

PLANTIO DIRETO NO SUL DO BRASIL

Fatores que facilitaram a evolução do sistema
e o desenvolvimento da mecanização
conservacionista

Ruy Casão Junior
Augusto Guilherme de Araújo
Rafael Fuentes Llanillo



CARLOS ALBERTO RICHÁ
Governador do Estado do Paraná

NORBERTO ANACLETO ORTIGARA
*Secretário de Estado da Agricultura
e do Abastecimento*

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR

FLORINDO DALBERTO
Diretor-Presidente

ARMANDO ANDROCIOLI FILHO
Diretor Técnico-Científico

ALTAIR SEBASTIÃO DORIGO
Diretor de Administração e Finanças

ADELAR ANTONIO MOTTER
Diretor de Recursos Humanos

PLANTIO DIRETO NO SUL DO BRASIL

Fatores que facilitaram a evolução do sistema e o desenvolvimento da mecanização conservacionista

RUY CASÃO JUNIOR

AUGUSTO GUILHERME DE ARAÚJO

RAFAEL FUENTES LLANILLO

Publicado por

Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação

e

Instituto Agrônômico do Paraná





IAPAR INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ

COMITÊ EDITORIAL

Rui Gomes Carneiro - Coordenador

Séphora Cloé Rezende Cordeiro

Telma Passini

Tiago Pellini

EDITOR EXECUTIVO

Álissom Néri

REVISÃO

Bella Arte's

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Bureau Londrina

CAPA

Carlos M. R. Oliveira

IMAGENS DA CAPA

Ruy Casão Junior

Edino Ferreira da Silva

Josef Kienzle

DISTRIBUIÇÃO

Área de Difusão de Tecnologia - ADT

adt@iapar.br / (43) 3376-2373

TIRAGEM: 1.000 exemplares

Impresso na Imprensa Oficial
do Estado do Paraná

APOIO

Fundação de Apoio à Pesquisa
e ao Desenvolvimento do

Agronegócio (FAPEAGRO)



As denominações utilizadas nesta publicação não expressam por parte da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) e do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) nenhuma opinião sobre a condição jurídica de países, territórios, cidades ou zonas de suas autoridades, nem a respeito da delimitação de suas fronteiras ou limites territoriais. A citação de empresas ou produtos comerciais, patenteados ou não, não implica que os mesmos são endossados ou recomendados pela FAO ou IAPAR em detrimento de outras empresas ou produtos comerciais não mencionados. As opiniões expressas nesta publicação são de responsabilidade dos autores e não representam, necessariamente, a opinião da FAO e do IAPAR.

Todos os direitos reservados. A FAO estimula a reprodução e a distribuição do conteúdo desta publicação. Usos não comerciais serão autorizados, sem ônus, mediante solicitação. Reprodução para venda ou outros fins comerciais, incluindo fins educativos, poderá ser concedida mediante o pagamento dos direitos legais. Permissão e autorização para reproduzir ou divulgar materiais cujos direitos legais pertençam à FAO ou consultas sobre direitos e licenças devem ser enviadas para o correio eletrônico copyright@fao.org ou para *Chief, Publishing Policy and Support Branch, Office of Knowledge Exchange, Research and Extension, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy.*

© FAO e IAPAR, 2012

C335p

Casão Junior, Ruy.

Plantio direto no Sul do Brasil : Fatores que facilitaram a evolução do sistema e o desenvolvimento da mecanização conservacionista / Ruy Casão Junior, Augusto Guilherme de Araújo, Rafael Fuentes Llanillo. – Londrina : IAPAR, 2012. 77 p. : il.

ISBN: 978-85-88184-40-4

1. Plantio direto. 2. Mecanização agrícola. 3. Solos Conservação. I. Araújo, Augusto Guilherme de. II. Fuentes Llanillo, Rafael. III. Título. IV. Série.

CDU 631.543.3

Impresso no Brasil

2012

AUTORES

RUY CASÃO JUNIOR

Graduado em Engenharia Agrônômica pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1975), Mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas (1984) e Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas (1996). Foi pesquisador do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) de 1976 a 2003 e atualmente é consultor em projetos do IAPAR e de outras empresas. Foi diretor técnico e presidente da Fundação de Apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento do Agronegócio (FAPEAGRO) e consultor da FAO na área de máquinas e mecanização agrícola.

AUGUSTO GUILHERME DE ARAÚJO

Graduado em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas (1983), Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Catarina (1993) e Doutor em Engenharia Elétrica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (2004). Atualmente é pesquisador da Área de Engenharia Agrícola do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR). Desenvolve pesquisas em projeto e avaliação de máquinas agrícolas com interesse em mecanização conservacionista (plantio direto) e da pequena propriedade e em máquinas para colheita de produtos agropecuários. Atualmente é Diretor Técnico-Científico Adjunto do IAPAR.

RAFAEL FUENTES LLANILLO

Graduado em Engenharia Agrônômica pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (1978), Mestre em Economia Agrária pela mesma instituição (1984) e Doutor em Agronomia pela Universidade Estadual de Londrina (2007). Pesquisador da Área de Socioeconomia do IAPAR desde 1979, atualmente é gerente do projeto Redes de Referência para a Agricultura Familiar, Líder do Programa Sistemas de Produção e consultor da FAO em Sistema Plantio Direto.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração e o apoio dos vários atores da cadeia produtiva de máquinas para agricultura conservacionista no Brasil, tais como: empresários e engenheiros de diversas indústrias de pequeno, médio e grande porte, revendedores de máquinas agrícolas, agricultores, técnicos de instituições públicas e privadas, extensionistas, pesquisadores e demais amigos e colegas que gentilmente participaram da elaboração deste trabalho.

Particular referência deve ser feita à FAO pelo projeto Agricultura de Conservação para o Desenvolvimento Agrícola e Rural Sustentável (*Conservation Agriculture for Sustainable Agricultural and Rural Development*) – CA-SARD (GCP/RAF/413/GER) no âmbito da cooperação técnica com o IAPAR e da qual resulta esta publicação. O suporte administrativo e operacional da Fundação de Apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento do Agronegócio (FAPEAGRO), que viabilizou a realização e permitiu a conclusão de todas as atividades e ações previstas na cooperação, merece especial agradecimento.

