

**NOVO SISTEMA DE SEMEADURA CONSERVACIONISTA MULTIFUNCIONAL
PARA A AGRICULTURA FAMILIAR: NOVO DRAGÃO
NEW CONSERVATIONIST SYSTEM SEEDING FOR SMALL FARMS WITH
MULTIFUNCTIONAL NEW DRAGON**

Daniel ALBIERO¹

Antonio José da Silva MACIEL¹

RESUMO

A agricultura familiar exerce papel importante na agricultura brasileira, sendo responsável por grande parcela da produção nacional de alimentos. No entanto não possui muitos equipamentos específicos para a semeadura. O objetivo principal deste trabalho foi o desenvolvimento e testes de um novo sistema de semeadura conservacionista para a agricultura familiar através de uma máquina multifuncional. Uma nova semeadora construída na filosofia de plantio em faixas com “Paraplow” Rotativo foi testada em campo em experimentos sob condições reais. Como resultado obteve-se um protótipo com bom desempenho na semeadura de soja, de fácil operação e manutenção, e principalmente adaptado às necessidades operacionais da agricultura familiar.

Palavras-chaves: Sistema de semeadura, agricultura familiar, semeadora multifuncional.

ABSTRACT

The small farms have a important place in brazilian agriculture, it is being responsible for larger production of foods in Brazil. However the small farmers not have specific equipments for seeding in good quantities. The subject this paper was the development of a new conservationist seeding system adapted for small farms through the construction a new multifunctional seeder with Rotative Paraplow. This new seeder wad tested in field in real conditions. The results showed that the prototype have a good performance in soybean seeding, with operation easy, little maintenance, and mainly adapted at operational needs from small farms.

Key words: Seeding system; small farms; multifunctional seeder.

¹ Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, Cidade Universitária Zeferino Vaz, Caixa Postal 6011, Barão Geraldo, Campinas, CEP: 13083-875, Brasil; daniel.albiero@gmail.com.

INTRODUÇÃO

As pequenas propriedades rurais no Brasil ocupam 30% (INCRA/FAO, 2000) de toda a área de solo cultivável do país, mas somente utilizam 56% desta área (IBGE, 1996), isto ocorre principalmente porque existe um sério problema de utilização de potência nas pequenas propriedades rurais, e que está ligado a uma classe com poucos recursos financeiros no Brasil, os pequenos agricultores familiares. No Brasil existe uma polêmica em torno do conceito de agricultura familiar, no entanto é fundamental entender que independente do terreno de disputa em relação a precisão e validade do conceito, a agricultura familiar exerce papel importante na agricultura brasileira (EMBRAPA, 2006). Este contexto leva ao pouco ou quase inexistente interesse das indústrias de equipamentos agrícolas em produzir máquinas e implementos adaptados à agricultura familiar, o que piora ainda mais a eficiência no sistema produtivo deste setor, girando um ciclo que somente aumenta o empobrecimento de um setor muito importante para a agricultura brasileira. Outra razão é que a pequena propriedade tem dificuldade na obtenção de financiamento para maquinaria, sendo clientes pouco atraentes para a indústria de equipamentos agrícolas.

MATERIAL E MÉTODOS

O “Paraplow” Rotativo utilizado neste experimento, é apresentado na Figura 1 (a), é constituído de três “paraplaws” separadas em 120°, a geometria destes “paraplaws” foi a mesma descrita por ALBIERO (2006).

O distribuidor de fertilizantes de rosca conico-helicoidal, é apresentado na Figura 1 (b), desenvolvido conceitualmente por CHANG (1997) e o dosador de sementes tipo anel interno na Figura 1 (c), (CHANG,

Supõe-se que dotando a agricultura familiar usuária de tração animal e humana com um sistema mecanizado que realize as operações de preparo do solo, cultivo e plantio, de forma eficiente, econômica, de fácil operação/manutenção e com uma filosofia conservacionista é possível inserir este setor do agronegócio brasileiro de forma competitiva no mercado.

