo e a conservação por períodos mais prolongados da água e da matéria orgânica, proporcionando condições para o aumento da capacidade produtiva do solo (ALVES, 1992).

O plantio direto se caracteriza principalmente pelo não revolvimento do solo. Em decorrência disso ocorre a permanência, por períodos variáveis, dos resíduos das culturas anteriores e das plantas daninhas na superfície, formando a cobertura morta, aumentando a concentração de substâncias orgânicas e inorgânicas nas camadas mais superficiais. A presença dessa cobertura morta altera as características físicas,

químicas e biológicas, modificando a constituição qualitativa e quantitativa do complexo florístico que se desenvolve no terreno, conseqüência, em parte, da ação alelopática dos resíduos sobre a germinação e o desenvolvimento das plântulas (ALMEIDA, 1991).

Devido a necessidade de se produzir alimentos em larga escala, alguns sistemas de produção vêm esgotando e empobrecendo os solos, pois são usados de maneira inadequada. Diante desses fatores, a agricultura tem buscado sistemas e práticas que visam a maior preservação do solo e dos recursos naturais. Um desses sistemas de manejo conservacionista do solo, que tem desenvolvido bastante no cenário agrícola nacional, é o sistema de semeadura direta (MELLO et al., 1998a).

O sistema plantio direto (termo mais comum) na agricultura completamente mecanizada é definido como um sistema de semeadura no qual a semente é depositada diretamente em solo não preparado. Os resíduos vegetais da cultura anterior, permanecem na superfície do solo e as plantas daninhas são controladas por meio de herbicidas (MUZILLI, 1985 e DERPSCH et al., 1991).

O emprego do sistema plantio direto no Brasil tornou-se possível somente após a introdução de herbicidas apropriados, que permitem um controle adequado das plantas daninhas antes e depois do plantio. Para DERPSCH et al. (1991) o plantio direto se intensificou após o início da fabricação de semeadoras-adubadoras capazes de penetrar em solo com maior resistência, providas de discos para corte dos restos vegetais remanescentes na superfície. Por outro lado, esta técnica torna-se pouco efetiva em solos desuniformes, com baixa fertilidade, estrutura instável, facilmente compactados, que formam camadas com baixa porosidade e permeabilidade, com plantas daninhas e alta pedregosidade (CASTRO, 1989).

Segundo FREITAS (2004), o Estado de São Paulo, hoje, deixa de ser uma ilha de plantio convencional em um Brasil que planta direto. A facilidade está no fato de que no Estado, pela sua característica edafológica, pode-se valer das experiências dos estados do sul do país, onde começou o plantio direto e sua adoção é quase total, assim como das experiências dos estados da região dos cerrados, onde os desafios maiores foram vencidos. Como exemplo pode-se citar a utilização da ervilhaca e aveia

que viabilizaram o plantio direto no sul do país, e ao mesmo tempo usar milho, girassol, sorgo e guandu, alternativas utilizadas por agricultores no cerrado.

A área de plantio direto no Estado de São Paulo aumentou de 348 mil hectares em 1998/1999 para 601 mil hectares em 1999/2000 (MEIRELLES, 2000). Neste mesmo ano a área brasileira cultivada nesse sistema foi de aproximadamente 13,4 milhões de hectares (FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 2001). Segundo PROTERRA (2005), com crescimento anual de 8%, o plantio direto já se estende por 22 milhões de hectares dos 45 milhões de hectares cultivados em todo país. As técnicas de semeadura direta são complementos das atuais técnicas de conservação do solo, que envolvem menor mobilização e remoção da terra e maior quantidade de restos vegetais na superfície do solo, apresentando como vantagem a redução dos custos operacionais de mecanização, além dos aspectos conservacionistas de alterações nas características físicas, químicas e biológicas do solo (NAGAOKA & NOMURA, 2003).

O sistema plantio direto conserva mais umidade no solo em relação ao plantio convencional. Neste sentido CENTURION & DEMATTÊ (1985), observaram que devido à manutenção da umidade ocorrida em plantio direto, a cultura da soja neste sistema sofreu menos com a estiagem, resultando em melhor stand e aumento da produtividade de 366 kg/ha.

No IAPAR em Londrina - PR trabalhando com latossolo Roxo distrófico, SIDIRAS et al. (1983), obteve um rendimento médio da soja em plantio direto de 33% superior ao plantio convencional, durante 3 anos, sendo a diferença da média entre eles de 645 kg/ha a favor do plantio direto.

O preparo do solo e a implantação de culturas são etapas muito importantes na exploração agrícola porque além do custo elevado, reflete no desenvolvimento e produção das culturas. A quantidade de vezes que um solo é revolvido durante um determinado período de tempo, bem como o número de vezes que ele é transitado por tratores, colhedoras, carretas, etc, estão entre as atividades que mais atuam sobre as características físicas do solo (NAGAOKA & NOMURA, 2003).

O preparo do solo quando é feito sempre na mesma profundidade, causa adensamento em camadas do solo, que podem atingir valores que limitam a penetração de raízes, o suprimento de ar e a infiltração de água no solo, prejudicando o desenvolvimento da planta através da falta de água, problema de aeração e por deficiência de nutrição. Assim a aração intensiva pode causar, através do tempo, compactação do solo (pé de arado) na camada de aproximadamente 20 a 25 cm (CASTRO et al., 1987). Também, o uso de grade pesada ou grade aradora, induz a compactação imediatamente abaixo da profundidade de operação (10 a 15 cm), a qual é denominada pé de grade (CENTURION, 1984).

O plantio direto na agricultura completamente mecanizada é definido como um sistema de semeadura no qual a semente é depositada diretamente em solo não preparado. Os resíduos vegetais da cultura anterior permanecem na superfície do solo e as plantas daninhas são controladas com herbicidas. Fundamenta-se na substituição gradativa de processos mecânico-químicos por processos biológico-culturais de manejo do solo e maior eficiência econômica decorrente da redução de gastos com insumos, energia e controle da erosão (MUZILLI, 1985, DERPSCH et al., 1991 e MUZILLI et al., 1997).

De acordo com RUEDELL (2001) as plantas daninhas têm sido o principal impedimento na adoção do sistema de plantio direto, para sua expansão e atualmente para manutenção do sistema em algumas regiões. O aumento no número de espécies não conhecidas, as falhas de controle a campo e o alto custo para realiza-los são os fatores mais comumente indicados pelos produtores e técnicos, como responsáveis pelo abandono do plantio direto.

PORTELLA et al. (1993) afirmam que a presença de resíduos de culturas sobre o solo é importante do ponto de vista da conservação e controle de plantas daninhas. por outro lado, nota-se que a supressão da comunidade infestante é momentânea, havendo reinfestação da área por espécies mais adaptadas ao sistema.

Segundo PITELLI & DURIGAN (2001), o efeito físico da cobertura morta pode reduzir as chances de sobrevivência das plantas daninhas com pequenas quantidades

de reservas nas sementes, as quais podem não ser suficientes para garantir a sobrevivência das mesmas no espaço percorrido, até que tenha acesso à luz e inicie o processo de fotossíntese.

Na avaliação de diferentes manejos do solo e métodos de semeadura KLEIN & BOLLER (1995) observaram que no sistema de plantio direto a camada superficial do perfil do solo apresentou maior compactação, quando este foi comparado a preparos do solo com arado de disco e escarificador.

PORTELLA et al. (1993) cita que as semeadoras-adubadoras utilizadas em sistemas conservacionistas devem ser robustas, resistentes e ainda possuir discos de corte e abridores de sulco capazes de cortar a vegetação na superfície do solo, distribuir as sementes e adubos em profundidades uniformes e adequadas, cobri-las e compactar o solo o suficiente para sua germinação.

2.2. Cobertura do solo

PORTELLA et al. (1993) comentam que a presença de resíduos de culturas sobre o solo durante um período de tempo é extremamente importante, do ponto de vistas da manutenção dos níveis de matéria orgânica, taxa de infiltração de água, conservação do solo e também do controle de plantas daninhas. Porém, OLIVEIRA & MACHADO (1991) advertem que a presença de resíduos pode interferir na germinação das sementes e na emergência das plântulas por liberarem diversas substâncias químicas ou ainda segundo ALMEIDA (1985) por interromperem a passagem de luz.

SIQUEIRA et al. (1997) citam que a implantação de plantas de cobertura do solo, conhecidas como adubos verdes, é uma das formas de manejo que pode diminuir a erosão hídrica, principalmente devido a redução da energia cinética das gotas da chuva, além de possibilitar economia de água e o controle de plantas daninhas. Dentre as plantas de cobertura do solo comumente implantadas, destacam-se a aveia preta, o tremoço e o nabo forrageiro, todas com alta produção de matéria vegetal.

Os restos de culturas que retornam ao solo são uma importante fonte de matéria orgânica, que contribui para a formação de uma estrutura de solo estável, ajudando a manter a fertilidade em níveis mais elevados, bem como protegendo o solo contra a erosão (ROBERTSON & MOKMA, 1978).

Nas culturas implantadas com a finalidade de cobertura do solo, a adubação verde e mesmo as produtoras de grãos com alta produção de biomassa na parte aérea, torna-se, por vezes, necessário um manejo especial para fracionar, reposicionar e/ou colocar o material em contato com a superfície do solo. Essa operação está diretamente relacionada ao tipo de preparo do solo que será realizado e aos mecanismos sulcadores das semadoras-adubadoras (LEVIEN et al., 1998). Seguindo este mesmo raciocínio, YAMAOKA (1984) cita que o manejo das culturas, visa a realização de operações de preparos conservacionistas, tendo como finalidade a redução do comprimento das coberturas vegetais, principalmente para a utilização do sistema de semeadura direta.

A mera utilização de um implemento não é condição suficiente para que um sistema possa qualificar-se como conservacionista, sendo a redução da cobertura vegetal variável em função da seqüência em que os mesmos são utilizados. O sistema de semeadura direta permite a implantação de culturas com níveis de cobertura que reduzem os riscos de erosão, destacam RESSIA et al. (1998).

FOSTER (1982) comenta que, dentre os diversos fatores que afetam a erosão, está a erodibilidade do solo. Esta é uma característica relacionada ao tipo de solo, sendo alguns naturalmente mais susceptíveis à erosão do que outros. No entanto, preparos continuados e intensos podem provocar o colapso da estrutura do solo, diminuindo o teor de matéria orgânica, provocando compactação por tráfego de máquinas e aumentando com isso sua erodibilidade. Da mesma forma, descreve como importante a cobertura do solo, sendo esta considerada o fator isolado de maior controle sobre a erosão. As plantas e/ou resíduos interceptam as gotas de chuva, reduzem a desagregação por impacto, aumentam a infiltração e causam maior deposição e/ou filtração dos sedimentos porventura existentes na enxurrada.

