

PC_D = porcentagem de cobertura do solo após as operações de preparo e semeadura (%);

PC_A = porcentagem de cobertura do solo antes as operações de preparo e semeadura (%);

5.2.15 Sistema eletrônico de aquisição de dados

Para monitorar os sinais dos geradores de impulsos e da célula de carga, utilizou-se o sistema de aquisição de dados descrito no subitem 5.1.5.8. Os dados coletados foram referentes à patinação dos rodados traseiros e dianteiros do trator, força de tração e consumo de combustível. O início e o fim de cada parcela experimental foi utilizado como referência para o acionamento e desligamento do sistema de aquisição de dados.

5.2.16 Velocidade de deslocamento do trator

O monitoramento da velocidade de deslocamento nas operações foi realizado indiretamente pelo tempo gasto para percorrer cada parcela. Estes valores de tempo(s) foram obtidos com o cronômetro no painel de aquisição de dados.

5.2.17 Capacidade de campo efetiva

A capacidade de campo efetiva nas operações de preparo do solo e semeadura foi determinada pela relação entre a área útil da parcela trabalhada e o tempo gasto no percurso da parcela, por meio da equação 3:

$$CCE = \frac{A_{tr}}{\Delta_t} \cdot 0,36 \quad (3)$$

em que:

CCE = capacidade de campo efetiva ($ha\ h^{-1}$);

A_{tr} = área útil da parcela trabalhada (m^2);

$$PE_{prep} = \frac{P_m}{A_m} \quad (9)$$

em que:

PE_{prep} = potência específica operacional de tração (kW m⁻²);

P_m = potência média requerida na barra de tração do trator (kW);

A_m = área mobilizada (m²).

5.2.31 Potência média requerida por unidade de hastes no preparo do solo

A determinação deste parâmetro foi através da relação entre a potência média exigida na barra de tração do trator dividida pelo número de hastes do equipamento.

5.2.32 Potência média por unidade de semeadura

A potência média requerida por linha de semeadura correspondeu à potência média exigida na barra de tração do trator dividida pelo número de unidade de semeadura.

5.2.33 Potência média requerida por profundidade do sulco da semeadora

Correspondeu à potência média exigida por unidade de semeadura à cada unidade de profundidade de abertura do sulco. Foi determinado através da equação 10:

$$PL_{prof} = \frac{P_m / NL}{P_t} \quad (10)$$

em que:

PL_{prof} = Potência específica por profundidade do sulco (W cm⁻¹);

Tabela 43. Valores médios de altura da planta, altura da inserção da primeira espiga e diâmetro do colmo da cultura do milho, Botucatu, 2009.

Tratamentos	Altura da planta (m)	Altura da inserção (m)	Diâmetro do colmo (mm)
MS40I	2,10 A	1,27 A	24,09 A
MS40V	2,21 A	1,31 A	23,62 A
ME30I	1,67 A	1,28 A	24,09 A
ME30V	2,16 A	1,28 A	22,97 A
ME20I	2,16 A	1,30 A	24,03 A
ME20V	2,13 A	1,31 A	23,46 A
MPHA	2,18 A	1,28 A	22,93 A
MPDI	1,93 A	1,27 A	23,10 A
DMS	0,97	0,14	2,61
CV(%)	19,86	4,64	4,69
Média	2,07	1,29	23,53

Médias seguidas de letras distintas, maiúscula na coluna, diferem entre si, pelo teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade.

Os valores da altura das plantas, inserção da primeira vagem e diâmetro do colmo da soja são apresentados na Tabela 44. Verificou que os tratamentos de preparo do solo não influenciaram no parâmetro altura da planta, inserção da primeira vagem e no diâmetro do colmo das plantas de soja.

Tabela 44. Valores médios de altura da planta, altura da inserção da primeira vagem e diâmetro do colmo da cultura da soja, Botucatu, 2009.

Tratamentos	Altura da planta (m)	Altura da inserção (m)	Diâmetro do colmo (mm)
SS40I	0,95 A	0,177 A	7,63 A
SS40V	0,89 A	0,172 A	7,18 A
SE30I	0,97 A	0,182 A	7,45 A
SE30V	0,88 A	0,176 A	7,43 A
SE20I	1,03 A	0,185 A	8,14 A
SE20V	0,93 A	0,175 A	7,74 A
SPHA	0,97 A	0,182 A	7,25 A
SPDI	0,91 A	0,181 A	7,17 A
DMS	0,16	0,258	1,82
CV(%)	6,91	6,10	10,28
Média	0,94	0,179	7,50

Médias seguidas de letras distintas, maiúscula na coluna, diferem entre si, pelo teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade.