O objetivo principal deste trabalho foi o desenvolvimento de um novo sistema de semeadura para a agricultura familiar através de uma máquina multifuncional que economizará tempo, trabalho e consumo de energia, disponibilizando para a pequena propriedade uma maior área de plantio aumentando a produtividade pelo aumento da utilização da terra e melhoria na qualidade do plantio, conservando o solo, e melhorando a infiltração de água. Foram realizadas desenvolvimentos e construções de sistemas já desenvolvidos de preparo de solo (ALBIERO, 2006), distribuição de fertilizantes (CHANG, 1997), semeadura (CHANG, 1998), e acabamento de plantio (CASÃO Jr., 2004), em um chassi que foi projetado e construído, sendo a interface entre os diversos elementos estudada e calibrada.

1998), que tem precisão de semeadura semelhante aos mecanismo pneumáticos.

Foram adicionados ainda: discos cobridores de sulco e uma roda compactadora de sulco, sistema que possibilita 98% de emergência de plântulas (CASÃO Jr., 2004). Todos estes elementos foram montados em um chassi porta-ferramentas articulado para facilitar manobras,

Figura 2, acoplado a um motocultor Bertolini 318 com 8,8 kW a 2100 min⁻¹.

Foi projetado um sistema de potência hidráulica com pistão hidráulico de 50 mm de diâmetro de camisa e uma bomba hidráulica de deslocamento positivo de 5,5 cm³ e 140 bar de pressão, o pistão é ligado a rodas de profundidade, cuja função é elevar a máquina para regulagem de profundidade de semeadura e transporte. Os reservatórios de sementes (20 l) e de fertilizantes (50 kg).

Um sistema de câmbio através de correntes e engrenagens foi projetado para atender as diversas necessidades de taxas de adubação, este sistema é movido por uma roda motora com garras anti-patinagem, Figura 2. A taxa de deposição de sementes é modificada trocando-se os discos verticais do mecanismo semeador. As características dimensionais da nova máquina são apresentadas na Tabela 1.

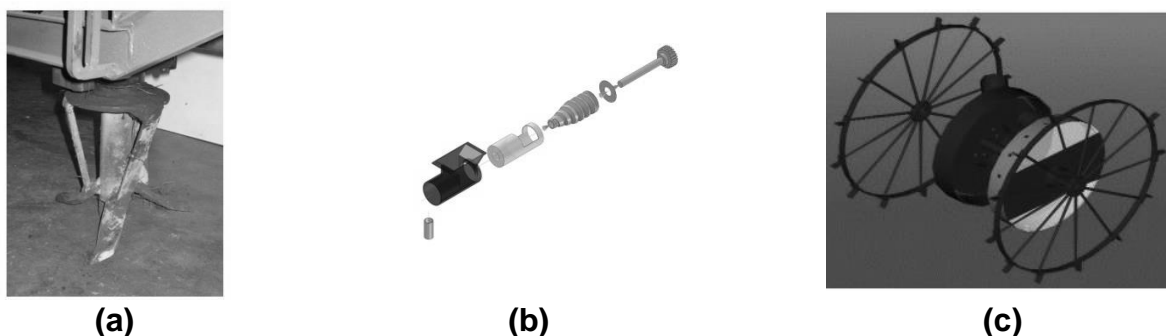


Figura 1. Principais componentes: (a) "Paraplow" Rotativo; (b) adubadora de rosca conico-helicoidal; (c) semeadora de anel interno rotativo.