Segundo CARDOSO (1998) os resíduos e as plantas que recobrem o solo evitam que a superfície se aqueça e a temperatura elevado do solo desnudo prejudique as sementes em processo de germinação e as plântulas recém-germinadas. A superfície quente, juntamente com a ventilação, favorecem a evaporação, com perda de umidade, o que pode trazer prejuízo se coincidir com uma parada de chuvas. A proteção do solo por cobertura morta ou viva é parte fundamental do sistema e, a partir de 4 t h^{-1} o escoamento superficial é nulo.

O cultivo mínimo e o plantio direto consistem na mínima mobilização em toda a área de plantio ou na mobilização apenas na linha da semeadura, com o solo parcialmente ou totalmente coberto com plantas de cobertura ou restos culturais. O manejo destas coberturas vegetais através do acamamento e corte, é uma prática necessária e fundamental para a viabilização do uso de semeadoras-adubadoras, para controlar plantas daninhas pelo abafamento e efeito alelopático, além do auxílio decisivo e eficiente no controle da erosão dos solos (WEISS et al., 1998).

BOLLER & GAMERO (1997) relatam que a implantação de uma cultura de inverno com a finalidade exclusiva de produzir biomassa vegetal para a cobertura do solo, mostrou-se viável do ponto de vista econômico, porém, foi desvantajosa, sob o ponto de vista energético. Citam ainda que o aproveitamento de parte da biomassa produzida por culturas de cobertura para a alimentação de animais pode contribuir decisivamente para o equilíbrio do balanço energético e para aumentar a sustentabilidade econômica de sistemas de manejo conservacionistas do solo.

Segundo DERPSCH et al. (1991) o plantio direto é, em comparação com outros métodos de preparo do solo, o único em que a energia do impacto das gotas de chuva é amortecida pela camada de cobertura morta e em que a erosão do solo é controlada eficazmente. Os mesmos autores ainda citam que a proporção de água da chuva que infiltra no solo é decisiva para o controle do processo de erosão. Quanto mais alta for a infiltrabilidade do solo, tanto menor será o escoamento superficial que normalmente é o maior responsável pela erosão. Portanto, a medição da infiltrabilidade é um método

rápido e prático para a obtenção de dados específicos sobre a sustentabilidade à erosão de distintos tipos e sistemas de preparo dos solos.

SIDIRAS et al. (1983) verificaram que a maior disponibilidade de água ocorreu no sistema de plantio direto durante o período vegetativo da cultura da soja. A maior disponibilidade de água deveu-se, principalmente, a diminuição das perdas por evaporação devido a camada de cobertura vegetal morta. Isto também foi verificado por DERPSCHE et al. (1990) os quais citam que, a maior disponibilidade de água trás outras vantagens de ordem prática, como o período útil para o plantio, que é mais longo. Enquanto que sob preparo convencional, de 3 a 6 dias após uma chuva a secagem da superfície não permite mais um plantio seguro. Com o plantio direto e dependendo da camada de cobertura morta, pode-se prosseguir com o mesmo por 6 a 12 dias após uma chuva. Isso também diminui o risco de falha na germinação por falta de água.

Os sistemas conservacionistas preconizam manter a superfície do solo coberta o máximo de tempo e que essa cobertura esteja distribuída o mais uniforme possível. O manejo da vegetação tem por finalidade cortar ou reduzir o comprimento da mesma e fornecer condições adequadas para utilização de máquinas de preparo do solo e principalmente de semeaduras (FURLANI et al., 2003).

A porcentagem de cobertura do solo depende da quantidade de resíduos e da forma como esses são manejados (removidos, queimados, deixados sobre superfície, semi-incorporados e enterrados totalmente pelo preparo do solo) e segundo WISCHMEIER & SMITH (1978) quando os resíduos são deixados na superfície, podem ser cortados, picados ou mantidos como ficam após a colheita.

Nas culturas implantadas com a finalidade de cobertura do solo, a adubação verde e mesmo as produtoras de grãos com alta produção de biomassa na parte aérea, torna-se, por vezes, necessário um manejo especial para fracionar, reposicionar e/ou colocar o material em contato com a superfície do solo. Essa operação está diretamente relacionada ao tipo de preparo do solo que será realizado e aos mecanismos sulcadores das semeadoras-adubadoras (LEVIEN et al., 1998). Seguindo esse mesmo raciocínio, YAMAOKA (1984) cita que o manejo das culturas visa a realização de

operações de preparos conservacionistas, tendo como finalidade a redução do comprimento das coberturas vegetais, principalmente para a utilização do sistema de semeadura direta.

2.3. Manejo de cobertura

FURLANI et al. (2003) citam que o manejo da vegetação pode ser efetuado por dois métodos: o químico, utilizando-se herbicidas dessecantes, e o mecânico que pode ser realizado ainda durante a colheita da cultura principal, com o uso de picadores de palhas acoplados às colhedoras combinadas, entretanto, esse manejo é realizado por equipamentos desenhados para essa finalidade como o triturador de palhas tratorizado, roçadora, rolo faca e grade de discos, ficando este último descartado no sistema de semeadura direta.

A importância da permanência da cobertura do solo por restos culturais ou adubos verdes é destacada por vários autores. As diferentes formas de manejo dessas coberturas influenciarão diretamente na velocidade de decomposição deste material, pois um material mais fragmentado e em maior contato com o solo, tende a sofrer decomposição microbiana mais acelerada (GAMERO et al., 1997).

PEETEN (1984) e DERPSCH et al. (1991) relatam que existem diversos métodos de manejo de resíduos vegetais, tais como o emprego de roçadora, rolo-faca, segadora, herbicidas dessecantes e o triturador de palhas tratorizado. Dentre as segadoras, as quais pode-se mencionar, segundo a classificação de CANÃVATE & HERMANZ, citados por ALMEIDA (1996), as segadoras de eixo horizontal (triturador de palhas tratorizado) e as segadoras de eixo vertical (roçadora), sendo que ambos os tipos se caracterizam por realizar o corte por impacto, onde não se requer contrafaca.

O picador de restos culturais, segundo GADANHA JÚNIOR et al. (1991) é uma máquina destinada a proporcionar a redução do tamanho e esparramação homogênea na superfície, tanto de restos culturais como de adubos verdes. Sua principal aplicação é no sistema de semeadura direta, objetivando promover condições satisfatórias na

superfície do solo, para que o mesmo possa receber adequadamente a semeadora-adubadora. Também tem por função cortar/triturar a massa com maior intensidade que a roçadora com boa uniformidade de distribuição. Seu funcionamento se dá por meio de elevada rotação de facas dispostas em um eixo horizontal paralelo ao solo, com altura de corte variando de 1 a 25 cm e largura de corte de 1,5 a 3,5 m. As facas são dobráveis, com rotação de aproximadamente 3000 rpm, rotação esta que proporcionou uma trituração bastante eficiente de massa (FURLANI et al., 2003).

A energia consumida pelo triturador para fragmentar materiais vegetais depende de uma série de fatores, tais como: taxa de alimentação (velocidade de deslocamento da máquina), comprimento dos fragmentos, velocidade das facas, largura de corte, ângulo e afiação das facas e das possíveis interações entre os mesmos (PERSSON, 1987).

BOLLER et al. (1992) verificaram que a capacidade de campo teórica variou de 0,57 a 1,12 ha h⁻¹ para o triturador de palhas tratorizado. BOLLER et al. (1993) concluíram que esse equipamento trabalhando em maior velocidade apresentou maior eficiência energética, maior capacidade de trabalho e não prejudicou a qualidade do trabalho. LEVIEN et al. (1998) encontraram valores de 1,08 ha h⁻¹ de capacidade de campo teórica para o triturador de palhas.

O rolo faca, também denominado de rolo picador, tem a função de promover o pré-acamamento e o picamento de massas vegetais. O picamento desse material consiste em uma etapa preliminar à implantação de culturas em sistemas de semeadura direta (GADANHA JÚNIOR, et al., 1991). Esse equipamento provoca o esmagamento dos vasos das plantas, resultando na morte e/ou impedindo a rebrota. É muito utilizado no manejo de restos culturais e adubos verdes (FURLANI et al., 2003).

O rolo faca deve ser operado de forma a golpear as plantas, cortando o vegetal ou apenas impedindo a circulação da seiva das plantas. Geralmente coloca-se água em seu interior, para aumentar o efeito de corte das facas, que devem ser mantidas afiadas (SALTON et al., 1998). A utilização de rolo faca em vegetação nativa, composta de

gramíneas perenes, espécies arbustivas e em resteva da cultura do milho, resultaram em corte de 80% e acamamento total da vegetação (WEISS et al., 1998).

SIQUEIRA et al. (1996) trabalhando com rolo faca na velocidade de $3,6 \text{ km h}^{-1}$, encontraram capacidade de campo de $0,75 \text{ ha h}^{-1}$ e com capacidade de rolagem de $2,98 \text{ ton h}^{-1}$.

2.4. Semeadoras

Para se conseguir uma emergência e desenvolvimento uniforme das culturas é fundamental que se consiga uma semeadura eficiente. Em preparos conservacionistas esses requisitos aumentam de importância, pois as condições de solo, cobertura sobre a superfície geralmente não são tão favoráveis à semeadura, quando às em preparos com alta mobilização (JASA et al., 1992).

As semeaduras utilizadas no sistema de plantio direto devem ser robustas e resistentes, possuir eficiente capacidade operacional e demandar o menor uso de energia (LEVIEN et al., 2001). Neste sentido a semeadura direta intensificou após o início da fabricação de semeadoras-adubadoras capazes de penetrar em solos compactos e providos de discos de corte (DERPSCH et al., 1991).

MARQUES et al. (1999) não constatou diferença no requerimento de força de tração de semeadora-adubadora em função dos diferentes manejos da vegetação espontânea. O valor médio obtido foi de $8,5 \text{ kN}$ para toda a semeadora-adubadora (4 unidades semeadoras, mecanismo de deposição de adubo tipo disco duplo concêntrico), ou seja, $2,1 \text{ kN}$ exigidos por unidade semeadora. Esse valor localiza-se pouco acima da ampla faixa de força requerida por linha ($1,1 \text{ kN}$ a $2,0 \text{ kN}$), em semeadoras-adubadoras mostradas em ASAE (1996) e dos valores obtidos por BOLLER et al. (1992) de $0,8$ a $1,5 \text{ kN}$ por linha.