Também especialmente reconhecido é o papel do Projeto FAO Trustfund “Agricultura de Conservação para o Desenvolvimento Agrícola e Rural Sustentável – CA-SARD” (GCP/RAF/413/GER), financiado pelo Fundo Alemão. No âmbito deste projeto várias atividades foram realizadas para incrementar a conexão entre as indústrias de equipamentos de plantio direto do Sul do Brasil e do Paraguai com indústrias pequenas e em desenvolvimento de equipamentos similares na África Oriental. Neste contexto, o Projeto também possibilitou a cooperação técnica com o IAPAR, cuja presente publicação constitui um dos resultados. Particularmente reconhecido é o papel do perito responsável técnico e facilitador dessa colaboração FAO-IAPAR, Engenheiro Brian Sims, que manteve permanente contato com os diversos parceiros e partes interessadas desde o início até a finalização das atividades do Projeto, incluindo a elaboração desta publicação. Ele dedicou grande quantidade de energia para aprimorar a versão final do texto em língua inglesa.

Agradecemos o suporte da Divisão de Infraestrutura Rural e Agroindústria (AGS) da FAO e, em especial, o líder da Unidade de Máquinas Agrícolas e de Infraestrutura (AMI), Josef Kienzle, que continuamente manteve contato com o financiador e os vários departamentos da FAO em Accra, Nairobi, Dar es Salaam, Brasília e Assunção, com o objetivo de permitir que as atividades do projeto fossem conduzidas de forma harmoniosa e dentro do prazo, incluindo a finalização desta publicação.

Somos gratos ao Departamento de Publicações da FAO, bem como a responsável pelas publicações, Larissa D'Aquilio, da Divisão AGS, por facilitar o processo de publicação à distância.

Os autores.

APRESENTAÇÃO

A intensificação da agricultura brasileira recebeu forte influência das tecnologias utilizadas nos países do hemisfério norte em consequência dos diversos processos imigratórios vivenciados pelo país. O preparo convencional do solo com arados de aiveca e discos assim como com grades pesadas é um dos exemplos mais dramáticos dessa influência. O uso destes implementos gerou impactos ambientais indesejáveis que levaram à degradação dos recursos naturais em áreas de produção agrícola.

Na década de 1970, ainda no auge da revolução verde, surgiram no Sul do Brasil diversas iniciativas isoladas no sentido de modificar as técnicas adotadas e, por consequência, proteger o ambiente e, principalmente, manter a rentabilidade do negócio agrícola. Um aspecto comum a estas iniciativas foi a preocupação em gerar e adaptar tecnologias de produção agrícola para as regiões tropicais e semitropicais brasileiras em virtude da inexistência de conhecimentos de outros países sob condições similares. Desde então, a inédita união de esforços de vários setores sociais levou ao desenvolvimento do Sistema Plantio Direto atualmente predominante no Sul do Brasil. A larga adoção de sistemas de produção agrícola baseados em técnicas conservacionistas (plantio direto, rotação de culturas, cobertura do solo e plantas de cobertura) foi, sem dúvida, um dos fatores responsáveis pela espetacular evolução da agricultura brasileira, a qual elevou a renda e a sustentabilidade nas regiões de agricultura intensiva do país.

Esta publicação é o relato da evolução tecnológica do Sistema Plantio Direto ocorrido no Sul do Brasil do ponto de vista dos principais protagonistas deste processo. Destaque especial é dado à mecanização conservacionista uma vez que, nessa área, a indústria nacional de máquinas agrícolas desempenhou um papel fundamental. A indústria adaptou e desenvolveu tecnologias próprias adequadas às diversas condições edafoclimáticas e de manejo conservacionista do solo praticadas no país. A capacidade de gerar soluções técnicas inovadoras, diversificadas, de forma ágil e flexível para diferentes categorias de agricultores, colocou a indústria de máquinas

agrícolas brasileira em destaque no mercado mundial. O país é, atualmente, referência no setor de mecanização da agricultura conservacionista.

Organizações internacionais estão cada vez mais conscientes de que a agricultura conservacionista é uma alternativa às práticas convencionais na África, Ásia, América Central e Caribe. A agricultura conservacionista reduz a demanda de energia para produção agrícola e recupera a fertilidade e a estrutura do solo, assegurando níveis elevados de produtividade das culturas. Assim, compreender a experiência brasileira de evolução do Sistema de Plantio Direto e da mecanização conservacionista e identificar seus fatores determinantes é de fundamental importância para viabilizar a expansão do sistema em outros países, evitando-se a repetição de erros e o desperdício de recursos. Esse é o desejo dos autores.

Gavin Wall

*Diretor de Infraestrutura Rural e Divisão
de Agroindústrias da Organização das
Nações Unidas para a Agricultura e
Alimentação*

Florindo Dalberto

*Diretor-Presidente do
Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR*

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1 A AGRICULTURA NA REGIÃO SUL DO BRASIL E A ORIGEM DO ENFOQUE CONSERVACIONISTA (FASE 1: 1972 A 1979)	17
1.1 Início das Pesquisas com o Sistema Plantio Direto	26
2 DESENVOLVIMENTO DO PLANTIO DIRETO MECANIZADO (FASE 2: 1980 A 1991)	27
2.1 Programas Governamentais de Manejo e Conservação do Solo	31
2.2 Início do Desenvolvimento de Semeadoras de Plantio Direto	33
2.3 Adaptações Regionais em Semeadoras de Plantio Direto	37
3 CONSOLIDAÇÃO DO SISTEMA PLANTIO DIRETO MECANIZADO (FASE 3: APÓS 1992)	39
3.1 Ações de Pesquisa e Desenvolvimento do Sistema Plantio Direto	42
3.2 Desenvolvimento de Máquinas pelas Indústrias	44

4 ORIGEM E EXPANSÃO DO SISTEMA PLANTIO DIRETO À TRAÇÃO ANIMAL (APÓS 1985)	53
<hr/>	
4.1 Validação e Difusão do Sistema Plantio Direto nas Pequenas Propriedades	57
4.2 Programas de Desenvolvimento Rural com Ênfase Conservacionista	60
4.3 Indústrias de Equipamentos Manuais e à Tração Animal para Sistema Plantio Direto	62
5 FATORES QUE PROMOVERAM A EVOLUÇÃO DO SISTEMA PLANTIO DIRETO E DA MECANIZAÇÃO CONSERVACIONISTA NO SUL DO BRASIL	67
<hr/>	
5.1 Erosão dos Solos	69
5.2 Programas Governamentais de Manejo Integrado do Solo	69
5.3 Liderança dos Pioneiros na Década de 1980	69
5.4 Início da Expansão do Sistema Plantio Direto	70
5.5 Consolidação do Sistema Plantio Direto a partir de 1993	71
5.6 Plantio Direto na Pequena Propriedade	71
REFERÊNCIAS	73
<hr/>	