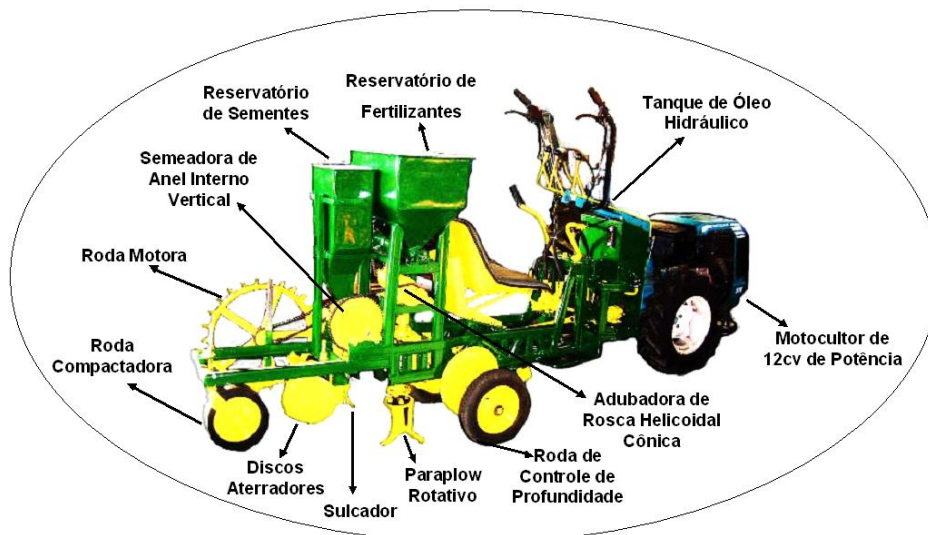


Figura 2. Nova semeadora conservacionista multifuncional

Tabela 1. Características dimensionais da nova semeadora conservacionista multifuncional.

Dimensão	Valor
Largura (m)	0,727
Comprimento (m)	3,05
Altura (m)	1,28
Área do espécime estacionado (m ²)	2,21
Área frontal do espécime (m ²)	0,93
Volume ocupado pelo espécime (m ³)	2,83
ângulo de tombamento à esquerda	35°
ângulo de tombamento à direita	34°
ângulo de entrada	23°
ângulo de saída	60°
altura livre (m)	0,137
Centro de Gravidade (X-Y-Z) em função da origem → centro da roda de tração do motocultor (m)	(0,325-0,425-0,005)

A avaliação do novo sistema de semeadura foi realizada no Campo Experimental da Faculdade de Engenharia Agrícola/UNICAMP, cujas coordenadas geográficas são as seguintes: Latitude 22°48' Sul, Longitude 47°03' Oeste e altitude média de 640 m. A parte experimental foi conduzida em maio de 2008. O solo onde foi realizado o experimento é típico da Região de Campinas (SP), sendo um Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 1999) com textura Argilosa, sua granulometria é: 59 % de argila, 18 % de Silte e 21 % de Areia, e 2% de matéria orgânica. O último plantio ocorreu na safra passada 07/08, com milho (*Zea Mays*). A área apresentava-se com índice de cone médio em torno de 1000 kPa, sendo a parte superior de uma encosta com cerca de 3 % de declive, orientação norte-sul e exposição oeste, a área estava infestada de capim colônio (*Panicum maximum* Jacq.) e braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.), (KISSMANN, 2000), o teor de água da área de testes no dia da semeadura era de

21% e a densidade aparente do solo era de 1,26 g/cm³.

O plantio foi realizado no dia 18 de maio de 2008 com soja variedade BRS 232, com índice de germinação de 80% e pureza de 99%, peneira 5,5mm, validade até janeiro de 2009, sendo diagnosticado a necessidade de 250 kg de fertilizantes por hectare, foi utilizada a formulação 05-20-10, segundo IAC (1997) e IAC (1998). Foi realizado o plantio de soja com a nova semeadora, em uma área 300 m², relativos a retângulo de 60 metros de comprimento por 5 metros de largura, perfazendo 10 linhas de plantio, nestas 10 linhas, metade do comprimento foram mantidas intocadas para a avaliação da emergência de plântulas e a outra metade foi usada para as demais avaliações.