SIQUEIRA et al. (2001a) obtiveram $13,1 \text{ kN}$ de exigência de força de tração média com semeadora-adubadora de 6 linhas para soja, dotada de haste parabólica com ponteira de 25 mm de largura.

A força de tração máxima (pico) deve-se à irregularidades e desuniformidades do terreno, à diferenças de profundidades de semeadura, embuchamentos momentâneos ou mesmo devido à diferenças de resistência do solo ao corte (SILVA, 2000). O autor obteve valores desta variável entre 20 a 29% superiores aos valores da força de tração média. Constatou-se ainda, na semeadura de milho, maiores valores de força de tração máxima na semeadura realizada na maior velocidade de deslocamento e para a semeadora equipada com mecanismos sulcadores do tipo haste. Segundo o autor, este fato pode ser explicado pela maior profundidade de trabalho e maior mobilização do solo causada por este mecanismo. Os maiores valores encontrados foram 16,1 kN na semeadura de milho (4 unidades semeadoras) e 17,2 kN na semeadura da soja (8 unidades semeadoras). Os valores médios por ensaio obtidos para força de tração por linha variaram de 1,6 kN (semeadura da soja) e 2,9 kN (semeadura de milho).

MARQUES et al. (1999b) na semeadura de milho a 90 cm entre linhas (utilizando discos duplos concêntricos na deposição de adubo), obtiveram diferenças significativas entre a semeadura em plantio direto e no convencional, apresentando este último maior força de tração, 9,2 contra 8,2 kN (média dos tratamentos em plantio direto), maior consumo de combustível em função da área trabalhada, 7,3 contra 6,4 L.ha⁻¹ (média dos tratamentos em plantio direto) e menor capacidade de campo teórica, 1,4 contra 1,5 ha.h⁻¹ (média dos tratamentos em plantio direto).

De acordo com SILVEIRA (1989), a velocidade de semeadura afeta o desempenho da semeadora-adubadora, e neste sentido, as máquinas dotadas de mecanismo dosador de disco horizontal, devem operar a uma velocidade máxima em torno de 5 km.h⁻¹, sendo que à velocidades superiores, o preenchimento das células ou furos é problemático, podendo aumentar as lesões nas sementes. No entanto, KLEIN et al. (2001), com semeadora dotada de mesmo mecanismo dosador de sementes, verificaram que a variação da velocidade de semeadura (entre 3,6 e 10,8 km.h⁻¹), não resultou em variação significativa para número de plantas e espaçamento entre plantas de soja. Quanto ao percentual de cobertura do solo após a semeadura, contudo,

concluíram que esse aumento da velocidade provocou diminuição da cobertura vegetal do solo.

Após comparar os dados de velocidade de deslocamento obtidos com cronômetro de acionamento manual e com radar, SILVA (2000) relatou que não há necessidade de sofisticar os sistemas para medir a velocidade de deslocamento do conjunto trator-semeadora. De acordo com os resultados de SILVA (2000), o aumento da velocidade de deslocamento não resultou em aumento no requerimento de força, enquanto que o mecanismo sulcador do tipo haste apresentou requerimento de tração média na barra 69% maior que o sulcador do tipo discos duplos defasados.

Na semeadura direta, quanto à profundidade de semeadura e uniformidade de distribuição de sementes, o aumento da velocidade de deslocamento até 8 km.h^{-1} não causou prejuízo na operação, de acordo com os dados de PORTELA et al. (1998) e SILVA (2000). Também BOLLER et al. (1992), avaliando em laboratório os efeitos de diferentes mecanismos dosadores de sementes, não verificaram diminuição na porcentagem de emergência de plantas de soja ao aumentar a velocidade de deslocamento das semeadoras testadas de 6 para 9 km.h^{-1} .

PORTELLA et al. (2000), avaliando a semeadura de soja em velocidade de 7,5 e $9,0 \text{ km.h}^{-1}$, obtiveram população de plantas adequada na menor velocidade e concluíram que o aumento na velocidade proporcionou redução nessa população.

BOLLER (1996), após a semeadura de feijão (0,50 m entre linhas), obteve médias de 38 e 8% de cobertura do solo, respectivamente para solo escarificado e preparo convencional, concordando com esse, FURLANI (2000), obteve após a semeadura da cultura do feijão (0,50 m entre linhas), médias da cobertura do solo de 8,37 e 76% respectivamente para preparo convencional, reduzido e plantio direto.

2.5. Soja

A cultura da soja é originária do continente asiático onde referências quanto à sua utilização datam de 2838 a.C., sendo trazida para o Ocidente no final do século XV.

No Brasil, a cultura foi introduzida no início do século XX e as primeiras exportações realizadas em 1949. Nas décadas de 60/70 a soja teve um grande impulso na região Sul do país, expandindo-se para o Centro-Oeste entre 1970/80, e atualmente atingindo a região Norte (CÂMARA, 1998a).

Dentre as atividades agropecuárias, o complexo soja gera anualmente para o Brasil entre US\$ 3,5 e US\$ 4 bilhões, sendo o maior setor exportador nacional (VITTI & LUZ, 1998). A produção brasileira de soja estimada para a safra de 1999 foi de 30 milhões de toneladas de grãos, para uma área de 13 milhões de hectares, o que representa uma produtividade média nacional de 2.367 kg.ha^{-1} . O Estado que mais cultivou soja na safra de 1999 foi o Rio Grande Sul (RS) seguido pelo Paraná (PR) e Mato Grosso (MT), mas quanto à produção estadual, as posições se inverteram, passando à ordem crescente para PR, MT e RS, como os maiores produtores de soja. O Estado de Rondônia, nas safras 1998/1999, sustentou as maiores produtividades, 3.000 e 2.850 kg.ha^{-1} , respectivamente. O Estado de São Paulo, sexto maior produtor nacional, apresentou uma produtividade de 2.730 kg.ha^{-1} . Dos 645 municípios paulistas, 185 cultivam soja, sendo as duas maiores regiões produtoras o Vale do Paranapanema, com 200 mil hectares e a Alta Mogiana, com 300 mil hectares. O rendimento médio do estado oscila em torno de 2.400 kg/ha , embora produtores mais tecnicados atinjam 3.000 kg/ha (DIEHL, 1999).

No entanto, a mais antiga notícia sobre a soja no Brasil foi a introdução da planta na Bahia, trazida por Gustavo Dutra, em 1882 (MEDINA, 1981). Em 1901, após anos de experimentação na Estação Agronômica de Campinas foram distribuídas sementes para plantio no Estado de São Paulo. E no mesmo ano há informações de plantio, com bons resultados, numa fazenda em Dom Pedrito (RS). E foi no Rio Grande do Sul que a soja começou a ser cultivada em larga escala, cabendo ao município de Santa Rosa o papel de centro de irradiação dessa leguminosa. A expansão vertiginosa da cultura foi observada nas décadas de 1970 e 80, com seu cultivo assentado nos estados tradicionalmente produtores da região Sul e com contínuo aproveitamento de novas

fronteiras agrícolas, representadas pelos solos sob vegetação de cerrado no Brasil central (TANAKA et al., 1993).

No sistema plantio direto, a rotação de culturas em sistema de produção de soja, é prática imprescindível. O cultivo de soja na mesma área resulta em decréscimo no rendimento devido à uma combinação de fatores: aumento da incidência de doenças e pragas, aumento de ervas daninhas específicas, diminuição da disponibilidade de nutrientes do solo, diminuição do desenvolvimento radicular, acúmulo de substâncias tóxicas ou inibidoras de crescimento (DERPSCH, 1985).

DIEHL, (1999) obteve maior produtividade da soja após a aveia preta (2.540 kg.ha⁻¹) do que após o milho (2.260 kg.ha⁻¹). Para soja após aveia preta, obteve ainda 36 plantas.m⁻²; 36,4 vagens.planta⁻¹; 1,6 grãos.vagem⁻¹ e 15,3 g;100 grãos⁻¹.

A produtividade da cultura da soja tem como um dos principais componentes o estabelecimento de uma população de plantas adequadas, embora saiba-se que a cultura tenha uma alta capacidade de compensação em função da população de plantas obtida. Existe, porém, uma população mínima, abaixo da qual a produtividade da cultura será seguramente reduzida. As novas cultivares em uso na região tropical, requerem baixa densidade de semeadura, ao redor de 300.000 plantas por hectare, o que implica na utilização de sementes de alta qualidade fisiológica (FURLANI, 2005).

Avaliando o efeito residual de culturas de entressafra, formadoras de cobertura do solo, DERPSCH et al. (1985) obtiveram maiores produtividades de feijão e soja após aveia preta. Após esta cultura a soja produziu 3.086 kg.ha⁻¹, sendo a média das dez coberturas de 2.211 kg.ha⁻¹.

BERTOL & FISCHER (1997) concluíram que a maior margem bruta da produção, na cultura da soja, foi proporcionada pelo tratamento escarificador com rolo destorroador, porém a semeadura direta apresentou a melhor taxa de retorno.

TORRES & SARAIVA (1998) não obtiveram diferenças significativas para o rendimento de grãos de soja sob o efeito de sistemas de manejo do solo (plantio direto, escarificação e convencional), concordando com SANTOS (2000), que não verificou essa diferença em plantio direto e convencional, com média de 3.715 kg.ha⁻¹. SANTOS

et al. (1995), em Latossolo com textura argilosa, não verificaram efeito de manejo na produtividade da soja após aveia branca, sendo as médias de 1991 e 92 de 3.460 e 4.290 kg.ha⁻¹, respectivamente.

Em seis anos de estudo, TORRES & SARAIVA(1998) observaram que os tratamentos de manejo do solo não influenciaram a produção de restos vegetais da cultura da soja; e que a produção desses resíduos não tinha sido suficiente para atingir 100% de coberto do solo, ao contrário dos resíduos de milho, trigo e aveia.

Visto que a eficácia dos sistemas de manejo conservacionistas do solo, especialmente plantio direto, está relacionada, dentre outros fatores, com a quantidade de resíduos culturais e com a cobertura superficial, a matéria seca da parte aérea das culturas passa a ser outro fator de produtividade da cultura (BERTOL et al., 1998).