SIGLAS

ABIMAQ	Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos
AC	Agricultura conservacionista
ACARPA	Associação de Crédito e Assistência Rural do Paraná
Agrishow	Feira Internacional de Tecnologia Agrícola em Ação
AGS	Divisão de Infraestrutura Rural e Agroindústria da FAO
AMI	Unidade de Máquinas Agrícolas e de Infraestrutura
CAAPAS	Confederação de Associações Americanas para a Agricultura Sustentável
CAPAL	Cooperativa Agropecuária Arapoti Ltda.
CA-SARD	Agricultura de Conservação para o Desenvolvimento Agrícola e Rural Sustentável
Castrolanda	Cooperativa Agropecuária Castrolanda
CAT	Clube dos Amigos da Terra
CNPMS	Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo da Embrapa
CNPT	Centro Nacional de Pesquisa de Trigo da Embrapa
COCAMAR	Cooperativa Agroindustrial de Maringá
COOPERSUL	Cooperativa Central dos Campos Gerais
EMATER	Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ENPDP	Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha
Expointer	Exposição Internacional de Animais, Máquinas, Implementos e Produtos Agropecuários
FAO	Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação
FAPEAGRO	Fundação de Apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento do Agronegócio
FEBRAPDP	Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha
Fundação ABC	Fundação ABC – Pesquisa e Desenvolvimento Agropecuário
Fundação MS	Fundação MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias
Fundação MT	Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso
FUNDACEP	Fundação de Pesquisa Agropecuária das Cooperativas do Rio Grande do Sul
GO	Estado de Goiás
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (Cooperação Técnica Alemã)
IAPAR	Instituto Agrônomo do Paraná
ICI	Imperial Chemical Industries
IPEAME/MA	Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária Meridional/Ministério da Agricultura
METAS	Projeto de Viabilização e Difusão do Sistema Plantio Direto no Rio Grande do Sul
MG	Estado de Minas Gerais
MT	Estado de Mato Grosso

PARANÁ RURAL	Programa de Desenvolvimento Rural do Paraná
PIUCS	Projeto Integrado de Uso e Conservação do Solo
PMISA	Programa de Manejo Integrado de Solos e Água
PR	Estado do Paraná
PRO-NOROESTE	Programa Especial de Controle da Erosão do Solo no Noroeste do Paraná
PROICS	Programa Integrado de Conservação do Solo
PRONAF	Programa Nacional de Apoio à Agricultura Familiar
RS	Estado do Rio Grande do Sul
SC	Estado de Santa Catarina
SEAB-PR	Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná
Show Rural	Show Rural Coopavel Cooperativa Agroindustrial
SP	Estado de São Paulo
SPD	Sistema Plantio Direto
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UTV	Unidade de Teste e Validação

INTRODUÇÃO



Esta publicação é parte integrante do convênio de cooperação técnica estabelecido entre FAO, IAPAR e FAPEAGRO referente ao projeto da FAO denominado *Agricultura Conservacionista para o Desenvolvimento Agrícola e Rural Sustentável – CA - SARD*¹, o qual apoia o desenvolvimento da agricultura conservacionista do Quênia e Tanzânia, no Leste Africano.

Este estudo destaca as principais etapas relacionadas à evolução ocorrida a partir da adoção do Sistema Plantio Direto (SPD) pelos agricultores da Região Sul do Brasil, com ênfase no desenvolvimento tecnológico da mecanização agrícola (em especial semeadoras diretas).

Foram realizadas 66 entrevistas com representantes das indústrias e revendedores de máquinas agrícolas, agricultores, pesquisadores, técnicos da assistência técnica e entidades financeiras, além de editores de publicações especializadas nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, entre novembro de 2007 e fevereiro de 2008. Os aspectos abordados no levantamento incluíram o histórico da evolução do sistema, os problemas encontrados e os métodos empregados no desenvolvimento tecnológico, e a interação entre as indústrias e o setor produtivo agrícola. Trata-se, portanto, de um estudo empírico, que não utilizou nenhum modelo teórico para explicar o desenvolvimento tecnológico em questão, com análise baseada no relato da experiência pessoal de cada entrevistado.

A análise das informações possibilitou a compreensão ampla da evolução tecnológica, econômica e social do SPD no Sul do Brasil, as inter-relações entre os diferentes agentes de desenvolvimento rural como, também, o papel das parcerias, uso de máquinas em comum, associativismo, crédito e apoio governamental. Em algumas ocasiões houve contradição entre as informações obtidas das diversas fontes, o que realça a importância da experiência pessoal e de seu contexto para a compreensão da evolução do SPD.

Este trabalho não pretende resgatar a totalidade dos acontecimentos, mas tão somente contribuir para a análise e

¹GCP/RAF/413/GER

compreensão aprofundada do processo de evolução do SPD e das máquinas específicas para a agricultura conservacionista no Sul do Brasil. O texto está organizado de maneira cronológica, com destaque para os principais fatores determinantes na evolução do SPD em cada fase histórica, segundo a opinião dos entrevistados.

No texto, os termos Sistema Plantio Direto (SPD) e Agricultura Conservacionista (AC) são usados como sinônimos, embora existam diferenças conceituais entre eles, apontadas em outros textos técnicos.

O termo *plantio direto* representa a deposição de sementes em solo não previamente preparado (arado ou gradeado). Entretanto, vem sendo usado de modo generalizado para representar qualquer prática de manejo do solo que apresente uma preocupação conservacionista, tornando-se atualmente, no Brasil, um conceito tão abrangente que, acredita-se, tornou-se sinônimo de Agricultura Conservacionista, que por sua vez, constitui um conceito amplo, representando qualquer prática que mantenha pelo menos 30% da cobertura vegetal sobre a superfície do solo (BAKER et al., 2002). Rigorosamente, o *Sistema Plantio Direto* inclui também os requerimentos de movimentação mínima do solo, limitando-se à colocação das sementes e fertilizantes no sulco, manutenção do solo coberto permanentemente com palha e a adoção da rotação de culturas com adubação verde (BOLLIGER et al., 2006; CALEGARI, 2006; MUZILLI, 2006).