Os parâmetros selecionados para os testes, conforme orientações de, KURACHI et al. (1989), MIALHE (1996) e AREND (2005), foram: cobertura vegetal sobre o sulco de plantio, ocorrência de embuchamentos, aterramento do sulco, sementes expostas, danificação das sementes, espelhamento das

paredes do sulco, selamento Superficial e sementes encastadas, desempenho operacional, geometria do solo mobilizado, resistência à penetração no sulco de plantio compactado, emergência total de sementes, índice de velocidade de emergência de plântulas, diâmetro médio ponderado do solo do sulco de plantio.

Segundo estudo experimental ALBIERO (2006), a velocidade de semeadura com melhor desempenho operacional para o “paraplow” rotativo

é de 0,36 m/s, no entanto nos testes operacionais houve problema relativos a excessiva patinagem do motocultor, o que prescreveu uma velocidade de operação de 0,25 m/s, velocidade esta adequada para a agricultura familiar, já que qualquer motocultor comercial na categoria de 10 CV pode desenvolver tal velocidade de operação, além de possibilitar uma capacidade de campo compatível com as pequenas propriedades rurais brasileiras, até 10 ha.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para avaliar a compactação do sulco de plantio após a operação foram obtidos os valores do índice de cone em 10 pontos ao longo das linhas de plantio de caracterização, antes da

operação, depois da operação sem a roda compactadora e depois da operação com a roda compactadora, seguindo o delineamento experimental.

Tabela 2. Sumário Estatístico Índice de Cone Antes (ICA), depois com (ICDCC) e depois sem compactação (ICDSC) da roda compactadora regulada com força de compressão de 50 N.

	IC Antes (kPa)	ICDSC (kPa).	ICDCC (kPa)
Observações	10	10	10
Média	862,5	9,5	51,8
Variância	85026,7	11,3	106,6
Desvio Padrão	291,5	3,3	10,3
Coefficiente de Variação	33%	34%	20%
Máximo	1569	13	72
Mínimo	523	6,5	39
Amplitude	1046	6,5	33
Simetria	1,87	0,23	0,39
Curtose	0,73	-1,82	-0,61

Observa-se pelo sumário estatístico que sem a operação de compactação realizada pela roda compactadora o índice de cone é muito pequeno, chegando a valores próximos zero, o que significa um baixo contato semente/solo, prejudicando a germinação e a emergência, após a operação de compactação o índice de cone do sulco aumenta e o coeficiente de

variação abaixa, o que subentende uma melhor homogeneização do contato solo semente possibilitando uma melhor emergência de plântulas, cumprindo a função de pressionar o solo sobre e lateralmente a semente para facilitar que estas absorvam água (CASÃO et al. 2006). Nas linhas experimentais não houve selamento superficial, indicando que a pressão da roda compactadora foi adequada para

o teor de água do solo no momento da semeadura, seguindo recomendação de CASÃO (2006) de se realizar a semeadura no ponto de friabilidade do solo. A eficiência de campo efetiva do Novo Dragão foi estimada considerando as perdas de tempo relativas a: manobras; estimativa para enchimento dos reservatórios de

sementes e adubos; ajuste de profundidade; ajustes gerais da máquina; e estimativa de tempo para lubrificação e reabastecimento de combustível. Para facilitar as contagens no experimento de emergência a dosagem linear de sementes foi regulada para 10 sementes por metro.

Tabela 3. Capacidade de campo da semeadora.

		Capacidade de Campo Teórica (ha/h)
Observações		10
Média		0,038
Variância		0,00000156
Desvio Padrão		0,00125
Coeficiente	de	3,7%
Varição		
Máximo		0,032
Mínimo		0,035
Amplitude		0,003
Simetria		-0,186
Curtose		-1,144

Seguindo a metodologia descrita por ASAE (1997), a eficiência de campo do Novo Dragão é de 88,5%. Portanto a Capacidade de campo efetiva do Novo Dragão é 0,0336 ha/h. A capacidade de campo da nova semeadora está dentro do valor de projeto, lembrando que o Novo Dragão tem como alvo as pequenas propriedades familiares que tem em média 10 ha. O valor da capacidade de campo efetiva possibilita preparar um hectare em 29,7 horas, a propriedade toda pode

ser plantada em 297 horas, o que resulta num total de 29,7 dias de trabalho considerando-se turnos de 10 horas, levando-se em conta um período de plantio de 45 dias, tem-se a necessidade atendida.