A cultura da soja tem limitada contribuição na adição de resíduos ao solo, pois raramente ultrapassa 2,5 t.ha⁻¹. Portanto, com o objetivo de atender à necessidade de adição de matéria vegetal seca necessária para recuperar o teor de matéria orgânica, estimada em mais de 6 t.ha⁻¹.ano⁻¹, faz-se necessário que esta cultura seja utilizada em um programa de rotação, com culturas que privilegiam a produção de matéria seca. Nestes programas de rotação de cultura, a combinação de gramíneas e leguminosas é importante estratégia na melhoria da qualidade física do solo. No entanto, BERTOL et al. (2001) verificaram que a razão de perda de solo diminuiu com o desenvolvimento da cultura da soja.

Segundo BATAGLIA et al. (1977), o acúmulo de matéria seca da parte aérea pela soja aumenta gradativamente, mas numa pequena taxa até o início do florescimento (50 a 60 dias), a partir do qual torna-se bastante alta até a fase do início de formação de vagens. A partir deste estágio até cerca de 90 dias, quando o período vegetativo atinge o máximo, ocorre a translocação de nutrientes para as vagens e sementes e também a queda natural das folhas, começando a haver perda de peso seco total. Mais da metade da matéria seca acumulada pela cultura é produzida depois do florescimento, o que leva a considerar este período como crítico, para a obtenção de rendimento adequado.

3. MATERIAL E MÉTODOS ¹

3.1. Material

3.1.1. Área experimental

O experimento foi conduzido em área do Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola (LAMMA), do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, FCAV – UNESP, no município de Jaboticabal-SP. O local do presente trabalho está localizado nas coordenadas geodésicas 21° 14' 48" latitude Sul e 48° 16' 44" longitude oeste, com altitude média de 559 m, e clima Cwa (subtropical), de

A citação de marcas não implica em recomendação por parte do autor.

acordo com a classificação de Köeppen. Uma vista geral da área experimental pode ser observada na Figura 1.



Figura 1. Vista geral do experimento.

3.1.2. Solo

O solo da área experimental é classificado por Andrioli & Centurion (1999) como Latossolo Vermelho eutrófico típico, A moderado, textura argilosa e relevo suave ondulado (EMBRAPA, 1999).

3.1.3. Trator

Foi utilizado um trator Valtra, modelo BM100, 4x2 TDA, com potência de 73,6 kW (100 cv) no motor (Figura 2). As principais características desse trator encontram-se no Apêndice 1.



Figura 2. Trator Valtra BM100 utilizado no experimento

3.1.4. Instrumentação do trator de teste

3.1.4.1. Equipamento para determinação do tempo de percurso na parcela

O tempo em cada parcela foi obtido por meio do sistema de aquisição de dados, o qual dispunha de um cronômetro interno com precisão de centésimos de segundos. O início de leitura do tempo de parcela era dado com o acionamento, por botão, do sistema de aquisição de dados e a parada de cronometragem se dava ao desligar o sistema ao término de cada parcela.

3.1.4.2. Equipamento para determinação da força de tração na barra

A força de tração foi obtida por meio de uma célula de carga (Figura 3) com as seguintes características:

Fabricante: M. SHIMIZU

Modelo: TF400

Escala nominal: 0-10 (Tf)

Temperatura de utilização: -20 a 80 °C

Alimentação recomendada: 10 a 12 Vcc

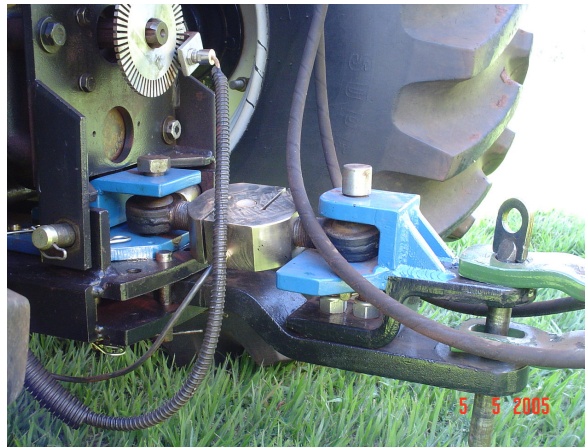


Figura 3. Célula de carga utilizada para medição de força de tração.

3.1.4.3. Equipamento para determinação do consumo de combustível

Para medir o consumo de combustível foi utilizado um protótipo construído e descrito por LOPES et al. (2003) (Figura 4).



Figura 4. Equipamento destinado à medição do consumo de combustível.

3.1.4.4. Equipamento para determinação da temperatura do combustível

Fabricante: S&E Instrumentos de Testes e Medições LTDA.

Modelo: SSRP-C ME-6446/02 PT100

3.1.4.5. Equipamento para determinação da patinagem

A patinagem foi medida em todas as rodas com um sensor. Este equipamento apresenta como princípio de funcionamento o deslocamento angular, sendo 60 pulsos fornecidos pelo sensor para cada volta completa das rodas.

Fabricante: S&E Instrumentos de Testes e Medições LTDA.

Modelo: GIDP-60-12V

Alimentação: 12 Vcc

Relação de impulsos/volta: 60

3.1.4.6. Equipamento para medição da velocidade real de deslocamento

Para medição da velocidade real de deslocamento utilizou-se uma unidade de radar localizada na lateral esquerda do trator, tipo RVS II.

O detalhe da montagem do equipamento pode ser observado na Figura 5.

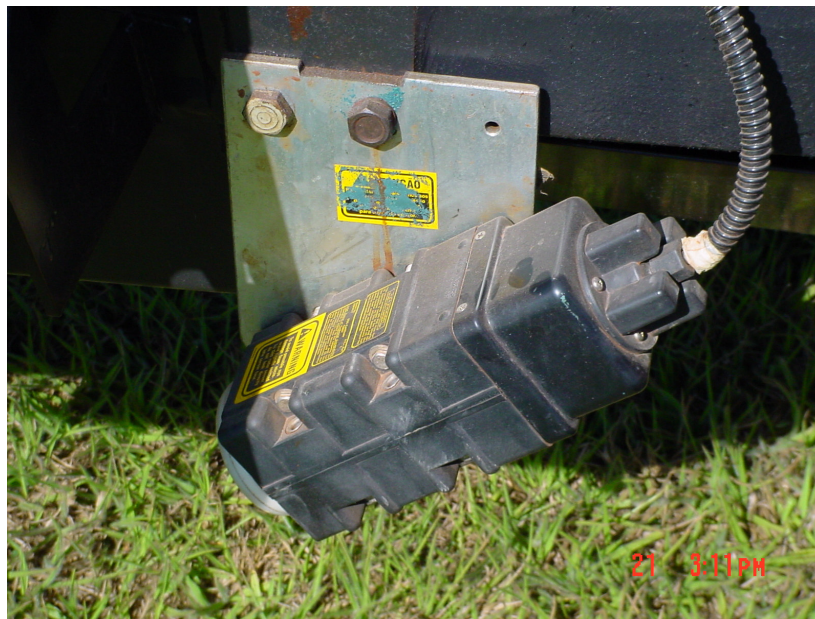


Figura 5. Radar para medir a velocidade de deslocamento.

3.1.4.7. Sistema de aquisição e armazenamento de dados

Todos os sensores acima descritos estavam conectados a um sistema de aquisição/armazenamento de dados que, quando acionado por botão na entrada da parcela, passava a armazenar os dados em forma de sinal ou de impulsos, que posteriormente eram descarregados, por meio de programa específico (PC 208W 3.2 – Datalogger Support Software) a um microcomputador convencional via cabo, onde eram acessados por planilhas eletrônicas (Microsoft Office Excel) para serem tabulados.

Para aquisição e armazenamento dos dados utilizou-se um micrologger CR23X de marca CAMPBELL SCIENTIFIC, INC. (Figura 6), o qual encontrava-se equipado com placa multiplexadora de 8 canais, modelo SDM-INT8 SN:2094 para aumentar a quantidade de canais de entrada de sensores.

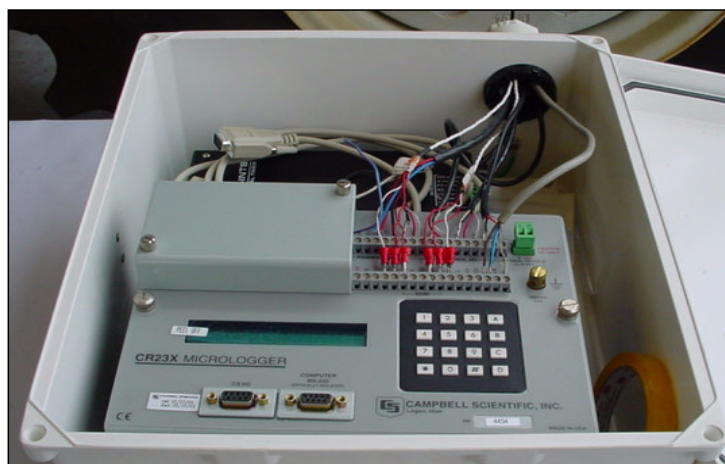


Figura 6. Micrologger para a aquisição de dados.

3.1.5. Semeadora-adubadora

Foi utilizada uma semeadora-adubadora da marca Marchesan e modelo COP suprema, com sete linhas de semeadura espaçadas de 0,45 m (Figura 7); efetuando um plantio de precisão com discos horizontais perfurados para diversas culturas, utilizando o distribuidor de sementes pneumático à vácuo, com sistema de vedação, com capacidade de depósitos de 1310 kg de adubo e 200 kg de sementes, sendo a distribuição do adubo feita através do rosca sem fim, garantindo distribuição uniforme em todas as linhas de semedura. Regulagem da quantidade de adubo e semente obtido pelo recâmbio de engrenagens e controle de quantidade de sementes feita por meio

das rodas de borracha oscilantes, que acompanham o solo e favorecem a emergência das plântulas por igual.



Figura 7. Semeadora-adubadora utilizada no ensaio.

3.1.6. Colhedora

Foi utilizado uma colhedora de parcela da marca Wintersteiger seedmech, modelo NM Elite, com picador - distribuidor de palhas, funcionando de modo estacionário.

3.2 Métodos

3.2.1. Seqüência de operações

A instalação, condução e coleta de resultados foram realizadas conforme a seqüência abaixo:

- demarcação e estaqueamento das parcelas experimentais;
- casualização dos tratamentos nos blocos;
- manejo das parcela conforme seu tratamento; rolo faca, triturador de palhas e roçadora;
- semeadura da área experimental em três velocidades;
- contagem das plantulas emergidas para cálculo de estande inicial;
- distribuição longitudinal das plantas para cálculo de espaçamentos falhos duplos e normais;
- contagem de plantas para calculo de estande final;
- avaliação da produtividade da cultura.