6.8. Produtividade de matéria seca e de grãos das culturas do milho e da soja

A produtividade de matéria seca e a produtividade de grãos de milhos são apresentadas na Tabela 45. Houve diferenças estatísticas entre os tratamentos no parâmetro de produção de matéria seca, onde o maior valor foi obtido no tratamento ME20I, mas não diferenciando com os tratamentos de plantio direto. Os demais tratamentos de preparo do solo, não apresentaram diferenças entre si.

Os valores médios da produtividade de matéria seca foram próximos aos 9770 kg ha⁻¹ obtidos por Mahl et al. (2008). Os mesmos verificaram que as produções de matéria seca de milho não diferiram entre os tratamentos de escarificação e plantio direto.

A proporção de acúmulo de matéria seca, em área de plantio direto (valores entre 6 e 10 t ha⁻¹), pode ser considerada adequada ao sistema, já que de acordo com a literatura (ALVARENGA et al., 2001) a quantidade de 8,5 t ha⁻¹ de matéria seca é considerado satisfatório para a boa cobertura do solo.

Tabela 45. Valores médios da produtividade de matéria seca e de grãos da cultura do milho, Botucatu, 2009.

Tratamentos	Prod MS (kg ha ⁻¹)	Prod. Grãos (kg ha ⁻¹)
MS40I	7089 C	7219 A
MS40V	7737 BC	7896 A
ME30I	7971 BC	8123 A
ME30V	7982 BC	7707 A
ME20I	10794 A	7573 A
ME20V	8214 BC	7554 A
MPHA	9189 AB	8353 A
MPDI	9381 AB	8316 A
DMS	2021	1444
CV(%)	9,97	7,77
Média	8544	7843

Médias seguidas de letras distintas, maiúscula na coluna, diferem entre si, pelo teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade.

A produtividade de grãos de milho não foi influenciada pelos tratamentos de preparo do solo, concordando com Mahl et al. (2008) e Silva (2000a) que não verificaram o efeito da escarificação do solo na produtividade do milho e discordando de Secco et al. (2009) que verificaram um aumento de 17 % na produtividade de grão, em relação ao sistema de plantio direto. Os mesmos verificaram que a cultura do milho, foi sensível aos estados de compactação existentes nos dois Latossolos, com mais intensidade no LVdf. Isso evidencia que as gramíneas, em comparação com as leguminosas, foram

mais suscetíveis aos efeitos negativos nos atributos físicos do solo impostos pelos estados de compactação.

Os tratamentos com plantio direto utilizando os mecanismos sulcadores tipo haste e discos duplos defasados, não apresentaram diferenças estatísticas entre si, concordando com Silva (2003) e Mello et al. (2002).

Na Tabela 46 são apresentados os resultados da produtividade de matéria seca das plantas de soja, onde os tratamentos não influenciaram nos resultados obtidos neste parâmetro.

Tabela 46. Valores médios da produtividade de matéria seca e de grãos da cultura da soja, Botucatu, 2009.

Tratamentos	Prod MS (kg ha ⁻¹)	Prod. Grãos (kg ha ⁻¹)
SS40I	4384 A	2477 ABC
SS40V	3972 A	2416 ABC
SE30I	4815 A	2527 AB
SE30V	4066 A	2406 ABC
SE20I	4412 A	2162 C
SE20V	4522 A	2329 BC
SPHA	4618 A	2705 A
SPDI	4606 A	2708 A
DMS	1408	327,15
CV(%)	13,41	5,59
Média	4424	2466

Médias seguidas de letras distintas, maiúscula na coluna, diferem entre si, pelo teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade.

As produtividades de grãos da soja apresentaram diferenças estatísticas em relação aos tratamentos utilizados, a maior produtividade foi obtida nos tratamentos de plantio direto com os dois tipos de mecanismos sulcadores, diferenciando

dos tratamentos SE20I e SE20V, já em relação aos demais tratamentos não diferenciaram a produtividade obtida.

Entre os tratamentos com o preparo do solo, a escarificação a 0,30 m realizada no período de inverno, diferenciou apenas do tratamento SE20I, sendo que os demais tratamentos não se diferiram entre si nos valores de produtividade da soja.