A qualidade de semeadura foi obtida nas 10 parcelas escolhidas aleatoriamente da área semeadas, foram observadas as variáveis: sementes expostas, aterramento do sulco, embuchamento dos elementos de engajamento com o solo, palha sobre o sulco, Tabelas 4 e 5.

Tabela 4. Cobertura de palha sobre a área (inicial=5120 kg/ha), 20 linhas aleatórias na área de semeadura.

		Índice de Palha na Superfície (%)
Observações		20
Média		64,98
Variância		88,79
Desvio Padrão		9,42
Coeficiente	de	14,5

Variação	
Máximo	83,1
Mínimo	45
Amplitude	37,2
Simetria	0,181
Curtose	-0,025

Tabela 5. Variáveis de qualidade de semeadura.

Linha	Sementes Expostas	Porcentagem Sementes Expostas (%)	Aterramento falho (mm)	Porcentagem Aterramento Falho (%)	Embuchamento	Sementes Encestadas	Sementes Danificadas
1	3	1	0	0	Não houve	Não houve	Não houve
2	1	0,33	100	0,33	Não houve	Não houve	Não houve
3	1	0,33	0	0	Não houve	Não houve	Não houve
4	2	0,67	150	0,5	Não houve	Não houve	Não houve
5	7	2,33	50	0,17	Não houve	Não houve	Não houve
6	0	0	400	1,33	Não houve	Não houve	Não houve
7	7	2,33	300	1	Não houve	Não houve	Não houve
8	1	0,33	180	0,6	Não houve	Não houve	Não houve
9	7	2,33	500	1,67	Não houve	Não houve	Não houve
10	0	0	0	0	Não houve	Não houve	Não houve
Média	2,9	0,97	168	0,56	Não houve	Não houve	Não houve

Pelos valores médios apresentados, a qualidade de semeadura foi adequada segundo avaliação de CASÃO Jr. e SIQUEIRA (2003), credita-se este efeito a ação dos discos aterradores que segundo CASÃO et al. (2006) permitem que a palha existente sobre a superfície do solo permaneça sobre o mesmo após a passagem da máquina, evitando assim o selamento superficial, a perda de água, o aquecimento do solo, erosão e a ocorrência de plantas daninhas.

CORTEZ (2007) obteve para semeadoras com disco de corte, sulcador de haste e disco duplo desencontrado valores de IPS

variando de 50 a 60 %. A nova semeadora conservacionista multifuncional obteve valor médio de 64% demonstrando que possui desempenho na manutenção da palha sobre o sulco similar as semeadoras atuais, no entanto cabe ressaltar que a área onde foi realizado o experimento não possuía boa uniformidade de palha, assim houve regiões com muita palha e outras com nenhuma, nas regiões com cobertura vegetal suficiente o resultado foi muito bom.

O perfil do sulco preparado foi obtidos seguindo o delineamento experimental, através da coleta de um ponto no centro das linhas.

Tabela 6. Características geométricas do sulco de plantio preparado pelo Paraplow.