1

**A AGRICULTURA
NA REGIÃO SUL DO
BRASIL E A ORIGEM
DO ENFOQUE
CONSERVACIONISTA
(FASE 1: 1972 A 1979)**



Os imigrantes europeus, que nos anos 1950 e 1960 iniciaram a abertura de áreas para produção agrícola no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, empregaram o modelo tecnológico de suas terras de origem, que se baseava no uso do arado de discos e grades pesadas, tracionados por tratores, para a incorporação da biomassa vegetal e controle de ervas. Frequentemente, tais técnicas eram precedidas pelo uso de queimadas, que tinham como objetivo reduzir o volume de biomassa vegetal e facilitar o trabalho das máquinas.

De acordo com Amado & Eltz (2003), a rápida expansão da fronteira agrícola, que passou de 800 mil hectares cultivados em 1969 para 4 milhões em 1977, alicerçada no preparo convencional, fez com que as perdas de solo por erosão atingissem até 10 toneladas/hectare para cada tonelada de grão produzida. Como consequência, a degradação do solo na região do estudo durante a década de 1970 e meados de 1980 comprometeu os ganhos de produtividade proporcionados pelos avanços tecnológicos do melhoramento genético, do uso de insumos químicos e das máquinas.

Ao final da década de 1960, devido à degradação do solo e à necessidade de novas terras para cultivo, a fronteira agrícola do extremo Sul do Brasil expandiu-se para novas regiões como o Oeste e o Norte paranaense. Entretanto, os mesmos problemas ambientais se reproduziram. A exposição do solo às chuvas e sua compactação pelo manejo convencional, que reduzia a capacidade de infiltração, resultavam em grandes perdas de solo por erosão e pela formação de enxurradas. Como consequência, eram comuns alagamentos e a destruição de pontes e demais obras durante chuvas intensas.

Nessa época, agricultores e técnicos se concentraram na busca de novos sistemas de manejo, com menor movimentação do solo, e duas possibilidades surgiram. Uma tendência proliferou o uso de escarificadores, principalmente no Oeste do Paraná, e outra buscou a implantação do plantio direto como sistema, sem revolvimento do solo, como foi o caso do agricultor Herbert Bartz, em 1972, dentre outros agricultores pioneiros nessa década. A Figura 1 indica as regiões do Sul do Brasil citadas no texto.

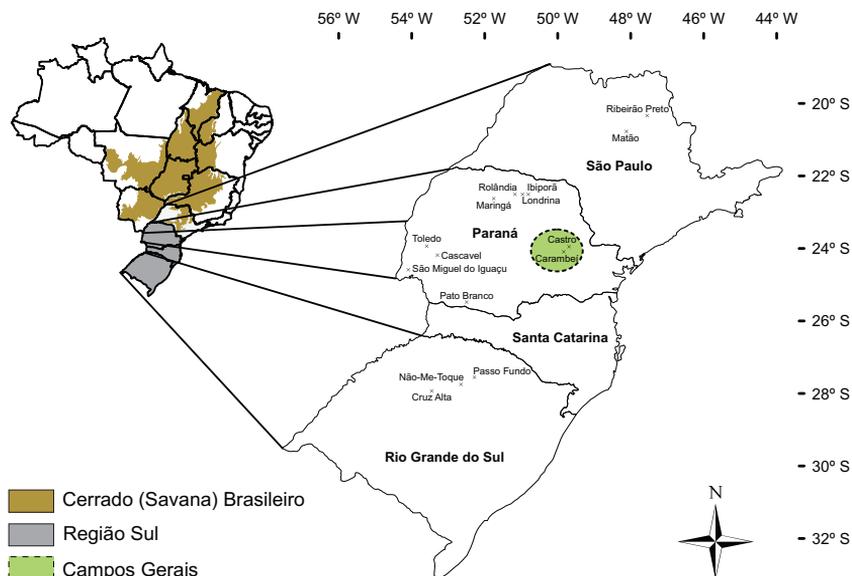


Figura 1. Localização das Regiões, Estados (São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) e municípios brasileiros mencionados no estudo.

Entretanto, no início da década de 1980, a erosão dos solos no Oeste e no Norte paranaense ainda constituía o principal problema dos agricultores e, para enfrentá-lo, algumas entidades da sociedade organizada – associações profissionais, cooperativas de agricultores, instituições de pesquisa e extensão rural, bancos e outras – se uniram e decidiram formar as primeiras comissões municipais de solo, com o objetivo de convencer os agricultores a construir curvas de nível, pois até então, a soja, principal cultura, era cultivada predominantemente no sentido das águas (morro abaixo).

A falta de planejamento no processo de colonização do Paraná reduziu, em 50 anos, a cobertura vegetal do Estado de 87% para apenas 10% e trouxe sérias consequências ao uso do solo e da água (VIEIRA, 1991), sendo a erosão hídrica o principal e mais visível efeito destrutivo resultante do manejo inadequado dos recursos naturais do Estado. Tal fenômeno era consequência da degradação

da estrutura do solo, devido ao impacto das gotas de chuva, com posterior arraste, transporte e deposição de sedimentos.

No Paraná, o desafio começou a ser superado efetivamente quando as entidades organizadas da sociedade passaram a articular ações integradas com programas de desenvolvimento rural e de manejo e conservação do solo promovidos, ao longo das décadas de 1980 e 1990, por sucessivos governos estaduais com o apoio de organismos financeiros internacionais. As ações apoiadas foram, em grande medida, definidas por entidades locais e contaram com financiamentos que viabilizaram sua execução. Além de obras de infraestrutura, as ações abrangeram aspectos de treinamento e capacitação de técnicos e agricultores por meio de palestras, dias de campo, cursos, encontros regionais e estaduais sobre manejo do solo, publicação de manuais técnicos e outras atividades.

O surgimento dos primeiros estudos científicos sobre manejo conservacionista do solo no Sul do Brasil foi uma decorrência dos graves problemas ambientais vivenciados.

Em 1969, no campo experimental do Ministério da Agricultura localizado no município de Não-Me-Toque – RS, foi implantada uma área pioneira de semeadura direta de sorgo sobre resíduos culturais utilizando uma máquina norte-americana da marca Buffalo.

Em 1973, já havia um experimento conduzido em Ponta Grossa – PR com diferentes sistemas de preparo do solo, incluindo o cultivo sem revolvimento do solo. Os resultados desse trabalho foram publicados em 1974 e constituem o primeiro registro de pesquisa sobre manejo conservacionista do solo no Brasil.