Reis et al. (2007) avaliando a produtividade de grãos de soja, submetidas a diferentes sistemas de preparo do solo, não verificaram diferenças significativas entre os sistemas de preparo do solo. Camara e Klein (2005), não obtiveram diferenças significativas na produtividade da soja submetidas a escarificação do solo, os mesmos verificaram diferenças significativas no tratamento de plantio direto com dois mecanismos sulcadores diferentes, onde o sistema de facão guilhotina proporcionou maiores produtividade em relação ao mecanismo sulcador tipo disco duplo.

7. CONCLUSÃO

A demanda energética, nas operações de subsolagem e escarificação em solo sob sistema plantio direto, foram proporcionais às profundidades de trabalho das hastes, sendo que quanto maior profundidade, maior a demanda de energia.

Os efeitos da subsolagem e da escarificação persistiram após a colheita das culturas, mantendo os valores de densidade do solo abaixo dos obtidos anteriormente a instalação do experimento.

A ocorrência de baixos índices pluviométricos no período de semeadura da soja não interferiu no desenvolvimento das plantas e na produtividade de grãos, no sistema plantio direto.

A subsolagem e escarificação esporádica em solos sob sistema plantio direto não interferiram no desenvolvimento das plantas e na produtividade de grãos, na cultura do milho.

8 REFERÊNCIAS

ABREU, S. L.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J. Escarificação mecânica e biológica para a redução da compactação em argissolo franco-arenoso sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 519-531, 2004.

ACOSTA, J. J. B. **Índice de cone, capacidade de suporte de carga e teor de água de quatro solos da Fazenda Lageado, Botucatu/SP: correlações mapas de isocompactação**. 2008. 145 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

AGRIANUAL 2006: Anuário da agricultura brasileira. São Paulo, FNP Consultoria e Comércio, 2006. p. 433-468.

ALLMARAS, R. R.; DOWDY, R. H. Conservation tillage systems and their adoption in the United States. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 5, p. 197-222, 1985.

ALVARENGA, R. C. et al. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.

ANDREOTTI, M. et al. Produtividade do milho safrinha e modificações químicas de um latossolo em sistema plantio direto em função de espécies e cobertura após calagem superficial. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 1, p. 109-115, 2008.

ARAÚJO, A. G.; CASÃO JÚNIOR, R.; SIQUEIRA, R. Mecanização do plantio direto: problemas e soluções. IAPAR, **Informe da pesquisa**, Londrina, n. 137, 18 p, 2001.

ARAÚJO, M. A. et al. Efeitos da escarificação na qualidade física de um latossolo vermelho distroférico após treze anos de semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 495-504, 2004.

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. Terminology and definitions for soil tillage and soil-tool relationships. In:_____. **ASAE Standards 1982**. 40. ed., St. Joseph, 1982. p. 229-249. (ASAE EP291.1).

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. Terminology and definitions for soil tillage and soil tool relationships. In:_____. **ASAE standards 1992**: standards engineering practies data. St. Joseph, 1992. p. 105.

BALBUENA, R. H.; MENDEVIL, G. O.; RESSIA, J. M. Cobertura del suelo y características de labor de escarificadores com cuchillas circulares y rejas convencionales. In: BALBUENA, R. H.; BENEZ, S. H.; JORAJURÍA, D. **Ingeniería rural y mecanización agrária em el âmbito Latinoamericano**. La Plata: Editorial de la U. N. L. P., 1998. p. 137-142.

BARIZON, R. R. M. **Calagem na superfície para a cultura da soja, em semeadura direta sobre (*Brachiaria brizantha*)**. 2001. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

BENEDETTI, O. et al. Uma proposta de modelo para avaliar a viabilidade do biodiesel no Brasil. **Teoria e Evidência Econômica**, Passo Fundo, v. 14, p. 81-107, 2006

BENEZ, S. H. **Estudo do cultivo mínimo na cultura do milho (*Zea mays* L.) em solo Podzólico vermelho amarelo var. Laras**. 1972. 108 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1972.

BICUDO, S. J. **Subsolador**: algumas relações entre profundidade de trabalho, largura das sapatas e número de hastes. 1990. 130 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 1990.

BLACK, R. J. Complexo soja: fundamentos, situação atual e perspectiva. In: CÂMARA, G. M. S. **Soja**: tecnologia da produção II. Piracicaba: ESALQ/LPV, 2000. cap. 1, p.1-18.