	Largura Superior (mm)	Largura Inferior (mm)	Largura Fissuras (mm)	Profundidade Sulco (mm)
Observações	14	14	14	14
Média	115,71	205,71	428,57	111,43
Variância	180,22	222,53	4536,26	59,34
Desvio Padrão	13,42	14,92	67,35	7,70

C. V. (%)	11,60	7,25	15,72	6,91
Máximo	90,00	190,00	300,00	100,00
Mínimo	130,00	235,00	580,00	130,00
Amplitude	40,00	45,00	280,00	30,00
Simetria	-1,29	1,43	0,60	1,40
Curtose	0,08	0,31	0,97	1,42

Pela Tabela 6 percebe-se a caracterização trapezoidal do sulco de plantio, assim como a grande largura de fissuras nas laterais do sulco, (ALBIERO, 2006), a largura média das fissuras de 430 mm resulta uma escarificação praticamente em toda a área de plantio que não foi preparada, pois se considerarmos o espaçamento entre linhas de 500 mm, tem-se que cada linha de plantio preparada pelo paraplow atinge uma largura de subsolagem de 215 cm, se considerarmos a linha parceira tem-se um total de 430 mm de subsolagem na entre linha, ou seja 86% de toda a área de entre linhas é subsolada. Outro dado interessante é a profundidade do sulco preparado, que tem um valor médio de 110 mm, sendo que foi regulado para 120 mm, se considerarmos a profundidade que a semente, e que o adubo é depositado pelo tubo central do paraplow, tem-se um desnível entre o adubo e a semente de 60 mm, que é considerado ideal por (CASÃO Jr. e SIQUEIRA, 2003). A ação do “paraplow” rotativo não permite o espelhamento do sulco, pois o mesmo tem uma ação de subsolagem volumétrica em termos de forças de cisalhamento vetoriais sobre

o corpo do solo atuando ortogonalmente em relação a direção de rotação da ferramenta (ALBIERO, 2006), assim o solo não sofre a ação de “polimento” de sua superfície no sentido de ocorrer um alinhamento das partículas e diminuição da rugosidade da parede o que formaria a parede espelhada.

A qualidade de semeadura foi obtida nas 10 linhas de plantio da área de emergência observando-se as variáveis: sementes expostas, aterramento do sulco, embuchamento dos elementos de engajamento com o solo, palha sobre o sulco.

O DMP do sulco de plantio após a operação do paraplow teve média de 2,2 mm, portanto neste experimento o paraplow rotativo teve comportamento ideal, como previsto por ALBIERO (2006), e está dentro da faixa de plantio conservacionista. PINHEIRO et al. (2004) afirma que entre vários tratamentos feitos em latossolo roxo, com altos teores de argila, todos aqueles onde foi aplicado o sistema de plantio direto tiveram DMP maior ou igual a 2 mm, indicando que este valor para este índice indica um manejo conservacionista, além de possibilitar um bom contato solo/sememente.

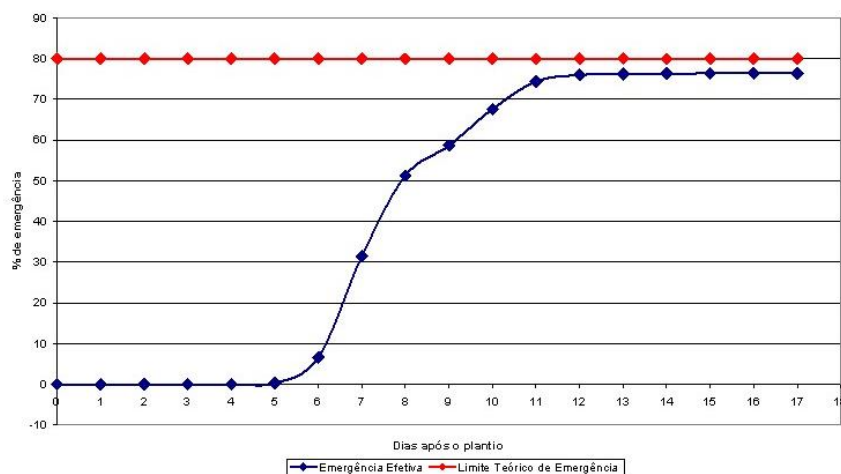


Figura 3. Marcha de emergência de plântulas de soja (valores totais).

