

O DESENVOLVIMENTO DA MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA NO CNPT - EMBRAPA

José Antonio PORTELLA¹, Antonio FAGANELLO², Arcenio SATTLER²

Jorge Luiz NEDEL¹, Herculano de Oliveira ANNES³,

Edson Clodoveu PICININI², Lawrence Ivor RICHARDSON⁴

RETROSPECTIVA:

Em 1978, foi criada, no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT) - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Passo Fundo, RS, a Área de Máquinas Agrícolas, com o objetivo de desenvolver e avaliar semeadoras e implementos agrícolas usados em lavouras comerciais ou para fins experimentais.

Desenvolvimento de Semeadoras para Plantio Direto

Inicialmente, foi realizada uma avaliação para determinar as limitações das semeadoras disponíveis para plantio direto de trigo e formular alternativas para auxiliar as indústrias de máquinas agrícolas visando a melhoria da qualidade tecnológica.

1 Eng^oOper.Mec., Doutor, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo - EMBRAPA, Caixa Postal 569, CEP: 99001-970, Passo Fundo, RS.

2 Eng^o.Mec. Mestre, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo - EMBRAPA.

3 Eng^o.Agro. Estagiário Setor de Máquinas Agrícolas, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo - EMBRAPA.

4 Eng^o.Agro. Convênio ICI - CNPT/EMBRAPA.

Entre 1978 e 1982, o CNPT foi responsável pela introdução, pelo desenvolvimento e pela avaliação de vários elementos rompedores de solo, os quais foram repassados para a indústria como, por exemplo, disco triplo e disco duplo defasado.

Paralelamente foram desenvolvidos os sistemas de faca com rotor de limpeza e o sistema múltiplo (faca e discos).

Sistema Disco Triplo

O sistema disco triplo (Figura 1) é composto de um disco de corte, cuja função é cortar os resíduos na superfície do solo, formando uma estreita fenda para permitir a penetração dos discos duplos. A ação de rotação do conjunto de discos duplos promove a quebra das paredes desta fenda e a cobertura adequada de sementes e de fertilizantes.

Figura 1. Sistema Triplo Disco. CNPT-EMBRAPA, Passo Fundo, RS, 1994.

Sistema Disco Duplo Defasado

O sistema disco duplo defasado (Figura 2), é composto por discos planos de diferentes diâmetros (13" e 15"), montados de tal modo que o disco maior tenha a função de corte de resíduos e o conjunto, promove a abertura da fenda, permitindo a colocação de sementes e de fertilizantes.

Figura 2. Sistema disco duplo defasado. CNPT-EMBRAPA, Passo Fundo,RS, 1994.

Sistema de faca com rotor de limpeza

O sistema de faca com rotor de limpeza (Figura 3) é composto por um elemento rompedor tipo faca, de espessura reduzida (15 mm), inclinado, a um ângulo de 70° em relação à direção de trabalho. Associado a esta faca, atua um rotor de limpeza acionado pela tomada de potência do trator. A faca tem por finalidade abrir um sulco no solo, introduzindo semente e

fertilizante na fenda rompida. O rotor de limpeza promove a retirada de restos culturais que possam vir a acumular-se em frente às facas. Este sistema opera mesmo em solos argilosos, porém o desempenho do rotor é prejudicado em restevras densas ou mal distribuídas na superfície do solo.

Figura 3. Sistema de faca com rotor de limpeza. CNPT-EMBRAPA, Passo Fundo, RS, 1994.

Sistema múltiplo (disco e faca)

O sistema múltiplo (Figura 4) é composto por um disco de corte, seguido por uma faca de espessura reduzida e de um conjunto de discos duplos. O disco de corte corta os restos culturais na superfície do solo e abre uma estreita fenda. A faca deposita o fertilizante no solo, enquanto o conjunto de discos duplos deposita a semente no sulco. Esta associação de elementos rompedores, opera em vários tipos e condições de solo.

Figura 4. Sistema múltiplo (disco e faca). CNPT-EMBRAPA, Passo Fundo, RS, 1994.

Enleiradora de colza

O equipamento tem por finalidade evitar as perdas que ocorrem na colheita convencional de culturas como a da colza. As plantas de colza são ceifadas quando a maior parte das síliquis atinge a maturação fisiológica e deixadas em leiras, na lavoura. Desta forma, ocorre a uniformização do teor de umidade dos grãos.