3.2.2. Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi conduzido em blocos inteiramente casualizados, esquema fatorial 3x3, com 9 tratamentos e 8 repetições, totalizando 72 observações. Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à análise de variância fatorial, com o auxilio do programa para microcomputador ESTAT (Sistema para análise estatística, v.2.0), desenvolvido pelo Pólo Computacional do Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP, Jaboticabal. Quando o valor do teste F foi significativo a 0,05 de probabilidade, foi realizado o teste de Tukey para a comparação das médias.

Cada parcela experimental ocupava uma área de 2100 m² (25 x 12 m) e entre as parcelas, no sentido longitudinal, reservou-se um intervalo de 15 m, cuja finalidade foi

realizar manobras, trânsito de máquinas e equipamentos e estabilizar as determinações em cada tratamento.

3.2.3. Tratamentos

A combinação dos tratamentos foram: 3 manejos de palhada de milho (triturador de palhas, rolo faca e roçadora) combinada com 3 velocidades (4, 5 e 6 km.h⁻¹).

3.2.4. Determinação do tempo de percurso e procedimento experimental

Para todas as parcelas experimentais obteve-se o tempo de percurso. Com objetivo de estabilizar as determinações, o trator de teste iniciava o movimento num espaço de 15 m deixado para estabilização do conjunto antes da baliza de início da parcela. Ao coincidirem, a baliza de início e um ponto referencial do trator, acionava-se o cronômetro do sistema de aquisição de dados. O procedimento era interrompido ao decorrer-se os 25 m de comprimento de cada parcela, no qual o ponto de referência adotado no trator coincidia com a baliza de término da parcela.

O tempo de percurso determinado em cada parcela foi utilizado no cálculo de variáveis, direta ou indiretamente dependentes deste, fornecidas pelo sistema de instrumentação.

Simultaneamente, em cada parcela, o sistema de instrumentação fornecia diretamente:

- tempo de percurso;
- velocidade real de deslocamento;
- força integrada;
- rotação integrada da tomada de força;
- volume de combustível na entrada na bomba injetora;

- volume de combustível de retorno;
- temperatura do combustível na entrada da bomba injetora;
- temperatura do combustível do retorno;
- número de pulsos da roda dianteira direita;
- número de pulsos da roda dianteira esquerda;
- número de pulsos da roda traseira direita;
- número de pulsos da roda traseira esquerda.

3.2.5. Velocidade real de deslocamento

Considerou-se como velocidade real de deslocamento aquela obtida através da unidade de radar, quando o trator operava com a semeadora-adubadora acoplado à barra de tração.

3.2.6. Força média na barra de tração

A força média na barra de tração foi determinada por meio da célula de carga acoplada entre a barra de tração do trator e o cabeçalho da semeadora-adubadora.

A célula de carga encontrava-se conectada a um sistema de aquisição de dados, de modo que a força de tração média fosse obtida de forma direta, sendo kgf a unidade de medida adotada na programação do sistema.

A força de tração média em kgf foi transformada para valores em kN utilizando-se a seguinte equação:

$$FT = Ft * 9,81 \dots \dots \dots (1)$$

em que:

FT = força de tração média (N), e

9,81 = coeficiente de transformação.

3.2.7. Determinação da potência na barra de tração

A potência média na barra de tração foi determinada de forma indireta; para tal utilizou-se a seguinte equação:

$$PB = \frac{FT * v}{1000} \dots\dots\dots(2)$$

em que,

PB=potência média na barra de tração;

FT = força média de tração na barra (kN);

v = velocidade real de deslocamento (m/s), e

1000 = constante de transformação

3.2.8. Avaliação da capacidade de campo efetiva

A capacidade de campo efetiva foi determinada com base na largura de trabalho real da semeadora-adubadora e da velocidade real de deslocamento do conjunto, proporcionada pelas três velocidades.

A largura de trabalho média obtida foi de 3,15 m, ou seja, 7 linhas de 0,45 m.

Para o cálculo da capacidade de campo efetiva utilizou-se a seguinte equação:

$$CCE = \frac{Lmr * v}{10} \dots\dots\dots(3)$$

em que,

CCE = capacidade de campo efetiva (ha h⁻¹);

v = velocidade real de deslocamento (km h⁻¹);

Lmr = largura real de trabalho do implemento (m);

3.2.9. Consumo de combustível

O consumo de combustível foi determinado em todas as parcelas experimentais em unidade de volume (mL), através da diferença entre os volumes de combustível medidos antes e depois da bomba injetora ou retorno, obtendo-se assim o volume realmente utilizado pelo trator durante o percurso. Juntamente com o volume de combustível foi monitorada a temperatura do mesmo fornecida em °C, também em ambos os pontos, antes e depois da bomba injetora.

3.2.10. Consumo horário e Operacional

Com base no volume consumido, foi determinado o consumo horário em volume e em massa. Para a determinação do consumo horário expresso em massa, considerou-se a influência da temperatura do combustível no momento do teste.

Para o cálculo em volume utilizou-se a seguinte equação:

$$Ch.v = \frac{C * 3,6}{t} \dots\dots\dots(4)$$

em que:

Ch.v = consumo horário (L h⁻¹);

C = volume consumido (mL);

t = tempo de percurso na parcela (s), e

3,6 = fator de conversão.

Para o cálculo em massa utilizou-se a seguinte equação:

$$Ch.m = Ch.v * \frac{DBn}{1000} \dots\dots\dots(5)$$

em que:

Ch.m = consumo horário (kg h⁻¹);

Ch.v = consumo horário (L h⁻¹);

DBn = equação de regressão de cada proporção de mistura do combustível,e

1000 = fator de conversão.

3.2.11. Determinação da patinagem

A patinagem foi avaliada individualmente para cada roda do trator, possibilitando assim avaliar o comportamento individualizado das quatro rodas. O sistema de instrumentação registrou o valor integrado do número de pulsos de cada roda no momento em que este operava nas condições com carga na barra de tração. A condição sem carga na barra de tração, denominada pela ASAE (1997) como condição zero, foi determinada em local plano e pista pavimentada. O mesmo local foi utilizado como referencial para todos os tratamentos e o trator sempre operando em marcha lenta (800 rpm).

Para cálculo da patinagem utilizou-se a seguinte equação:

$$P = \left(1 - \frac{NPS}{NPC}\right) * 100 \dots\dots\dots(6)$$

em que:

P = patinagem (%);

NPC = número de pulsos da roda, trator operando com carga na barra de tração, e

NPS = número de pulsos da roda, trator operando sem carga na barra de tração.

3.3. Estande Inicial e final das plantas de soja

O estande inicial e final da cultura da soja foi determinado centro da parcela escolhido aleatoriamente delimitando estacas, quatro linhas com dois metros cada na parte central das parcelas, onde realizou-se leituras após a estabilização da emergência das plântulas (estande inicial) e no final do ciclo da cultura (estande final). Os valores médios obtidos foram transformados em número de plantas por hectare.

3.4. Distribuição longitudinal das plantas

Na avaliação da distribuição longitudinal, distância entre as plântulas, utilizou-se um cordão com dois metros de comprimento no qual era fixado paralelamente a linha de plântulas no centro da parcela (Figura 8). A porcentagem de espaçamentos aceitáveis, falhos e múltiplos foi obtida de acordo com as normas da ABNT, considerando-se como aceitáveis os espaçamentos situados entre 0,5 a 1,5 vezes ($1,73 < a < 5,18$ cm), sendo o espaçamento médio esperado (3,45 cm). Quando o espaçamento ficou abaixo do limite inferior, foi admitido como sementes duplas ($D < 1,73$ cm) e, acima do limite superior do intervalo, considerando-se falha na distribuição ($F > 5,18$ cm).



Figura 8. Ilustração do local para medição dos espaçamentos.

3.5. Produtividade

A produtividade da cultura da soja foi avaliada por meio da retirada de plantas de uma área de 9 m², ou seja, 5 m de quatro linhas centrais das parcelas espaçadas de 0,45 m, e posterior debulha em colhedora de parcela, funcionando de modo estacionário.

Os grãos colhidos foram pesados e os valores posteriormente transformados em kg ha⁻¹, com teor de água do grão padronizado em 13%.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos dos parâmetros avaliados serão apresentados na forma de tabelas. Os resumos das análises de variância expresso pelo teste F e os resultados de médias dos parâmetros e fatores estudados, serão agrupados em tabelas. Na tabelas as letras minúsculas comparam por meio de análise fatorial as médias dos fatores em cada coluna. Nas tabelas, médias seguidas de letras minúsculas iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados da distribuição longitudinal de plântulas expressos pelos espaçamentos normais, falhos e duplos, e os coeficientes de variação referentes as dois fatores estudados são apresentados na Tabela 1.

Na distribuição longitudinal de plântulas, seria desejável, que a ocorrência de espaçamentos duplos e falhos fosse nula ou próxima de zero, porém, diversos fatores

da máquina e do solo contribuem para que ocorram irregularidades na distribuição das mesmas (MAHL, 2006). Essa variável não apresentou diferença estatística significativa entre os fatores, tanto para manejo, quanto para velocidade de deslocamento. Porém, nota-se que os espaçamentos aceitáveis possuem média superior a 50%, os falhos abaixo de 40% e os duplos abaixo de 10%. COELHO (1996) estabeleceu limites para a certificação de semeadoras-adubadoras, sendo que valores acima de 60% para espaçamentos normais, estariam dentro da faixa desejada, neste experimento, os valores ficaram um pouco abaixo, porém, não pode-se inferir que este seja exclusivamente em função da máquina, visto que não foi analisado a germinação das sementes. O aumento da velocidade de deslocamento influi negativamente na regularidade de distribuição, ou seja, diminuindo a porcentagem de espaçamentos normais, fato relatado por FEY et al. (2000), MAHL et al. (2004) e MAHL (2006). Neste experimento a velocidade de deslocamento não interferiu na distribuição longitudinal, isso pode ser explicado pelo fato de que trabalhou-se com velocidades bastante próximas, que foram devidas as possibilidades de potência do trator. No entanto, estudando efeitos da velocidade na semeadura direta da soja, KLEIN (2002) obteve 24, 38 e 38% para espaçamentos falhos, duplos e aceitáveis, respectivamente, afirmando que o aumento da velocidade não afetou o percentual de espaçamentos estudados, sendo que menos da metade das sementes foram depositadas com espaçamentos adequados.