A nova máquina de semeadura Novo Dragão obteve excelente resultado em relação a emergência. Algumas linhas obtiveram emergência superior à registrada pela cooperativa fornecedora da semente, a emergência média foi de 76,4%, em termos relativos de um máximo de 80% (100% relativo) teve-se um índice médio relativo de 95,5%. O início da emergência ocorreu no quinto dia após o plantio, o que concorda com os dados obtidos por MODOLO (2006). Segundo PORTELLA (1997) quanto maior o índice de velocidade de emergência de plântulas melhor é a emergência, MODOLO (2006) obteve valores de índice de velocidade de emergência ao redor de 25 para semeadura de soja com 87% de germinação e 98% de pureza, a 5 cm de profundidade com dosagem de 25 sementes por metro em latossolo vermelho distroférrico, o Novo Dragão teve ótimo índice de velocidade de emergência de plântulas, em média o dobro do índice obtido por MODOLO (2006), lembrando que as condições de solo, sementes e regulagens foram muito semelhantes. O número médio

de dias para emergência foi de 9,52 dias, o que concorda com observações feitas por SILVA et al. (2004) que encontrou valores em torno de 9,45 dias e BONATO (2008), que encontrou valores em torno de 10 dias.

HELMS et al. (1996) afirma que a soja é muito sensível a questão de teor de água no solo e a temperatura, sendo as combinações entre estes fatores que determinam o grau de emergência das plântulas. Neste trabalho o teor de água foi mantido constante pela irrigação, portanto não influenciou no experimento, mas a temperatura teve variação, segundo CÂMARA (2000), a faixa de temperatura para a soja varia de 20 a 35°C, sendo o intervalo ideal entre 25 e 30°C, percebe-se que a temperatura média no experimento (20°C) manteve-se na faixa recomendada para a soja, e que em vários dias boa parte do período diurno manteve-se na faixa ótima, apesar da semeadura ter sido realizada em maio, época não adequada para a soja no Estado de São Paulo, IAC (1998), isto explica a boa emergência verificada.

CONCLUSÕES

Pelos dados apresentados relativos às avaliações em campo em condições reais, o novo sistema de semeadura conservacionista multifuncional Novo Dragão atendeu todas as metas propostas no objetivo do trabalho, sendo confrontado com

dados da literatura extremamente rigorosos.

O Novo Dragão se mostrou de fácil construção, pouca manutenção, sua operação é simples e atende todos os requisitos de semeadoras de precisão com alta tecnologia.

AGRADECIMENTOS

O primeiro autor deste trabalho agradece ao CNPq pela bolsa de estudos de doutorado, a FINEP pelo aporte financeiro ao projeto e ao Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) pelo apoio institucional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBIERO, D. *Avaliação do Preparo de Solo empregando o sistema de Cultivo*