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

BOLLER, W.; GAMERO, C. A.; PEREIRA, O. J. Avaliação de diferentes sistemas de preparo e de condições de cobertura do solo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 17, n. 2, p. 52-63, 1997.

BOLLER, W.; FAVORETTO, R. Eficiência energética da cultura do feijão sob diferentes sistemas de manejo do solo. **Ingeniería Rural y Mecanización Agraria em el Ámbito Latinoamericano**, La Plata, v. 1, n. 1. p. 154-158, 1998.

BOLLER, W. Cuidado com o solo. **Revista Cultivar Máquinas**, Pelotas. v. 5, p. 05-08, 2001.

BORGES, E. N. et al. Respostas de variedades de soja à compactação de camadas de solo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 35, n. 202, p. 553-568, 1988.

BORGHI, E. **Comportamento da cultura do milho (*Zea mays* L.) em diferentes sistemas de manejo do solo, população de plantas e adubação**. 2001. 97 f. (Trabalho de Graduação)-Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2001.

BRAIDA, J. A. **Acúmulo de resíduos vegetais na superfície e de matéria orgânica no solo e suas implicações no comportamento mecânico do solo sob plantio direto**. 2004. 106 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

BUSSCHER, W. J.; FREDERICK, J. R.; BAUER, P. J. Timing effects of deep tillage on penetration resistance and wheat and soybean yield. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 64, p. 999-1003, 2000.

BUSSCHER, W. J.; BAUER, P. J.; FREDERICK, J. R. Recompaction of a coastal loamy sand after deep tillage as a function of subsequent cumulative rainfall. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 68, p. 49-57, 2002.

CÂMARA, G. M. S. **Fenologia da soja**. Piracicaba: POTAFOS, 1998. 6 p. (Informações Agronômicas, 82).

CAMARA, R. K.; KLEIN, V. A. Propriedades físico-hídricas do solo sob plantio direto escarificado e rendimento da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 4, p. 813-819, 2005.

CAMARGO, O.; ALLEONI, L. R. F. **Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1997. 132 p.

CARDOSO, E. G.; ZOTARELLI, L.; PICCININ, J. L.; TORRES, E.; SARAIVA, O. F.; GUIMARÃES, M. F. Sistema radicular da soja em função da compactação do solo no sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 3, p. 493-501, 2006

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

CASTRO, O. M. **Aspecto de manejo do solo**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p. 43-70.

CASTRO, O. M. **Preparo do solo para a cultura do milho**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. 41 p.

CHAILA, S. Métodos de evaluación de malezas para estudios de población y de control. **Malezas**, Colombia, v. 14, n. 2, p. 1-78, 1986.

COELHO, J. L. D.; GADANHA JUNIOR, C. D.; MILAN, M. **Manejo conservacionista do solo: preparo reduzido. Não me toques: Implementos Agrícolas**, 1993. 22 p. Material didático.

COELHO, H. **Uso da descarga elétrica em plantio direto na cultura do milho (*Zea mays* L.)**. 2000. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

COLOZZI-FILHO, A. Plantio direto: microrganismos e processos. In: ASSOCIAÇÃO DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO. **Atualização em fertilidade e biodinâmica no sistema plantio direto**. Brasília, DF: APDC, 2000. p. 29-42. Programa de treinamento.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra negrito? brasileira – Grãos safra 2009/2010 julho 2010**. Disponível em: http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/3graos_09.12.pdf. Acesso em: 01 ago. 2010.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Avaliação da safra de grãos 2005/2006. Terceiro levantamento – Janeiro 2006**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/>. Acesso em: 19 mai. 2006.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira – Grãos safra 2008/2009 décimo primeiro levantamento**. Disponível em: http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/11graos_08.09.pdf. Acesso em: 09 de set. 2009a.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira – Grãos safra 2008/2009 terceiro levantamento**. Disponível em: http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/2graos_08.09.pdf. Acesso em: 09 set. 2009b.

CONTE, O. et al. Resistência mecânica do solo e força de tração em hastes sulcadoras de semadoras-adubadoras em sistema de integração lavoura-pecuária. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 4, p. 730-739, 2008.

CONTE, O. et al. Rendimento do milho em diferentes condições físicas de solo e quantidade de resíduo na ausência ou na presença de irrigação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 4, p. 1069-1076, 2009.

DALLMEYER, A. U. **Eficiência energética e operacional de equipamentos conjugados de preparo do solo.** 1994. 157 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1994.