Os altos valores de coeficientes de variação encontrados, principalmente para os espaçamentos duplos, também foram verificados por BONNIN ACOSTA (2000), que encontrou valores acima de 45% quando variou a velocidade de deslocamento e MAHL (2006) com valores de mais de 60%.

TABELA 1 – Distribuição longitudinal de plântulas, espaçamentos normais, falhos e duplos (%).

Fatores	Normais	Falhos	Duplos
Manejo			
ROLO FACA	58 a	34 a	8 a
TRITURADOR	58 a	35 a	7 a
ROÇADORA	53 a	38 a	9 a
Velocidade (km.h⁻¹)			
4,0	57 a	36 a	7 a
5,0	57 a	35 a	8 a
6,0	55 a	37 a	8 a
Teste de F			
M	1,32 NS	0,91 NS	0,24 NS
V	0,43 NS	0,42 NS	0,10 NS
M X V	0,23 NS	0,65 NS	0,53 NS
C,V,(%) - M	21,01	30,16	68,23
C,V, (%) - V	15,43	24,53	73,22

A Tabela 2 contém os resultados referentes às avaliações do estande inicial e final e produtividade de grãos obtidos na cultura da soja. Essas variáveis não apresentaram diferenças estatísticas significativas para os diferentes manejos da cobertura vegetal, isso mostra que o tamanho dos fragmentos deixados após o manejo (totalmente picado – triturador de palhas, parcialmente picado - roçadora e praticamente inteiro – rolo faca) não interferiram na emergência das plântulas, propiciando um estande inicial uniforme. O estande final apresentou o mesmo comportamento. O fator velocidade de semeadura, não foi significativo para o estande inicial, efeito semelhante obteve MAHL (2006) para as velocidades de 5,5 e 7,9 km h⁻¹. O estande final de plantas foi menor para a menor velocidade, diferindo da velocidade intermediária, ambas foram iguais a maior velocidade, isso pode estar relacionado com a possível menor

profundidade de semeadura para as maiores profundidades, visto que não faltou água durante esse ano agrícola. GRECO (2002) obteve média de estande inicial e final de 344.444 e 315.555 plantas/ha respectivamente, trabalhando com 25 sementes m^{-1} , o que pode ter levado a uma baixa produtividade (1996 $kg\ ha^{-1}$). Na regularidade de dosagem de sementes, é permitido variação máxima em torno de 7% (COELHO, 1996). Neste experimento a regularidade ficou bem próxima desse valor.

A produtividade de grãos não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por KLEIN et al, (2002), e equivalente a produtividade média de soja do Estado de São Paulo, que foi de 2730, 2304, 2600, 2690, 3000, 2500 $kg\ ha^{-1}$ para o ano de 1999 a 2004, respectivamente, segundo dados do AGRIANUAL (2005), essa igualdade nos valores de produtividade podem estar camufladas pela quantidade de precipitação durante o ciclo da cultura, ou seja, não faltou água. O aumento da velocidade de deslocamento, resulta em maior capacidade de campo efetiva, neste trabalho, poderia-se utilizar desse aumento sem prejudicar a produtividade da cultura da soja.

TABELA 2 - Estande inicial, final da cultura da soja (plantas por hectare) e produtividade (kg/ha).

Fatores	Estande inicial	Estande final	Produtividade
Manejo			
ROLO FACA	412.444 a	405.111 a	2534a
TRITURADOR	415.111 a	397.111 a	2628a
ROÇADORA	407.888 a	395.555 a	2529a
Velocidade (km.h⁻¹)			
4,0	409.444 a	386.222 b	2579a
5,0	414.555 a	411.999 a	2543a
6,0	413.999 a	406.777 ab	2568a
Teste de F			
M	0,22 NS	1,04 NS	1,14NS
V	0,10 NS	3,24 NS	0,12NS
M X V	0,35 NS	2,58 NS	1,29NS
C,V,(%) - M	9,15	12,96	9,95
C,V, (%) - V	8,92	9,89	10,22

Na Tabela 3 são apresentados valores de força de tração, potência na barra na operação de semeadura e capacidade de campo efetiva, que representa a capacidade efetivamente demonstrada pela máquina no campo.

A força de tração e a potência exigidas na barra de tração não apresentaram diferença estatística significativa nos três manejos. Segundo MAHL (2006) a palhada na superfície do solo dificulta a aderência dos rodados do trator ao solo podendo aumentar a patinação dos mesmos, causando por consequência aumento significativo da demanda de força de tração e potência na barra. Neste experimento, os manejos

não causaram esse efeito, proporcionando assim, livre escolha entre os três equipamentos.

Na maior velocidade de deslocamento, observou-se diminuição significativa na força de tração, resultados semelhantes aos de SILVA (2000) e opostos aos encontrados por MAHL (2006). Nesse experimento, o aumento da exigência da força de tração para as menores velocidades, esta no fato de que a profundidade de semeadura-adubação foi maior, isso foi observado visualmente e por algumas medições, porém, não foi feito em todas as parcelas e muito menos a análise estatística.

Sabendo-se que a demanda de potência é uma relação direta entre a força de tração e a velocidade, constatou-se neste experimento que a exigência de potência na barra de tração foi menor para a menor velocidade, mesmo com a força de tração maior. Esse fato está diretamente relacionado à velocidade de deslocamento do conjunto trator-semeadora-adubadora. MAHL (2006) comenta que à medida que aumentou o nível da velocidade de deslocamento, ocorreu aumento gradativo na demanda de potência. FURLANI (2005) apresentou valores médios de força de tração de 20 kN e para potência de 30 kW com velocidade de semeadura de 5 km h⁻¹ em semeadura direta.

Os diferentes manejos realizados na cultura do milho não influenciaram a variável capacidade de campo efetiva, isso mostra que com a superfície do solo consolidada, sistema plantio direto, a fragmentação das culturas de cobertura não foram empecilho para a eficiência de tração dos rodados do trator, como também será observado na discussão da patinação dos rodados motrizes. A capacidade de campo efetiva da operação de semeadura foi influenciada pela velocidade de deslocamento do conjunto, sendo estatisticamente maior nas velocidades mais altas, com valores de 1,49, 1,73 e 2,11 ha h⁻¹ respectivamente para velocidades de 4,0; 5,0 e 6,0 km h⁻¹. Essas velocidades foram incrementadas em 25% de 4,0 para 5,0 km h⁻¹, 20% de 5,0 para 6,0 km h⁻¹ e 50% de 4,0 para 6,0 km h⁻¹, porém, os incrementos de capacidade de campo efetiva foram de 16, 22 e 42%, nessa ordem, resultados semelhantes foram

encontrados por KLEIN et al, (2002). Diversos autores verificaram o efeito da velocidade de deslocamento sobre o aumento da capacidade de campo efetiva, dentre os quais, JUSTINO (1998) E MAHL (2006). O aumento da velocidade de deslocamento na operação de semeadura não influenciou nenhum dos parâmetros agrônômicos da cultura da soja, como visto anteriormente, isso mostra qualidade da semeadora-adubadora estudada.

TABELA 3 – Exigências de força de tração, potência na barra e capacidade de campo efetiva (ha h^{-1}) durante a operação de semeadura.

Fatores	Ft (kN)	Pt (kW)	Capacidade de campo
Manejo			
ROLO FACA	19,07 a	26,25 a	1,79a
TRITURADOR	19,99 a	25,95 a	1,75a
ROÇADORA	19,75 a	26,96 a	1,79a
Velocidade (km.h^{-1})			
4,0	19,60 a	22,49 b	1,49c
5,0	20,80 a	27,85 a	1,73b
6,0	17,42 b	28,82 a	2,11a
Teste de F			
M	1,44 NS	1,02 NS	0,50NS
V	9,04**	16,58**	139,59**
M X V	0,45 NS	0,36 NS	0,54NS
C,V,(%) - M	8,87	9,46	8,03
C,V, (%) - V	14,48	15,55	7,29

Os consumos horário (L h^{-1}) e operacional (L ha^{-1}) de combustível na operação de semeadura e patinagem média dos rodados são apresentados na tabela 4.

Os diferentes manejos da cobertura vegetal não influenciaram estatisticamente os consumo horário e operacional, isso é comprovado pelos resultados obtidos de

capacidade de campo efetiva, patinação dos rodados, força e potência na barra de tração. Com o aumento da velocidade de deslocamento houve um aumento no consumo horário e uma diminuição no consumo operacional, apresentando diferença estatística significativa. O aumento do consumo horário é explicado pela maior exigência do trator na maior velocidade para um mesmo tempo de operação. No caso do consumo operacional, mesmo com a maior exigência do trator na maior velocidade, isso é compensado pela maior rapidez em se semear um hectare, sendo assim esse consumo acaba sendo menor na maior velocidade.

De acordo com NAGAOKA e NOMURA (2003) o consumo horário de combustível na semeadura direta foi de $4,6 \text{ L h}^{-1}$, mostrando a vantagem deste método em relação aos demais (convencional e reduzido). SCHOROCK et al, (1985) em sistema de plantio direto encontrou consumo de $11,34 \text{ L h}^{-1}$. MAHL (2006) encontrou em média 12% de aumento no consumo horário de combustível para cada km h^{-1} de aumento na velocidade de deslocamento na operação de semeadura, neste trabalho, ocorreu aumento de 6,8% de 4,0 para $5,0 \text{ km h}^{-1}$ e 11,5% de 5,0 para $6,0 \text{ km h}^{-1}$, neste segundo ponto, concorda-se com MAHL (2006), visto que esse autor trabalhou com velocidades superiores a $5,0 \text{ kmh}^{-1}$. Resultados semelhantes também foram encontrados por MAHL (2002).

Com relação ao consumo operacional de combustível, que foi influenciado pela velocidade de deslocamento, se relacionar com a capacidade de campo efetiva, nota-se que ocorreu aumento de aumento de 16,1% e 22,0% da menor velocidade para a intermediária e desta para a maio A patinação dos rodados motrizes do trator não apresentaram diferença estatística significativa para os diferentes manejos da cobertura vegetal, estando esses valores dentro da faixa adequada de patinação estabelecida por MIALHE (1996)

Observou-se diminuição da patinação com o aumento da velocidade, resultados opostos aos encontrados por MAHL (2006), porém, isso novamente é explicado pelo fato, verificado, de que nas maiores velocidades os mecanismos sulcadores da semeadora-adubadora atingiram menores profundidades, exigindo menor esforço de

tração e conseqüentemente menor patinagem. Os coeficientes de variação estão em um patamar alto, porém, inferiores aos encontrados por MAHL (2002), em grande parte da literatura os valores de coeficientes de variação referentes a patinagem são bastante altos. LOPES (2003) apresentou valores médios de 20,5 e 19,5 para os rodados dianteiros e traseiros respectivamente, em condições de solo firme, textura argilosa cobertura vegetal trator agrícola com tração dianteira auxiliarem em operação de preparação do solo com escarificador, respectivamente, enquanto que ocorreu diminuição do consumo operacional em 9,5 e 9,3%, respectivamente.