Conservacionista em Faixas com "Paraplow" Rotativo usando Análise

- Dimensional*, 2006. 321 p. Dissertação de mestrado – Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. *ASAE Standards 1997*. 1º Ed. St. Joseph: ASAE, 1997. 1360p.
- AREND, L.; FORCELLINI, F. A.; WEISS, A. Desenvolvimento e testes de uma semeadora-adubadora modular para pequenas propriedades rurais. *Engenharia Agrícola*, SBEA v.25, n.1, p. 890-900, 2005.
- BONATO, E. R.; BERTGNOLLI, P. F.; LINHARES, A. G.; COSTAMILAN, L. M.; KIIHL, R. A. S.; ALMEIDA, L. A. BRS 153: cultivar de soja com boa adaptação ao sistema plantio direto no Rio Grande do Sul. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, EMBRAPA, v. 37, n. 8, p. 1201-1204, 2002.
- CÂMARA, G. M. S. *Soja: Tecnologia da produção II*. Piracicaba: ESALQ/LPV, 2000. 406p.
- CASÃO JUNIOR, R. ;SIQUEIRA, R. Dinâmica de semeadoras-adubadoras diretas em Entre Rio do Oeste –PR. *Revista Plantio Direto*, v.. 77, p.18-28, 2003.
- CASÃO JUNIOR, R.; CAMPOS, C. F. Desempenho de diferentes sistemas de acabamento de semeadura em plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 33., 2004, São Pedro. *Anais...*São Pedro: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola – SBEA, 2004. v.1, p. 2386-2389.
- CASÃO JUNIOR, R.o. Máquinas e qualidade de semeadura em plantio direto. *Revista Plantio Direto*. ABSPD, v. 95, p. 14-24, 2006.
- CHANG, C.S. Desenvolvimento de um mecanismo dosador econômico de precisão para sementes e de distribuidor de fertilizante para mecanização em Pequenas propriedades. 35 p. *Relatório Final FAPESP (Projeto 95/4955-5)*, Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 1997.
- CHANG, C.S.; FERRAZ, A .C..O. A new seeder of rotating inner ring with high precision seeding rate. In: 1998 ASAE. INTERNATIONAL MEETING, 1998., 1998, Orlando. *Proceedings...* Orlando: American Society of Agricultural Engineers - ASAE, 1998. v. 1, p. 856-865.
- CORTEZ, J. W.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, R. P.; CARVALHO FILHO, A. Parâmetros de avaliação no solo, na máquina e na planta sob plantio direto. *Revista Plantio Direto*. ABSPD, v. 98, p. 24-34, 2007.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS (EMBRAPA). *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 1. Ed. Brasília: Serviço de Produção de Informação, 1999. 380p.
- EMBRAPA. *Agricultura familiar na dinâmica da pesquisa agropecuária*. Brasília: EMBRAPA, 2006. 433 p.
- HELMS, T. C.; DECKARD, E.; GOOS, R. J.; ENZ, J. W. Soybean seedling emergence influenced by day of soil water stress and soil temperature. *Agronomy Journal*. ASA, v. 88, p. 657-661, 1996.
- KISSMANN, K. G. *Plantas infestantes e nocivas*. 2. Ed. São Paulo: BASF, 1997. 680p.
- KURACHI, S. A. H.; COSTA, J. A. S.; BERNARDI, J. A.; COELHO, J. L. D.; SILVEIRA, G. M. Avaliação tecnológica de semeadoras e ou adubadoras: tratamento de dados de ensaios e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. *Bragantia*. IAC, v. 48, n. 2, p. 249-252, 1989.
- INSTITUTO AGRÔNOMICO DE CAMPINAS. *Boletim Técnico 100: Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo*. Campinas: Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo/Instituto Agrônomo de Campinas, 1997. 285p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS (IBGE). Censo Agropecuário 1996. <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric>>, 15/08/2004

INCRA/FAO. Novo Retrato da Agricultura Familiar (2000), <<http://www.incra.gov.br/sade/>>, 15/08/2004

MIALHE, L. G. *Máquinas Agrícolas: Ensaio e certificação*. Piracicaba: FEALQ, 1996.580p.

MODELO, A. J. *Efeito da umidade do solo em carga aplicada pela roda compactadora no ambiente solo-semente em sistema de plantio direto na cultura da soja*. 2006. 97 p. Tese de doutorado – Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PORTELA, J. A.; SATTler, A.; FAGANELLO, A.. Índice de emergência de plântulas de soja e milho em semeadura direta no sul do Brasil. *Engenharia Agrícola*.SBEA, v.17, n.2, p.71-78, 1997.

PINHEIRO, E. F. M.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C. Aggregate distribution and soil organic matter under different tillage systems for vegetable crops in a Red Latosol from Brazil. *Soil and tillage research*. Elsevier, v. 77, n.3, p. 79-84, 2004.

SILVA, R. P.; CORÁ, J. E.; CARVALHO FILHO, A.; LOPES, A.; FURLANI, C. E. A. Efeito de rodas compactadoras submetidas a cargas verticais em profundidades de semeadura do milho. *Engenharia Agrícola*. SBEA, v. 24, n. 2, p. 609-701, 2004.