O equipamento foi projetado e desenvolvido para ser acoplado frontalmente aos tratores de médio porte, conforme ilustrado na Figura 5.

Figura 5. Enleiradora de colza. CNPT-EMBRAPA, Passo Fundo, RS, 1994.

Os resultados de pesquisa ao nível de campo demonstraram a viabilidade do equipamento. Diversos são os benefícios potenciais para os agricultores, entre os quais podem ser mencionados:

- o corte da planta quando a maior parte das síliquas está na maturação fisiológica reduzindo a deiscência natural das síliquas;

- a colheita do produto em condições de umidade adequada para ser armazenado com segurança, pois trata-se de semente com alto teor de óleo;

- com o enleiramento há redução de perdas no rendimento, motivadas por ventos, por chuvas e por granizo, muito comuns na região produtora no período de maturação da cultura;

- com o enleiramento há, também, a redução no período em que a cultura permanece no campo, aspecto desejável para permitir a semeadura antecipada das culturas subseqüentes.

Juntamente com o projeto da enleiradora de colza, foi feita a adaptação de um recoletor de culturas ("pick-up"), fornecido pela Indústria de Máquinas Agrícolas MENEGÁZ, (Figura 6), à colhedora automotriz, de modo a viabilizar a colheita de leiras.

Figura 6. Recoletor ("Pick-up"). CNPT-EMBRAPA, Passo Fundo, RS, 1994.

Semeadora para plantio direto de parcelas experimentais e para pequenas propriedades

Em alguns anos, durante o período de implantação das culturas de trigo, de triticale e de cevada, são verificadas altas e freqüentes precipitações pluviiais, que dificultam o preparo do solo. Em anos em que as condições climáticas desfavoráveis se acentuam, torna-se necessária a utilização repetida de grade niveladora, visto que as semeadoras utilizadas, normalmente importadas, foram projetadas para trabalhar em solos muito bem preparados.

Além do atraso na semeadura, o índice de erosividade de chuva, no mês de junho, em Passo Fundo, é elevado, situação que, associada ao sistema de manejo de solo atualmente utilizado, determina os problemas de erosão que ocorrem.

Por outro lado, para culturas de verão como a soja, por exemplo, os plantios de "semente genética" e de "multiplicação de linhagens", muitas vezes, ficam prejudicadas pelo preparo convencional de solo, devido às perdas de umidade que provocam. Situação semelhante ocorre com o plantio de "semente genética" e de "linhagens de trigo", em locais como Dourados (MS) e Brasil Central.

A semeadora desenvolvida (Figura 7), consta de um chassi sob o qual foram acoplados os elementos sulcadores de disco duplo defasado. Sobre o chassi foi instalada uma caixa de adubo com capacidade de até 100 kg e a opção de dois sistemas de distribuição de semente: um, de precisão, empregando um sistema

de distribuição precisa de sementes (prato distribuidor OYJORD), usado para pequenas quantidades de semente (até 0,5 kg); outro, de maior capacidade (até 15 kg), com sistemas de distribuição por rotores dentados e com regulagem de vazão através de caixa de engrenagens para seleção de relações de velocidade, tipo Norton.

Para o controle de profundidade de semeadura foi desenvolvido um limitador (calota) acoplado ao disco de menor diâmetro do conjunto de disco duplo. Instalou-se também, um oscilador eletrônico acoplado ao sistema de distribuição de sementes, visando acusar falhas no mecanismo.

A semeadora foi projetada para ser engatada aos três pontos de tratores de 36 a 43 cv, facilitando a semeadura em pequenas parcelas, com reduzido espaçamento entre elas.

Figura 7. Semeadora experimental para plantio direto. CNPT-EMBRAPA, Passo Fundo, RS, 1994.