TABELA 4. Consumo horário ($L.h^{-1}$) e operacional ($L.ha^{-1}$) de combustível e patinagem média(%) na operação de semeadura.

Fatores	Consumo horário	Consumo operacional	Patinagem
Manejos			
Rolo-faca	14,3 a	8,1 a	10,1a
Triturador de palhas	14,2 a	8,1 a	8,8a
Roçadora	14,3 a	8,1 a	7,7a
Velocidade ($km.h^{-1}$)			
4,0	13,2 c	8,8 a	10,1a
5,0	14,0 b	8,1 b	9,1a
6,0	15,7 a	7,4 c	7,0a
Teste de F			
Manejos (M)	0,1NS	0,2NS	1,0NS
Velocidade (V)	103,9**	104,6**	9,6**
M X V	0,6NS	0,5NS	0,8NS
C,V,(%) – Manejos	4,2	5,8	73,3
C,V, (%) – Velocidade	4,3	4,3	40,2

5. CONCLUSÕES

As características agronômicas avaliadas na cultura da soja e o desempenho da semeadora-adubadora não foram influenciados pelos três manejos na cultura de cobertura vegetal.

A variação na velocidade de deslocamento na operação de semeadura não interferiu na distribuição longitudinal de plantas, estande inicial, produtividade de grãos e patinagem dos rodados traseiros do trator.

A distribuição de sementes ficou dentro da faixa permitida para semeadoras-adubadoras de precisão. A produtividade de grãos foi equivalente a média do Estado de São Paulo.

O aumento da velocidade provocou diminuição da profundidade e conseqüente diminuição da força de tração o inverso ocorreu com a capacidade de campo efetiva e a potência na barra.

O consumo horário de combustível aumentou com a velocidade, enquanto que o operacional diminuiu.

O desempenho semeadora não foi influenciado pelos três manejos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2005. *Anuário estatístico da agricultura brasileira*. São Paulo: Argos Comunicação, 2005. 506 p.

ALMEIDA, E,M, **Roçadora: desempenho em função da variação da velocidade de deslocamento e da rotação do rotor**, 1996, 126f, Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996,

ALMEIDA, F,S, Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v,26, n,2, p,221-236, fev 1991,

ALVES, M,C, **Sistema de rotação de culturas com plantio direto em latossolo roxo**: efeitos nas propriedades físicas e químicas, Piracicaba: ESALQ, 1992, 173p,

ANDRIOLI, I.; CENTURION, J.F. Levantamento detalhado dos solos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 27. 1999, Brasília. **Anais...**, Brasília: Sociedade Brasileira de Ciências do solo, 1999. T025 CD ROM.

ASAE – AMERICAM SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. Agricultural Machinery Management Data. In: **ASAE standards 1997 : standards engineering practices data**. San Joseph, 1996. p.332-39.(ASAE D-497.2).

BATAGLIA, O,C,; MASCARENHAS, H,A,A,; MIYASAKA, S, Nutrição mineral da soja, In: **A soja no Brasil Central**, Campinas, Fundação Cargill, p,57-85, 1977,

BERTOL, I.; CIPRANDI, O.; KURTZ, C.; BAPTISTA, A,S, Persistência dos resíduos culturais de aveia e milho sobre a superfície do solo em semeadura direta, **Rev Bras, Cienc, Solo**, v,22, n,4, p,705-12, 1998,

BERTOL, I.; SCHICK, J.; BATISTELA, O, Razão de perdas de solo e fator C para as culturas de soja e trigo em três sistemas de preparo em um cambissolo húmico alumínico, **Rev, Bras, Cienc, Solo**, Campinas, v,25, n,2, p,451-61, 2001,

BERTOL, O,J.; FISCHER, I,T, Semeadura direta versus sistema de preparo reduzido: efeito na cobertura do solo e no rendimento da cultura da soja, **Eng, Agric**,, v,17, n,2, p,87-96, 1997,

BOLLER, W, **Avaliação de diferentes sistemas de manejo do solo visando à implantação da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**, Botucatu, 1996, 272p, Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista,

BOLLER, W,; GAMERO, C,A, Estabelecimento de plantas de feijão sob deficiência hídrica, em diferentes sistemas de manejo do solo, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26,, Campina Grande, **Anais**, Campina Grande: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1997^a, (Arquivo MAG 014, editado em cd-rom),

BOLLER, W,; KLEIN, V,A,; DALLMEYER, A,U,; SCHONS, P, Força de tração e potência para operar com uma semeadora-adubadora de precisão em solo sob preparo reduzido, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29, 1991, Londrina, **Anais**,,, Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, 1992a, p,1111-23,

BOLLER, W,; KLEIN, V,A,; GUARESCHI, F,R,; GRAEFF, L,E, Desempenho de um picador de palha na trituração de plantas de centeio (*Secale cereale* L.) para cobertura

do solo, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22,, 1993, **Anais...** Ilhéus: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, 1993, p,1554-64,

BOLLER, W,; KLEIN, V,A,; HEISSLER, L,R, Avaliação do desempenho de um picador de palha tratorizado, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 20,, 1991, Londrina, **Anais...**Londrina: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, Instituto Agrônômico do Paraná, 1992b, p,1276-87,

BONNIN ACOSTA, J.J. **Avaliação de diferentes protótipos de semeadoras em covas para a semeadura direta de milho.** 2000. 84f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Máquinas Agrícolas), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

CÂMARA, G,M,S, Origem, difusão geográfica e importância da soja, In: CÂMARA, G,M,S, **Soja:** tecnologia da produção, Piracicaba: ESALQ, Departamento de Agricultura, 1998, p,1-,

CARDOSO, F,P, **Plantio direto na palha,** São Paulo: Manah, 1998, 21p,

CASTRO, O,M, **Preparo do solo para a cultura do milho,** Campinas: Fundação Cargill, 1989, 41p, (Série técnica, 3),

CANTARELLA, H, **Caracterização química e física de dois Latossolos em plantio direto e convencional,** Campinas: Instituto Agrônômico, 1987 (Boletim Científico),

CENTURION, J,F, Efeitos de sistemas de preparo do solo na cultura da soja (*Glycine max* (L, Merrill)) em solos de Cerrado, Piracicaba, 1984, 127p, Dissertação de Mestrado – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo,

CENTURION, J,F,; DEMATTÊ, J,L,I, Efeitos de sistemas de preparo nas propriedades físicas de um solo sob cerrado cultivado com soja, **Rev, Brás, Ci, Solo**, v,9, n,3, p,263-6, 1985,

COELHO, J.L.D. Ensaio e certificação das máquinas para semeadura. In : MAILHE, L.G. **Máquinas agrícolas: ensaio e certificação**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996. Cap. 11, p. 551-70.

DERPSCH, R,; ROTH, C,H,; SIDIRAS, N,; KOPKE, U, **Controle da erosão no Paraná, Brasil: Sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista**, Eschborn: GTZ, 1991, 272p,

DERPSCH, R,; SIDIRAS, N,; HEINZMANN, F,X, Manejo do solo com coberturas verdes de inverno, **Pesq, Agropec, Bras,,** v,20, p,761-73, 1985,

DIEHL, S,L, Relatos por estado sobre o comportamento da cultura da soja na safra 1998/99, São Paulo, In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 21, 1999, Dourados, **Anais...** Dourados: Agropecuária Oeste/Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1999, p,43-6,

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Brasília,1999. 412p

FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, Disponível em: <http://www.agri.com.br/febrapdp/pd_área_dados_98_99,thm>, Acesso em: 25 maio 2001,

FEY, E., SANTOS, S.R., FEY, A. Influência da velocidade de semeadura sobre a produtividade de milho (*Zea mays* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2000. 1CD-ROM.

FOSTER, G,R, Modeling the erosion process, In: BASSELMAN, J,A, **Hidrological modeling of small watersheds**, St, Joseph: American Society of Agricultural Engineer, 1982, p,297-300,

FREITAS, P,L, São Paulo arranque em plantio direto, **Direto no Cerrado**, Brasília, ano 08, n,34, fev/março, 2004, p,11,

FURLANI, C.E.A. **Efeito do preparo do solo e do manejo da cobertura de inverno na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 2000. 218 F. (Tese de Doutorado em energia na agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

FURLANI, C,E,A,; LOPES, A,; TIMOSSO, P,C, Manejo: trituradores e roçadoras, **Cultivar Máquinas**, Pelotas, n,18, p,27-29, janeiro/abril 2003,

FURLANI, C.E.A. Sistema de manejo e rotação de culturas de cobertura em plantio direto de soja e milho. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.2, p.74,mai/ago.2005.

GADANHA JÚNIOR, C,D,; MOLIN, J,P,; COELHO, J,L,D,; YAHN, C,H,; TOMIMORI, S,M,A, **Máquinas e implementos agrícolas do Brasil**, São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1991, 468p,

GAMERO, C,A,; SIQUEIRA, R,; LEVIEN, R,; SILVA, S,L, Decomposição da aveia preta (*Avena strigosa* Schre.) manejada com rolo faca e triturador de palhas, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26,, 1997, Campina

Grande, **Anais...** Campina Grande: Sociedade de Engenharia Agrícola, 1997, 1 CD ROM,

GRECO, C.R. **Sistema de manejo de solo e da cobertura vegetal na cultura da soja.(Glycine Max(L)) semeada com dois mecanismos sulcadores.** 2002. 139 f. (Tese de Doutorado em Energia na Agricultura) – Faculdade de ciências agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 2002.

JASA, P,J,; SIEMENS, J,C,; PFOST, D,L, No-till drills, In: **Conservation tillage systems and management: crop residue management with no-till, ridge-till, mulch-till,** Ames: Midwest Plant Service, 1992, p,98-101,

JUSTINO, A. **Desempenho do mecanismo dosador de disco perfurado horizontal na distribuição de sementes de milho (*Zea mays* L.), em sistema plantio direto.** 1998. 104f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.

KLEIN, V,A,; BOLLER, W, Avaliação de diferentes manejos do solo e métodos de semeadura em área sob sistema de plantio direto, **Ciênc, Rural**, v,25, p,395-8, 1995.