Ainda no âmbito do Ministério da Agricultura, foram realizados experimentos no início da década de 1970 no Norte do Paraná. Tais estudos com plantio direto somente se tornaram possíveis após o lançamento, em 1961, do herbicida de contato Paraquat pela *Imperial Chemical Industries* (ICI).

Em 1971, a ICI realizou as primeiras demonstrações do plantio direto no Norte do Paraná com a sucessão soja-trigo e, em 1974, iniciou o trabalho no planalto do Rio Grande do Sul, conforme cita

Muzilli (1981). Em São Paulo, as primeiras experiências da ICI ocorreram em 1976, na região de Ribeirão Preto.

Mas foi, sem dúvida, o produtor Herbert Bartz, de Rolândia – PR, o pioneiro na adoção do plantio direto em escala comercial. Seu interesse foi despertado durante uma chuva de 90 mm, em 1971, após a qual percorreu a lavoura de soja e observou severa erosão, rompimento de terraços e arraste das plântulas pela água. Ele era arrendatário à época e surgiu ali sua obsessão por uma alternativa ao sistema de preparo convencional.

Sua primeira tentativa, em 1972, foi acoplar um depósito de sementes sobre uma enxada rotativa para semear três hectares de trigo, porém uma chuva de 60 mm destruiu 40% da lavoura. Concluiu, portanto, que qualquer desestruturação do solo comprometeria sua conservação. Ele procurou, então, o IPEAME/MA, em Londrina – PR, e em conversa com o Dr. Rolf Derpsch ficou fascinado ao conhecer o *minimum tillage* (preparo mínimo) e o *no-till* (plantio direto).

Bartz acompanhou, então, uma comitiva da ICI em visita a produtores de cevada e trigo no sistema *no-till*, na Inglaterra. Estes agricultores usavam uma máquina similar à Rotacaster (Figura 2) com



Figura 2. Semeadora modelo Howard Rotacaster, na propriedade do Sr. Herbert Bartz, em Rolândia, Paraná.

resultados surpreendentes, principalmente quanto à conservação de água. Em seguida, viajou ao Estado de Kentucky – EUA para encontrar o pesquisador Shirley Philips, que assessorava o produtor Harry Young, no Estado da Virginia – EUA, que sozinho conduzia uma fazenda de 800 acres semeando milho no sistema *no-till*. Young semeava milho com uma semeadora Allis-Chalmers (Figura 3) de seis linhas, com rendimento de 30 a 50 acres por dia. Bartz relata que, naquele momento, ficou convencido de que a mudança para plantio direto era possível e encomendou ao fabricante uma máquina de 8 linhas para soja e 6 linhas para milho.

Logo no início da mudança os resultados positivos já apareceram, mas foi com a crise energética, em 1973, que ficaram evidentes os benefícios econômicos resultantes da redução de 60% do trabalho com máquinas, o principal estímulo para a adoção do sistema por ele e por outros produtores. Seus principais problemas, no entanto, eram o manejo das plantas daninhas, as doenças do solo e a dificuldade de penetração dos discos da semeadora no solo argiloso, que afetava a germinação da soja.

Nesta mesma época, chegou da Inglaterra a estrutura de uma



Figura 3. Semeadora modelo Allis-Chalmers, na propriedade do Sr. Herbert Bartz, em Rolândia, Paraná.

semeadora Rotacaster e, com a ajuda de técnicos representantes da empresa no Brasil, ela foi montada em sua propriedade. Sua maior deficiência era o baixo rendimento operacional, pois requeria 2 horas para semear um hectare.

O controle de ervas invasoras também era difícil, pois a eficiência dos herbicidas era reduzida quando havia palha na superfície do solo, devido à neutralização do princípio ativo. Bartz aplicava o herbicida em jato dirigido no solo úmido, visando a obter um efeito imediato, mas em 1977 a infestação do capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) foi tão intensa que ocasionou a perda de 40% da produção.

Nessa época, outros produtores paranaenses dos Campos Gerais também se interessaram pelo plantio direto, dentre eles os agricultores Manoel (Nonô) Pereira e Franke Dijkstra.

Segundo Nonô, na década de 1970 as empresas moageiras instalaram-se em Ponta Grossa e incentivaram o cultivo da soja e do trigo. O solo arenoso da região associado ao costume do preparo excessivo pelos agricultores favorecia a erosão, que se agravava a cada ano. Terraços para controle do escoamento foram construídos, mas não resolveram o problema. Cerca de 40% das lavouras dos Campos Gerais eram replantadas devido à erosão, o que levou à fundação, pela ACARPA e cooperativas da região, de uma associação conservacionista. O problema era tão grave que o Banco do Brasil passou a autorizar financiamento para as lavouras somente mediante um laudo aprovado pela associação, o qual obrigava a construção de terraços nas áreas de cultivo da propriedade.

Nonô se interessou pelo plantio direto e conheceu as experiências de Bartz, em Rolândia – PR, Bráulio Barbosa, em Ibiporã – PR, Décio Vergani e Lúcio Miranda, nos Campos Gerais, entre outros. Nesse período, procurado pela ICI, prontificou-se a testar o plantio direto usando Paraquat e Diquat, mas a dificuldade inicial era a indisponibilidade da semeadora, o que o levou a comprar uma Rotacaster em setembro de 1976 e a colocar o pulverizador nas entrelinhas da mesma. O único problema foi uma chuva de granizo que prejudicou a produção, mas em termos de erosão, Nonô relata que pôde enxergar os benefícios. Percebeu,

também, que os produtos da ICI, todos de contato, não resolveriam o problema e testou outros produtos.