DEBIASI, H. **Recuperação física de um argissolo compactado e suas implicações sobre o sistema solo-máquina-planta.** 2008. 263 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo)-Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande Sul, Porto Alegre, 2008.

DENARDIN, J. E. Manejo adequado do solo para áreas motomecanizadas. In: SIMPÓSIO DE MANEJO DO SOLO E PLANTIO DIRETO NO SUL DO BRASIL, 1.; SIMPÓSIO DE CONSERVAÇÃO DE SOLO DO PLANALTO, 3., 1983, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Projeto Integrado de Uso e Conservação do Solo, Universidade Federal de Passo Fundo, 1984. p. 107-23.

DENARDIN, J. E.; KOCHHAM, R. A. Requisitos para implantação e a manutenção do sistema de plantio direto. In: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. **Plantio direto no Brasil.** Passo Fundo: Aldeia Norte, 1993. p. 19-27.

DERPSCH, R.; SIDIRAS, N.; HEINZMANN F. X. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 7, p. 761-773, jul. 1985.

DIAS JUNIOR, M. S.; PIERCE, F. J. O processo de compactação do solo e sua modelagem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 20, p. 175-182, 1996.

DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A. L. **Produção de milho.** Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo.** 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: Embrapa, 1999. 412 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Recomendações técnicas para a cultura do milho**. Brasília, DF, 1993. 204 p.

FANCELLI, A. L. Cultura do milho é fundamental na estabilidade do sistema plantio direto. **Plantio Direto**, Passo Fundo, n. 67, p. 10-12, 2002.

FERNANDES, J. C. **Avaliação de sistemas de manejo em nitossolo vermelho distroférico e na cultura do girassol**. 2008. 172 f. Tese (Doutorado em Agronomia – /Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

FERNANDES, J. C. et al. Efeito de preparos do solo e doses de boro no desenvolvimento do girassol. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 31., 2007, Gramado. **Resumos expandidos...** Gramado: SBCS, 2007. 1 CD ROM.

FIGUEIREDO, P. R. A.; MAGALHÃES, P. S. G. Otimização do desempenho de uma máquina de preparo mínimo do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 21., 1992. Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1992. p. 1405-1418.

FLORES, J. P. C. et al. Atributos físicos do solo e rendimento de soja em sistema plantio direto em integração lavoura-pecuária com diferentes pressões de pastejo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, n. 3, v. 1, p. 771-780, 2007.

FREDDI, O. S. et al. Compactação do solo no crescimento radicular e produtividade da cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, n. 31, p. 627-636, 2007.

FURLANI, C. E. A. et al. Desempenho operacional de uma semeadora-adubadora de precisão, em função do manejo do solo e do manejo da cobertura de inverno. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 388-395, 2004.

GADANHA JÚNIOR, C. D. et al. **Máquinas e implementos agrícolas do Brasil**. São Paulo: Instituto de Pesquisas do Estado de São Paulo, 1991. 468 p.

GAMERO, A. C. **Desempenho operacional de um subsolador de hastes com curvatura lateral (“paraplow”), em função de diferentes velocidades de deslocamento e profundidades de trabalho**. 2008. 72 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na

Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

GAMERO, C. A.; BENEZ, S. H. Avaliação da condição do solo após a operação de preparo. In: CICLO DE ESTUDOS SOBRE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA, 4. 1989, Jundiaí. **Anais...** Campinas: Fundação Cargil, 1990. p. 12-21.

GREEN, M. K.; STOUT, B. A.; SEARCY, S. W. Instrumentation package for monitoring tractor performance. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 28, n. 2, p. 346, 1985.

GROTTA, D. C. et al. Subsolagem: avaliação do desempenho em função da velocidade de trabalho e espaçamento entre hastes. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 21-26, 2004.

HENKLAIN, J. C.; CASÃO JÚNIOR, R. Preparo do solo. In: PARANÁ. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. **Manual técnico do subprograma manejo e conservação do solo**. Curitiba, 1989. p. 130-157.

HERNANI, L. C.; SALTON, J. C. Manejo e conservação de solos. In: EMBRAPA. **Milho: informações técnicas**. Dourados, 1997. p. 39-67.

IAIA, A. M.; MAIA, J. C. S.; KIM, M. E. Uso do penetrômetro eletrônico na avaliação da resistência do solo cultivado com cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 2, p. 523-530, 2006.