As principais vantagens da semeadora experimental são:

- viabilizar o plantio direto em experimentos com parcelas pequenas;

- reduzir a probabilidade de mistura varietal nos plantios de "semente genética" e "multiplicação de linhagens";

- semear experimentos num período curto após as chuvas, permitindo o plantio na melhor época (solo com condições ideais de umidade);

- reduzir as perdas de solo e de água por evitar o revolvimento de solo inerente ao preparo convencional;

- padronizar o espaçamento mínimo entrelinhas de 16 cm, ou de qualquer espaçamento acima deste;

- possibilitar a exportação e reduzir a importação de semeadoras para fins experimentais;

- viabilizar para as indústrias de máquinas agrícolas a tecnologia de utilização em pequenas propriedades, quando equipada com o sistema tipo rotor dentado para distribuição de semente.

Pulverizador autopropelido para pesquisa com defensivos agrícolas

O pulverizador autopropelido (Figura 8), é um equipamento destinado à aplicação de defensivos agrícolas, projetado para uso em parcelas experimentais. Para tanto, foi desenvolvida uma estrutura retangular (chassi do pulverizador), elevada 1,50 metros do solo, à qual foram acopladas as barras de pulverização, em número de doze, correspondendo a doze tratamentos diferentes,

com distribuição independente de produtos, através do controle em um painel de comandos, executado por um técnico especializado. O uso de saias laterais permite operar o pulverizador mesmo em condições de vento, com excelente qualidade de aplicação e sem problemas de deriva ou de exposição dos operadores aos produtos.

Figura 8. Pulverizador autopropelido. CNPT-EMBRAPA, Passo Fundo, RS, 1994.

Algumas vantagens do equipamento são:

- permitir a aplicação de defensivos em aproximadamente 200 a 250 parcelas experimentais por dia;
- diminuir os custos da aplicação ao nível de experimento, em relação ao sistema que tem o gás carbônico (CO₂) como propelente;
- economizar tempo e mão-de-obra;
- aplicar defensivos em condições de vento com velocidades de até 20 km/h.

Patentes obtidas

Do esforço da equipe de pesquisadores de máquinas agrícolas do CNPT, foram obtidas três patentes de invenção junto ao INPI, a saber:

- Patente PI nº 8304192: Sistema de Faca com Rotor de Limpeza
- Patente PI nº 8600376: Enleiradora de Colza.
- Patente PI nº 8600377: Semeadora para Parcelas Experimentais.

Desenvolvimento de Hastes Subsoladoras

Em 1990 foi iniciada uma nova etapa na pesquisa de elementos rompedores de solo, com o projeto "Desenvolvimento de sulcadores para semeadoras e avaliação do implemento "Paratill", de origem canadense, para descompactação do solo para o sistema plantio direto", cujos objetivos eram:

- avaliar a performance de mecanismos de corte e de abertura do sulco.

- desenvolver e/ou adaptar um sistema de elementos sulcadores, capaz de operar satisfatoriamente à profundidade de até 15 cm em condições de resíduos na superfície do solo.

- avaliar a eficiência do implemento "Paratill", na descompactação de solo sob condições de plantio direto.

- viabilizar a colocação de calcário à profundidade, mediante o desenvolvimento de equipamentos a serem agregados ao implemento "Paratill".

Nestes experimentos, foram projetados e estão sendo avaliados três novos sistemas de rompimento do solo, com perspectivas promissoras em relação ao estado atual da técnica.

Quanto ao implemento "Paratill", quando comparado com escarificador modelo Jumbo (o de maior comercialização no País), observa-se que o rendimento operacional, o índice de rugosidade e a incorporação de palha no perfil de solo, são menores, enquanto o consumo de combustível é superior ao do subsolador Jumbo.

Teses Defendidas

"Um estudo preliminar das forças atuantes em elementos rompedores de semeadoras diretas comerciais para Plantio Direto"
- Tese de Mestrado - José Antonio Portella - Engenharia Agrícola UNICAMP, 1983.

RESUMO: Devido à rápida expansão do sistema plantio direto no Brasil, como técnica capaz de reduzir a erosão do solo, bem como conservar a energia derivada do petróleo, fez-se necessária uma pesquisa sobre semeadoras adaptadas a esta nova técnica.

O conhecimento das forças que atuam nos elementos rompedores de tais semeadoras é um parâmetro fundamental para o bom desenvolvimento de um projeto. Atualmente estes dados têm sido obtidos em projetos e pesquisas realizadas no exterior, em condições agrícolas por vezes muito diferentes das nossas.