Numa reunião ocorrida entre Nonô Pereira e os pesquisadores Osmar Muzilli e Fernando de Almeida, do IAPAR, e John Wiles, da ICI, o agricultor os surpreendeu ao responder que o trigo era a “erva” mais prejudicial à produção. O fato era que os grãos de trigo rebrotavam após o uso da Rotacaster, devido à mobilização do solo, estimulando a germinação, pois o controle químico não era eficiente. Na safra 1976/1977, Nonô procurou Franke Dijkstra que utilizara uma PS6 da Semeato para semear, com sucesso, sobre a palha de trigo, usando discos duplos no adubo e na semente, semelhante ao sistema convencional. Em dezembro de 1976, já no final da época recomendada, Nonô semeou soja sobre palha de centeio cortada a um metro de altura, com uma PS6, e obteve ótimos resultados na produção e no controle de ervas. Após essa experiência, adaptou uma barra porta-ferramenta à frente da PS6 (Figura 4) para permitir a instalação de um disco de corte de



Figura 4. Semeadora modelo PS6 no museu da propriedade do Sr. Nonô Pereira.

modo similar ao que Dijkstra havia feito. Além disso, a PS6 trazia algumas vantagens em relação à Rotacaster por ser de arrasto e possuir comando hidráulico independente, o que possibilitava passar sobre os terraços. A Rotacaster, por sua vez, era pesada, montada nos três pontos do trator e mesmo com lastro dianteiro podia provocar empinamentos e danos ao sistema hidráulico. Além disso, tinha reduzida capacidade para depósito de fertilizante e, conseqüentemente, baixa autonomia operacional.

1.1 Início das Pesquisas com o Sistema Plantio Direto

Em 1975, após estabelecer convênio de cooperação técnica com a ICI e as cooperativas CAPAL, Batavo e Castrolanda, o IAPAR iniciou no Estado do Paraná um amplo projeto de pesquisa sobre plantio direto nos municípios de Londrina e Carambeí – na época distrito de Castro –, que contou com a participação de 25 pesquisadores. O monitoramento das alterações no solo, nas culturas, na infestação de ervas, pragas e doenças e os impactos econômicos foram objetos de estudos conduzidos por mais de duas décadas em grandes parcelas em plantio direto e convencional, com e sem rotações, de soja, milho, algodão, feijão e trigo.

Em 1977, o IAPAR estabeleceu outro convênio importante, com a GTZ, que possibilitou o envolvimento de pesquisadores estrangeiros, de várias áreas de especialização, no projeto. Uma das maiores contribuições desse convênio foi a introdução, seleção e recomendação de plantas de cobertura para viabilizar a rotação de culturas no Sistema Plantio Direto. Essa pesquisa permitiu ao IAPAR estudar mais de 150 diferentes espécies e cultivares de verão e de inverno avaliadas como alternativas para a rotação de culturas no Estado do Paraná. Como fruto dos trabalhos, o IAPAR publicou o primeiro livro nacional sobre plantio direto denominado *Plantio Direto no Estado do Paraná* (IAPAR, 1981) com relato da experiência acumulada por sua equipe de pesquisa no tema. Outra iniciativa importante foi o acordo firmado em 1977 entre a ICI e o CNPT/Embrapa para a pesquisa e o desenvolvimento de máquinas destinadas ao plantio direto.

2

DESENVOLVIMENTO DO PLANTIO DIRETO MECANIZADO (FASE 2: 1980 A 1991)



Segundo Denardin et al. (2008), a evolução da área com plantio direto no Brasil apresentou três períodos distintos em relação à taxa de adoção. O primeiro é relativo ao período até 1979, discutido no capítulo anterior. Entre 1980 e 1991, a pesquisa agrícola comprovou a eficiência do plantio direto no controle da erosão hídrica, reduzindo as perdas de solo em mais de cinco vezes em relação ao plantio convencional. Além disso, os principais fundamentos do plantio direto foram consolidados nesse período, abrangendo o revolvimento mínimo do solo, a manutenção permanente da cobertura com palha ou plantas vivas e a rotação de culturas.

Nesse período, o IAPAR multiplicou suas pesquisas sobre plantio direto inclusive com ações de teste e validação de tecnologias junto aos produtores. Na região de Rolândia – PR, Bartz destacou esse avanço principalmente relacionado ao uso da aveia preta na rotação de culturas, que auxiliava no controle da fusariose e na penetração do cálcio no solo. Por essa capacidade, a aveia passou a ser chamada de *arado biológico*. Também nessa época, as plantas de cobertura estudadas pelo IAPAR passaram a ser difundidas em todo o Brasil, em países da América Latina e se espalharam pelo mundo. A adoção dessas plantas foi aumentando, em função dos resultados alcançados, e foram inúmeras as palestras, dias de campo e demonstrações em exposições, destacando suas vantagens do ponto de vista econômico, pela redução no uso de fertilizantes e herbicidas em culturas anuais e perenes. No entanto, muitos pesquisadores ainda defendiam a necessidade de uma transição para o cultivo mínimo antes de se implantar o SPD. Essa discussão durou quase uma década. Alguns diziam que era necessária uma rotação no preparo do solo, o que foi posteriormente refutado por estudos desde que o SPD fosse adequadamente implantado.

Houve intenso esforço do IAPAR e da SEAB-PR para disponibilizar à sociedade informações relativas ao SPD, o que levou à publicação dos seguintes documentos:

- a) *Plantio Direto no Estado do Paraná* (INSTITUTO AGRÔNOMICO DO PARANÁ, 1981);
- b) *Guia de Herbicidas e Contribuição para o Uso Adequado em*

- Plantio Direto e Convencional* (ALMEIDA & RODRIGUES, 1985);
- c) *Guia de Plantas para Adubação Verde* (DERSPCH & CALEGARI, 1986);
- d) *A Alelopatia e as Plantas* (ALMEIDA, 1988);
- e) *Plantas para Adubação Verde de Inverno no Sudoeste do Paraná* (CALEGARI, 1990);
- f) *Manual do Subprograma de Manejo e Conservação do Solo* (SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO, 1994);
- g) *Plantas para Adubação Verde de Verão no Paraná* (CALEGARI, 1995), entre outros.

No entanto, o maior entrave para a expansão do plantio direto – o controle químico de ervas – ainda carecia de soluções tecnológicas apropriadas.

Durante a década de 1970, existiam os herbicidas Paraquat e Diquat, dessecantes de contato, o Glifosato, ainda pouco utilizado devido ao seu alto custo, e alguns poucos herbicidas de solo tais como: Atrazina, 2,4-D e Trifluralina. O maior problema era a baixa eficiência dos herbicidas quando aplicados sobre a palha do solo, pois os pós-emergentes foram desenvolvidos para solo sem cobertura. Além disso, era comum no plantio direto que as ervas se encontrassem em diferentes estágios de desenvolvimento e com raízes profundas na época de controle. Em 1984, o Glifosato passou a ser fabricado no Brasil e seus fabricantes se multiplicaram, o que levou à redução do preço do produto. Nessa ocasião, já se trabalhava com uma infinidade de culturas em rotações e com várias opções de plantas de cobertura.