KLEIN, V.A.; SIOTA, T.A.; ANESI, A.L .; BERBOSA, R. Efeito da velocidade na semeadura direta de soja. **Engenharia Agrícola**, v.22, n.1, p.75-82, jan. 2001.

KLUTHCOUSKI, J, **Efeito de manejo em alguns atributos de um latossolo roxo sob cerrado e nas características produtivas de milho, soja e feijão, após oito anos de plantio direto,** Piracicaba: ESALQ/USP, 1998, 179p, (Tese – Doutorado em Agronomia),

LEVIEN, R.; FURLANI, C,E,A.; SIQUEIRA, R.; GAMERO, C,A, Desempenho de um triturador de palhas tratorizado em resíduos culturais de milho, **Ingeniería Rural y Mecanización Agrícola em el Âmbito Latinoamericano**, La Plata, Argentina, 1998, (Editado em cd-rom),

LEVIEN, R.; GAMERO, C.A.; FURLANI, C.E.A. Manejo mecânico de aveia preta com rolo faca e triturador de palhas tratorizado. In: CONGRESSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA,30.,2001, Foz IGUAÇU. **Anais...** Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola,2001. 1 CD ROM.

LOPES,A.; FURLANI, C.E.A.; SILVA, R.P. Desenvolvimento de um protótipo para a medição do consumo de combustível em tratores. *Revista Brasileira de Agroinformática*, Lavras, v.5, n.1, p.24-31, 2003.

MAHL, D. **Desempenho de semeadora-adubadora de milho (*Zea mays* L.) em sistema de plantio direto**. 2002, 160f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 2002.

MAHL, D., GAMERO, C.A., BENEZ, S.H., FURLANI, C.E.A., SILVA, A.R.B. Demanda energética e eficiência na distribuição de sementes de milho sob variação de velocidade e condição de solo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.150-157, jan./abr. 2004.

MAHL, D. **Desempenho de semeadora em função de mecanismo de corte, velocidade e solos, no sistema plantio direto do milho**. 2006, 143f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 2006.

MARQUES, J,P,; PONTES, J,R,V,; BENEZ, S,H, Desempenho de uma semeadora-adubadora de precisão na semeadura de milho (*Zea mays* L.) em preparo convencional de solo e em semeadura direta, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28, 1999, Pelotas, **Trabalhos publicados,,** Pelotas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1999b, (Arquivo MAA 098, editado em CD-ROM),

MEDINA, J,C, Introdução e evolução da soja no Brasil: primeiras notícias da soja no Brasil, In: MYASAKA, M,; MEDINA, J,C, **A soja no Brasil**, 1981, p,17,

MEIRELLES, J,C,S, O plantio direto no estado de São Paulo: Situação atual e perspectivas, In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 7,, 2000, Foz do Iguaçu, **Anais...** Foz do Iguaçu: Federação de Plantio Direto na Palha, 2000, p,93-4,

MELLO, L,M,M,; FERREIRA, S,R,; YANO, E,H, Desempenho do equipamento sobre o tamanho do fragmento do guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.), **Ingeniería Rural y Mecanización Agrária em el âmbito Latinoamericano, La Plata, Argentina, 1998^a, P,143-8,**

MIALHE, L.G. Ensaio e certificação de tratores. In: MIALHE, L.G. *Máquinas agrícolas: ensaio e certificação*. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996. Cap. 8, p. 385-462.

MUZILLI, O, O plantio direto no Brasil, In: FANCELLI, A,L,; TORRADO, P,V,; MACHADO, J, (Coord,), **Atualização em plantio direto**, Campinas: Fundação Cargill, 1985, p,3-16,

MUZILLI, O,; BORGES, G,O,; MIRANDA, M,A, A sustentabilidade agrícola e o plantio direto, In: PEIXOTO, R,T,G,; AHRENS, D,C,; SAMAHA, M,J, **Plantio direto: o caminho**

para uma agricultura sustentável, Ponta Grossa: Instituto Agrônômico do Paraná, 1997, p,48-9,

NAGAOKA, A,K,; NOMURA, R,H,C, Tratores: semeadura, **Cultivar Máquinas**, Pelotas, n,18, p,24-26, janeiro/abril, 2003,

OLIVEIRA, U,F,; MACHADO, N,F, Controle de plantas daninhas com palha e herbicida em milho sob plantio direto, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 18,, 1991, Brasília, **Anais...** Brasília: Sched, 1991, p,83,

PEETEN, H, Plantio direto na região dos campos gerais do Paraná; In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO, 2,, 1984, Ponta Grossa, **Anais...** Ponta Grossa: Fundação ABC, 1984, p,18-47,

PERSSON, S, Factors influencing forces, energy and power, In: AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS: **Mechanics of cutting plant material**, St, Joseph, 1987, p,161-217,

PITELLI, R,A,; DURIGAN, J,C, Ecologia das plantas daninhas no sistema de plantio direto, In: DIAZ ROSSELLO, R, (Coordenador): **Siembra directa em Cono Sur**, Montevideo: PROCISUR, 2001, p,203-210,

PORTELLA, J,A,; FAGANELLO, A,; SATLER, A, Máquinas e implementos para plantio direto, In: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, **Plantio direto no Brasil**, Passo Fundo: Aldeia Norte, 1993, p,29-36,

PORTELLA, J.A,; SATTLER, A,; FAGANELLO,A. Efeitos da velocidade de trabalho no desempenho dos mecanismos dosadores de semente do tipo alveolados horizontal na semeadura de milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA,

27., 1998, **Anais...** Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998. v.3, p.43-45.

PROTERRA, Plantio direto - não arar, não queimar, não destruir para produzir, Disponível em: www.proterra.org.br/newsletter_proterra/newsletter_atual/newsletter_box_01.php, Acesso em: 28 abr, 2005,

RESSIA, J,M,; BALBUENA, R,H,; MENDIVIL, G,O,; Evolución da la cobertura del suelo ante distintos sistemas de labranza em cultivo de Maíz (*Zea mays*), In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, 1998, Poços de Caldas, **Anais...** Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998, v,3, p,91,

ROBERTSON, L,S,; MOKMA, D,L, Crop residue and tillage considerations in energy conservation, **Energy Fact sheet**, n,6, p,1-6, 1978,

RUEDELL, J, Manejo integrado de plantas daninhas no sul do Brasil, In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 7,, 2001, **Anais,,,** Federação Brasileira de Plantio Direto na palha, 2001, p,56-63,

SALTON, J,C,; HERNANI, L,C,; FONTES, C,Z, **Sistema plantio direto:** o produtor pergunta, a EMBRAPA responde, Embrapa-CPAO, 1998, 248p,

SANTOS, H,P,; TOMM, G,O,; LHAMBY, J,C,B, Plantio direto versus convencional: efeito na fertilidade do solo e no rendimento de grãos de culturas em rotação com cevada, **Rev, Bras, Cienc, Solo**, v,19, p,449-54, 1995,

SANTOS, J,R, **Produção de grãos, estabilidade de agregados e frações de fósforo e da matéria orgânica do solo em função do manejo e da aplicação de calcário, gesso e vinhaça**, Botucatu, 2000, 120 p, Tese (Doutorado em Agronomia - Área de

Concentração em Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista,

SCHOROCK, M.D.; KRAMER, S.J.; CLARK, S.J. Fuel requirements for field operations in Kansas. **Transaction of the ASAE**, v.28, p.669-74, 1985.

SIDIRAS, N.; DERPSCH, R.; MONDARDO, A, Influência de diferentes sistemas de preparo do solo na variação da umidade e rendimento da soja em Latossolo Roxo distrófico (Oxisol), **Rev, Bras, Ciênc, Solo**, n,7, p,103-6, 1983,

SILVA, S.L. **Avaliação de semeadoras para plantio direto: demanda energética, 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 Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 2000.

SILVEIRA, G,M, **As máquinas para plantar**, Rio de Janeiro: Globo, 1989, 257p,

SIQUEIRA, R.; BOLLER, W,; GAMERO, C,A, Capacidade de trabalho e consumo de combustível na trituração de três coberturas vegetais, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26, 1997, Campina Grande, **Anais...** Campina Grande: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1997 (Arquivo MAG 025, editado em cd-rom),

SIQUEIRA, R.; BOLLER, W,; GAMERO, C,A, Eficiência de corte e consumo de energia de um triturador de palhas em diferentes coberturas vegetais, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 25,, 1996, Bauru, **Anais...** Bauru: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1996, p,307,

TANAKA, R,T,; MASCARENHAS, H,A,A,; BORKERT, C,M, Nutrição mineral da soja, In: ARANTES, N,E,; SOUZA, P,J,M, **Cultura da soja nos cerrados**: simpósio sobre cultura da soja no cerrado, Piracicaba: Associação Brasileira de Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1993, p,105-35,

TORRES, E,; SARAIVA, O,F, Avaliação de sistemas de preparo do solo na cultura da soja, In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 20, 1998, Londrina, **Anais...** Londrina: Centro Nacional de Pesquisa de Soja - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1998, p,197,

VITTI, G,C,; LUZ, P,H,C, Manejo químico do solo para alta produtividade da soja, In: CÂMARA, G,M,S, **Soja**: tecnologia da produção, Piracicaba: Ed, Publique, 1998, p,84-112,

WEISS, A,; SANTOS, S,; BACK, N,; FORCELLINI, F,A,; DIAS, A, Testes e desenvolvimento de melhoramentos para implementos de manejo mecânico de coberturas vegetais, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27,, 1998, Poços de Caldas, **Anais...** Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998, v,3, p,139,

WISCHMEIER, W,D,; SMITH, D,D, **Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning**, Washington: USDA, 1978, 58p,

YAMAOKA, R,S, Equipamentos, In: SIMPÓSIO SOBRE ENERGIA NA AGRICULTURA, 1, 1984, Jaboticabal, **Anais...** Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1984, p,55-81,

Apêndice 1. Especificações técnicas do trator.

Item	Trator
Marca	VALTRA
Modelo	BM 100
Motor	
Tipo	Turbo
Potência máxima no motor	73,6 kW (100 cv)
Número de cilindros	4
Arrefecimento	Líquido
Eixo da tomada de potência	
Potência	64,55 kW (87,7 cv)
rpm	540
Número de marchas	16 F + 4 R
Capacidade (Litros)	
Tanque de combustível	106
Tração	4x2 TDA
Rodagem dianteira – Pneus	14.9-24 R1
Rodagem traseira – Pneus	23.1-26 R1
Massa total em ordem de marcha com lastro (kg)	5.400