JASPER, S. P. **Cultura do crambe (*Crambe abyssinica hochst*):** avaliação energética, de custo de produção e produtividade em sistema de plantio direto. 2009. 103 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

JORAJURÍA, D.; DRAGHI, L. The distribution of soil compaction with depth and the response of a perennial forage crop. **Journal of Agricultural Engineering Research**, Silsoe, v. 66, n. 4, p. 261-265, 1997.

KLEIN, V. A. Terra com qualidade. **Cultivar Máquinas**, Pelotas. v. 1, n. 2, p. 14, 2001.

KLEIN, V. A.; BOLLER, W. Avaliação de diferentes manejos de solo e métodos de semeadura em áreas sob sistema de plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 25, p. 395-398, 1995.

KLEIN, V. A. et al. Escarificação esporádica em plantio direto não diminui o teor de matéria orgânica no solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. 1 CD-ROM.

KLUTHCOUSKI, J. et al. Manejo do solo e o rendimento de soja, milho, feijão e arroz em plantio direto. **Scientia Agricola**, Maringá, v. 57, n. 1, p. 97-104, 2000.

LAFLEN, J. M.; AMEMIYA, A.; HINTZ, E. A. Measuring crop residue cover. **Soil Water Conservation**, Iowa, v. 36, p. 341-343, 1981.

LANÇAS, K. P. **Subsolador**: desempenho em função de formas geométricas de hastes, tipos de ponteiros e velocidade de deslocamento. 1987. 112 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1987.

LANÇAS, K.P. **Subsolador**: desempenho em função de formas geométricas de hastes, tipos de ponteiros e número de hastes. 1988. 171 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1988.

LANZANOVA, M. E. et al. Atributos físicos do solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 3, n. 1, p. 1131-1140, 2007.

LEVIEN, R. **Condições de cobertura e métodos de preparo do solo para a implantação da cultura do milho (*Zea mays* L.)**. 1999. 305 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

LOPES, A. et al. Desempenho de um trator em função do tipo de pneu da lastragem e da velocidade de trabalho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 366-370, 2005.

MACHADO, A. L. T. et al. **Máquinas para preparo de solo, semeadura, adubação e tratamentos culturais**. Pelotas: UFPEL, 1996. p. 107-162.

MAHL, D. et al. Demanda energética e eficiência da distribuição de sementes de milho sob variação de velocidade e condição de solo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 150-7, 2004.

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

MAHL, D. et al. Resistência do solo à penetração, cobertura vegetal e produtividade do milho em plantio direto escarificado. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 5, p.741-747, 2008.

MARQUES, J. P. **Manejo da vegetação espontânea para implantação da cultura do milho (*Zea mays* L.) em plantio direto e preparo convencional do solo**. 1999. 98 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

MAZETTO, F. R. et al. Avaliação do contato pneu-solo em três modelos de pneus agrícolas. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 750-757, 2004.

MELLO, L. M. M. **Efeitos de diferentes sistemas de preparo do solo na cultura da soja (*Glycine max* L.) e sobre algumas propriedades de um Latossolo Vermelho Escuro do cerrado**. 1988. 132 f. Tese (Doutorado em Agronomia / Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1988.

MELLO, L. M. M. et al. Integração agricultura-pecuária em plantio direto: produção de forragem e resíduo de palha após pastejo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 121-129, 2004.

MELLO, L. M. M.; TAKAHASHI, C. M. Avaliação de mecanismos rompedores e rodas compactadoras de semeadoras-adubadoras para cultura do milho (*Zea mays* L.) em semeadura direta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2000. 1 CD-ROM.

MELLO, L. M. M.; TAKAHASHI, C. M.; YANO, E. H. Condicionamento físico do solo na linha de semeadura de milho em plantio direto: mecanismos sulcadores e rodas compactadoras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 31., 2002, Salvador. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2002. 1 CD-ROM.

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

MERCANTE, E. et al. Demanda energética e distribuição de sementes de milho em função da velocidade de duas semeadoras. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 3, p. 424-8, 2005.

MERTEN, G. H. Contribuição da pesquisa para adaptação do plantio direto com tração animal – experiência do IAPAR. In: PEIXOTO, R. T. G.; AHRENS, D. C.; SAMAHA, M. J. **Plantio direto: o caminho para uma agricultura sustentável**. Ponta Grossa: Instituto Agrônomo do Paraná, 1997. p. 85-100.

MIALHE, L. G. **Máquinas agrícolas ensaios e certificação**. Piracicaba: FEALQ, 1996. 722 p.