A cobertura permanente do solo com palha passou a ser considerada um componente importante no controle de ervas, pois o uso de herbicidas ainda apresentava algumas limitações. O aumento da quantidade de palha cobrindo o solo também começou a ser um objetivo importante no plantio direto, mas essa era uma prática difícil, principalmente em regiões quentes, pois enquanto eram produzidas 7 t/ha/ano ou mais de palha no Sul do Paraná,

devido ao clima ameno, no Norte não se produzia mais do que 2 t/ha/ano. Nessa época, a mistura de Glifosato com 2,4-D era eficaz na dessecação da cobertura, porém com o impedimento legal do uso do 2,4-D no Brasil e com o advento do Glifosato, este passou a ser usado sozinho ou em mistura com herbicidas residuais em pós-emergência.

Em 1981, por iniciativa de Franke e Nonô Pereira, foi realizado o *I Encontro Nacional de Plantio Direto (ENPDP)*, em Ponta Grossa, com o apoio da COOPERSUL, IAPAR e da Associação Conservacionista de Ponta Grossa. O evento contou com a participação de 645 pessoas. O *II* e o *III Encontro* foram realizados em 1983 e 1985, com 849 e 1.200 pessoas, respectivamente. A área cultivada com plantio direto nos Campos Gerais atingia, na época, 200.000 ha e, no Brasil, ultrapassava 500.000 ha. A constituição do Clube da Minhoca, organizado pelos mesmos dois agricultores, foi fundamental para unir os interessados e organizar os eventos e demais ações para troca de experiências sobre SPD. O clube inspirou a formação de várias outras entidades similares em todo o país, com destaque para os Clubes Amigos da Terra (CATs), cuja primeira iniciativa ocorreu em Cruz Alta – RS.

Em 1981, após o *I ENPDP*, decidiu-se criar uma fundação para ampliar as pesquisas e validar tecnologias para apoio à expansão do plantio direto. Um ano depois foi criada a Fundação ABC, que serviu de modelo para outras fundações similares como a Fundação MS e a Fundação MT. Os recursos provinham dos projetos em conjunto com empresas multinacionais conduzidas nos quatro campos experimentais da Fundação ABC.

2.1 Programas Governamentais de Manejo e Conservação do Solo

No início da década de 1980, a erosão ainda era um grande desafio para os agricultores do Estado do Paraná e isso levou entidades do setor agropecuário, tais como associações de engenheiros-

agrônomos, EMATER, IAPAR, cooperativas agrícolas e Banco do Brasil a unirem esforços e formarem as *comissões de solo* com o objetivo de incentivar o uso de terraços, pois era comum a semeadura de soja *morro abaixo*. O desafio começou a ser combatido com a organização da região através dos programas de desenvolvimento rural do Governo do Estado do Paraná com o apoio do Banco Mundial. Tais programas, voltados ao manejo e conservação do solo, foram executados em todo o Estado ao longo das décadas de 1980 e 1990, tendo como estratégias principais o aumento da infiltração de água no solo e a redução do escoamento superficial.

Em 1982, teve início o Programa de Manejo Integrado de Solos e Água (PMISA), com enfoque no manejo de microbacias e ênfase na integração de terraços entre as propriedades, escarificação, correção da acidez do solo, retificação de estradas e controle de voçorocas. Nessa época, os municípios de Maringá e Toledo, no Noroeste e Oeste do Paraná, respectivamente, foram pioneiros nessas ações.

Entre 1988 e 1993, as ações de manejo e conservação do solo foram desenvolvidas no âmbito do Programa de Desenvolvimento Rural do Paraná (PARANÁ RURAL). O enfoque era o de microbacias hidrográficas, porém abrangia também ações integradas de fomento, pesquisa, extensão e organização de produtores, dentre outras. Os objetivos estratégicos, contudo, eram os mesmos, ou seja, evitar o escoamento superficial e aumentar a infiltração de água no solo. Avaliações do programa indicaram um alto nível de adoção do plantio direto pelos agricultores.

Programas similares com o objetivo de reverter o severo processo de degradação dos recursos naturais foram desencadeados no Estado do Rio Grande do Sul, destacando-se o Projeto Integrado de Uso e Conservação do Solo – PIUCS (1979), o Projeto Saraquá, nas encostas basálticas a partir de 1980, e o Programa de Microbacias Hidrográficas a partir de 1984. Um conjunto de práticas conservacionistas foi difundido, tais como a eliminação de queimadas de resíduos de trigo, redução na frequência e intensidade de preparo do solo, terraceamento, plantio em contorno, eliminação de voçorocas, valorização da cobertura do solo, realocação de

estradas rurais, difusão de preparos reduzidos, cultivo mínimo e plantio direto.

2.2 Início do Desenvolvimento de Semeadoras de Plantio Direto

Em 1975, o CNPT/Embrapa iniciou pesquisas com máquinas de plantio direto e, no ano seguinte, passou a testar a Allis-Chalmers do agricultor Herbert Bartz, que também assessorou na orientação à importação de outras semeadoras.

Em 1978, a Embrapa adquiriu uma semeadora dinamarquesa de cultivo mínimo, a Nordestern, e em seguida importou a Bettison-3D, da Inglaterra – cuja concepção originou muitos modelos de semeadoras de plantio direto no Brasil – e outra semeadora que deu origem à PS8, da Semeato.

Franke e Nonô, na busca por inovações, adaptaram um depósito de sementes da semeadora Jumil na PS6 da Semeato e semearam trigo com bons resultados, passando a divulgar a ideia às indústrias interessadas. A Semeato, no entanto, estava mais interessada na Bettinson do CNPT/Embrapa, pois acreditava que o produtor deveria ter uma máquina para verão e outra para inverno.