Visando contribuir com pesquisas futuras nesta área, o presente trabalho fornece dados sobre alguns destes parâmetros

desconhecidos. Assim sendo, procurou-se determinar as forças atuantes em três tipos de elementos rompedores de solo, submetidos a variações de deslocamento e profundidade de trabalho.

Foi observado que a velocidade com que os rompedores se deslocam tem pouco efeito sobre as forças atuantes. No entanto, a profundidade de trabalho teve influência significativa tanto sobre as forças horizontal e vertical, quanto sobre a força resultante que atua sobre os mesmos.

Os rompedores atuaram de modo significativamente diferente, sendo que a faca rompedora exigiu menos força resultante do que os demais testados.

"Avaliação de Sulcadores para Semeadura Direta" - Tese de Mestrado - Antônio Faganello - Engenharia Agrícola - UFSM, 1989.

RESUMO: Os elementos sulcadores desenvolvidos, foram ensaiados na base física do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo em Passo Fundo, RS, sendo que o solo da área experimental onde os mesmos foram avaliados é classificado como Latossolo Vermelho Escuro Distrófico. Este projeto, objetivou avaliar três sulcadores (faca sulcadora, sulcador tipo cinzel e triplo disco defasado) e ensaiá-los quanto a alteração do índice de cone do solo, demanda de esforços, em três profundidades de trabalho. O delineamento experimental foi o de parcelas subdivididas, sendo que os sulcadores, corresponderam as parcelas e as profundidades de trabalho as subparcelas, com quatro repetições. O índice de cone

ou resistência média do solo, foi avaliado através da integração dos gráficos obtidos, antes (original), e duas após o ensaio dos sulcadores (no sulco e a 10 cm do sulco). As forças horizontal e vertical foram medidas através de células de carga, conectada ao sistema de medição. O índice de cone em qualquer profundidade ensaiada, foi significativamente diferente para as posições de amostragem. A profundidade de trabalho em que os sulcadores foram ensaiados, assim como o efeito interativo desta variável sulcador e com a posição de amostragem, apenas não afetou o índice de cone avaliado de 0-5 cm de profundidade. Os sulcadores, demandaram maior força, à medida que a profundidade de trabalho foi aumentada. A faca sulcadora e o sulcador tipo cinzel, apresentaram um comportamento semelhante entre si, porém distintos do triplo disco defasado, em relação às forças.

"Transporte Unitário de Grãos Agrícolas, por Processo Pneumático, em Dutos de Pequeno Diâmetro" - Tese de Doutorado - José Antonio Portella - Engenharia Mecânica - UNICAMP, 1991.

RESUMO: Esta pesquisa está relacionada ao desenvolvimento de distribuidores fluidos de semente, nos quais grãos unitários são transportados através de dutos de pequeno diâmetro.

O modelo está baseado na teoria do transporte pneumático, envolvendo variáveis de interesse, tais como densidade, tamanho e forma de grão, velocidade e pressão do ar.

Os resultados obtidos, envolvendo os efeitos das variáveis relevantes são importantes, identificando quantitativamente os

parâmetros operacionais críticos tais como: o diâmetro do duto, o fluxo de ar e a velocidade de deslocamento do grão e sua desaceleração final.

"Controle Automático de Profundidade de Semeadura" - Tese de Mestrado - Arcenio Sattler - Engenharia Agrícola, UNICAMP, 1992.

RESUMO: Um mecanismo para controle da profundidade de semeadura foi desenvolvido, baseado no ajuste automático da força vertical necessário à penetração no solo. Um atuador pneumático foi empregado para transferir força vertical aos elementos rompedores de solo. Experimentos, conduzidos em bancada, foram realizados para verificar os tempos requeridos pelo mecanismo de controle para ajustar a força no atuador. Os tempos de resposta foram registrados para variações simuladas nos parâmetros de força exigida do atuador, massa da linha de semeadura, posição no curso do atuador e reservatório intermediário de ar. O sistema pneumático com controle automático de ajuste de força do atuador, mostrou através dos testes em bancada, que o mesmo pode ser empregado nas semeadoras para plantio direto. O sistema pode substituir, os mecanismos de mola para transferir força aos sulcadores e as rodas utilizadas para controle de profundidade. O volume do reservatório intermediário de ar e a posição no curso

do atuador, foram os parâmetros que mais influenciaram os tempos de resposta registrados.