MODOLO, A. J. et al. Efeito da compactação do solo sobre a emergência de plântulas de soja em sistema plantio direto **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1259-1265, 2008.

MORAES, G. A. F.; MENEZES, N. L. Desempenho de sementes de soja sob condições diferentes de potencial osmótico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 219- 226, 2003.

MORAES, M. H.; BENEZ, S. H.; LIBARDI, P. L. Efeito da compactação em algumas propriedades físicas do solo e seu reflexo no desenvolvimento das raízes de plantas de soja. **Bragantia**, Campinas, v. 54, n. 2, p. 393-403, 1995.

MOTAVALLI, P. P. et al. Use of soil cone penetrometers to detect the effects of compaction and organic amendments in claypan soils. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 74, n. 2, p. 103-114, 2003.

MÜLLER, M. M. L. et al. Crescimento de raízes e acúmulo de nutrientes em espécies de inverno em função da presença de camada de solo compactado em subsuperfície. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27., 1999, Brasília. **Programas e resumos...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999. 1 CD-ROM.

PAES, J. M. V.; REZENDE, A. M. Manejo de plantas daninhas no sistema plantio direto na palha. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 37-42, 2001.

PERTICARRARI, J. G.; IDE, B. Y. Cultivo mínimo. In: SEMINARIOS DE TECNOLOGIA AGRONOMICA, 4., 1988. Piracicaba. **Trabalhos apresentados...** Piracicaba: COPERSUCAR, 1988. p. 43.

PIERCE, F. J. et al. Immediate and residual effects of zone-tillage in rotation with no-tillage on soil physical properties and corn performance. **Soil Tillage Research**, Amsterdam, v. 22, n. 2, p. 149-165, 1992.

PINAZZA, L. A. Perspectivas da cultura do milho e do sorgo no Brasil. In: BULL, L.T., CANTARELLA, H. **Cultura do milho**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1993. p. 1-10.

PRADO, R.P. et al. **Manejo mecanizado de atividades para implantação de culturas**. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2002. p.11.

RALISCH, R. et al. Avaliação em um solo argiloso sob plantio direto de uma escarificação na evolução da resistência do solo à penetração. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2001. 1 CD-ROM.

RAPER, R. L. Agricultural traffic impacts on soil. **Journal of Terramechanics**, Amsterdam, v. 42, n. 3/4, p. 259-280, 2005.

REEDER, R. Making the transition to conservation tillage. In: **CONSERVATION** tillage systems and management: crop residue management with no-till, ridge-till, mulch-till. Ames: Midwest Plan Service, 1992. p. 3-4.

REINERT, D. J.; COLLARES, G. L.; REICHERT, J. M. Penetrômetro de cone com taxa constante de penetração no solo: desenvolvimento e teste de funcionalidade. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 304-316, 2007.

REIS, G. N. et al. Avaliação do desenvolvimento da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) sob diferentes sistema de preparo. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 228-235, 2007.

REIS, E. F.; CUNHA, J. P. A. R. Disco ou facão? **Cultivar Máquinas**, Pelotas, n. 46, p. 6-8, 2005.

SÁ, J. C. M. Plantio direto: transformação e benefícios ao agroecossistema. In: CURSO SOBRE MANEJO DO SOLO NO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1995, Castro. **Trabalhos publicados...** Castro: Fundação ABC, 1995. p. 1-11.

SAHU, R. K.; RAHEMAN, H. An approach for draft prediction of combination tillage implements in sandy clay loam soil. **Soil e Tillage Research**, Amsterdam, v. 90, p. 145-155, 2006.

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J. Relações entre sistemas de preparo, temperatura e umidade de um Podzólico Vermelho Escuro de Eldorado do Sul (RS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 313-319, 1995.

SALVADOR, N.; BENEZ, S. H. Preparo periódico do solo II: consumo energético e desagregação do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA 22., 1993, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1993. p. 1710-1721.

SALVADOR, N. **Consumo de energia na operação de subsolagem realizada antes e depois de sistemas de preparo periódico do solo**. 1992. 188 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1992.

SANTOS, J. R. **Produção de grãos, estabilidade de agregados e frações do fósforo e da matéria orgânica do solo em função do manejo e da aplicação de calcário, gesso e vinhaça**. 2000. 120p. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

SATURNINO, H. M. Evolução do plantio direto e as perspectivas no cerrado. **Informe Agropecuário**, Santa Maria, v. 22, n. 208, p. 5-12, 2001.

SCHERTZ, D. L.; BECHERER, J. Terminology. In: MOLDENHAUER, W. C.; BLACK, A. L. **Crop residue management to reduce erosion and improve soil quality in Northern Great Plains**. Washington: United States Department of Agriculture, 1994. p. 3.

SECCO, D. et al. Atributos físicos e rendimento de grãos de trigo, soja e milho em dois Latossolos compactados e escarificados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n.1, p. 58-64, 2009.

SEGATELLI, C. R. **Produtividade da soja em semeadura direta com antecipação da adubação na cultura de “*Eleusine coracana* (L.) Gaertn”**. 2008. 113 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

SEKI, A. S. **Milho em plantio direto e cultivo mínimo sob diferentes doses de calcário na superfície**. 2005. 63 f. (Trabalho de Graduação)-Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2005.

SEKI, A. S. **Demanda energética no processo de ensilagem de milho**. 2007. 101 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) -Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

SEIXAS, J.; ROLOFF, G.; RALISCH, R. Tráfego de máquinas e enraizamento do milho em plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35 n. 4, p. 794-798, 2005.

SILVA, A. R. et al. Modelagem da capacidade de suporte de carga e quantificação dos efeitos das operações mecanizadas em um Latossolo Amarelo cultivado com cafeeiros. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 207-216, 2006.

SILVA, A. P.; IMHOFF, S.; KAY, B. Plant response to mechanical resistance and air-filled porosity of soils under conventional and no-tillage system. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 4, p. 451-456, 2004.

SILVA, P. R. A. **Mecanismo sulcadores de semeadora-adubadora na cultura do milho (*Zea mays* L.) no sistema de plantio direto**. 2003. 84 f. Dissertação (Mestrado em

Agronomia – Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

SILVA, S. L. et al. Sistema de aquisição de dados para ensaios de campo: comparação de força de tração média obtida com micrologger 21X e milivoltímetro na operação de escarificação. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA AGRÍCOLA, 6., 2001, Chillan. **Anais...** Chillan, 2001. v. 2, p. 145-148.

SILVA, J. G.; KLUTHCOUSKI, J.; SILVEIRA, P. M. Desempenho de uma semeadora-adubadora no estabelecimento e na produtividade da cultura do milho sob plantio direto. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, 2000a.

SILVA, V. R.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Resistência mecânica do solo à penetração influenciada pelo tráfego de uma colhedora em dois sistemas de manejo do solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 5, p. 795-801, 2000b.

SILVA, P. R. F. et al. Manejo do solo e adubação na cultura do girassol em sucessão à aveia preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, n. 6, p. 641-647, 1997.

SILVA, S. L. **Projeto e construção de um sistema de aquisição de dados para avaliação do desempenho energético de máquinas e implementos agrícolas**. 1997. 148 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1997.

SIQUEIRA, R.; CASÃO JUNIOR, R. **Trabalho no cultivo de grãos e oleaginosas: máquinas para manejo de coberturas e semeadura no sistema plantio direto**. Curitiba: SENAR, 2004. 88 p.

SIQUEIRA, R.; CASÃO JUNIOR, R.; ARAÚJO, A. G. Ângulo ideal. **Revista Cultivar Máquinas**, Pelotas, n. 13, p. 30-32, 2002.

SIQUEIRA, R. **Sistemas de preparo em diferentes tipos de cobertura vegetais do solo**. 1999. 191 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

STANGE, K. et al. Microcomputer goes to the field to gather tractor test data. **Agricultural Engineering**, St. Joseph, v. 65, n. 1, p. 21-26, 1984.

STRECK, E. V. **Erosão hídrica do solo relacionada com o subfator uso anterior da terra do modelo “RUSLE”**. 1999. 195 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Ciência do solo)-Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

TAVARES FILHO, J. et al. Resistência do solo a penetração e desenvolvimento do sistema radicular do milho (*Zea mays* L.) sob diferentes sistema de manejo em um latossolo roxo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 25, p. 725-730, 2001.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Agricultural Baseline Projections to 2015**. Office of the Chief Economist, World Agricultural Outlook Board, U.S. Department of Agriculture. Prepared by the Interagency, Agricultural Projections Committee. Baseline, 2006. 108 p.

YSHIMINE, P. **Avaliação de algumas forças que atuam em um subsolador utilizado no preparo de solo agrícola**. 1993. 94 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1993.