A primeira semeadora de plantio direto com projeto desenvolvido no Brasil foi o modelo TD, da Semeato, com dosador do tipo fluxo contínuo, principalmente para trigo e outros cereais de inverno, e sulcadores do tipo triplo disco. Seu projeto é fruto de uma parceria entre ICI, Embrapa e Semeato e o lançamento do modelo TDA 220 ocorreu em 1979 (Figura 5a). Segundo o engenheiro Paulo Montagner, esse projeto foi inspirado na Bettinson, que era pesada e possuía sistema de distribuição de fertilizante deficiente, mas chamava a atenção pela robustez. Embora também robusta e com baixa exigência de manutenção, os rodados externos da TD eram inicialmente fixos ao chassi o que trazia problemas em terrenos irregulares e em áreas de várzea, daí o desenvolvimento posterior da TDA com rodados articulados. O modelo TDA 300 foi lançado

posteriormente e se tornou mais popular (Figura 5b). Com o trabalho de divulgação do triplo disco e facão pelo CNPT/Embrapa, outras indústrias como a Imasa e a Lavrale buscaram parceria com a Embrapa. A Lavrale, que fabricava enxadas rotativas, queria



Figura 5. a) Semeadora modelo TD220 e b) TD 300, da Semeato, adaptadas para o SPD.

construir uma semeadora baseada na Rotacaster, mas ao conhecer a Bettinson, do Canadá, com discos duplos defasados, aceitou o desafio de lançá-la no mercado.

Outro fabricante importante na época foi a Fankhauser, cujo modelo de dosador de fluxo contínuo teve uma aceitação grande no mercado. Segundo o diretor Pedro Fankhauser, a Rotacaster não interessou à empresa, pois as enxadas rotativas desagregavam excessivamente o solo e geravam erosão. Já a Bettinson era muito pesada, o que ajudou a consolidar o mito de que as semeadoras de plantio direto deveriam ser necessariamente pesadas.

Como o mercado da Fankhauser era composto principalmente por pequenos produtores, a empresa passou a procurar alternativas de custo acessível à sua clientela, o que a levou ao desenvolvimento do modelo PH6U, com rotores acanalados para fluxo contínuo, sulcador na frente e, posteriormente, disco de corte. Em seguida, a Fankhauser lançou o modelo MSTA que era similar a outros modelos da Semeato, Marchesan e Baldan. A primeira semeadora direta com dosador de precisão para soja foi o modelo 4010, que era montado nos três pontos do trator, apresentava bom desempenho, mas era pesado para os tratores utilizados pelos pequenos agricultores.

Em 1980, a Imasa desenvolveu a multissemeadora para plantio direto modelo SDT com caixa reversível, rotores para sementes miúdas e discos alveolados para as graúdas. Foi a precursora do modelo mais popular MP que, por sua vez, apresentava facilidade nas transformações entre verão e inverno como, por exemplo, a retirada dos discos duplos da linha curta e adaptação na linha comprida para abertura do sulco de fertilizante, troca dos discos de distribuição de sementes e balancins nos rodados, o qual permitia manter a pressão uniforme nas linhas para operação em taipas de arroz.

A primeira semeadora direta da Vence Tudo foi desenvolvida no início dos anos 1980, mas sem sucesso. Segundo Marcos Lauxen, diretor superintendente da empresa, em 1985, após visitas ao CNPT/Embrapa, FUNDACEP de Cruz Alta – RS e cooperativas, a empresa concluiu que era uma questão de sobrevivência desenvolver uma máquina para o SPD pois, caso contrário, ficaria em pouco tempo fora

do mercado. A partir de então, visitaram produtores e indústrias em Ponta Grossa – PR, compraram *kits* para adaptar às suas máquinas e, em 1987, desenvolverem a primeira semeadora de plantio direto, com cinco linhas, montada nos três pontos do trator, com rodado externo, sulcador bem estreito e discos duplos para deposição de sementes. Não havia disco de corte nesse modelo, pois, em geral, o SPD era feito sobre restevas de trigo, soja, aveia e azevém. Seu desempenho era satisfatório sob baixo volume de palha na superfície do solo. Com a entrada do milho na rotação, no início da década de 1990, a indústria introduziu o disco de corte e desalinhou as linhas de semeadura para melhorar o desempenho da semeadura.

Na década de 1980, uma preocupação da equipe de mecanização do CNPT/Embrapa era incentivar as indústrias a fabricarem multissemeadoras. Na época, a Imasa já dispunha de um sistema de distribuição de sementes único, de discos alveolados, para todos os tipos de sementes. As multissemeadoras com depósitos pequenos de sementes, denominadas “pipoqueiras”, foram desenvolvidas pela Fankhauser e, em seguida, a Semeato lançou o modelo SHM. Até essa época, a Semeato insistia em manter modelos distintos para sementes graúdas (PS e PAR) e miúdas (TD) e outros fabricantes, inclusive do Estado de São Paulo, somente fabricavam modelos de fluxo contínuo.

Os modelos de precisão para plantio direto surgiram posteriormente e a Jumil foi uma das primeiras indústrias paulistas a produzi-los. De acordo com Rubens de Moraes, presidente da empresa, a primeira semeadora tratorizada com duas linhas da Jumil foi fabricada em 1962. Trabalhava no sistema convencional e era uma cópia da Massey Allis com o distribuidor de fertilizante da John Deere. A Jumil era um tradicional fabricante de semeadoras à tração animal, tendo a indústria Sans como principal concorrente. Quando o SPD se iniciou, sua fábrica teve dificuldade de acompanhar sua expansão devido à distância do Sul do Brasil e os custos pós-venda.

A Marchesan, de Matão – SP, iniciou suas atividades em 1946 e era especializada em equipamentos para tração animal e transporte. Somente a partir de 1960, quando começou a fabricação de tratores

no país, passou a produzir equipamentos motomecanizados e aprimorar seu processo industrial.

Em 1970, com a expansão da fronteira agrícola para o Cerrado brasileiro, ocorreu um crescimento vertiginoso do parque de máquinas agrícolas e até 1985 foram fabricadas muitas grades médias e pesadas. O início da fabricação de semeadoras de fluxo contínuo para o sistema convencional ocorreu em 1983. Esta semeadora foi, em seguida, adaptada com discos duplos e disco de corte (triplo disco) e utilizada para plantio direto, resultando no modelo SD, que possuía rodas apoiadas diretamente no chassi e apresentava problemas em terrenos ondulados. Em 1985, foi lançada a SDA, com rodas articuladas para corrigir o problema, que tornou-se a novidade do mercado. Sua principal concorrente, a TD da Semeato, possuía triplo disco e a SDA foi projetada e construída com os discos duplos desencontrados, sem o disco de corte.

2.3 Adaptações Regionais em Semeadoras de Plantio Direto

Paralelamente ao desenvolvimento industrial, havia uma forte demanda dos produtores para que pequenas oficinas adaptassem as semeadoras convencionais para plantio direto. Para atender a essa demanda, em 1981, Luiz Külzer e o produtor Julio Kliemann colocaram a primeira haste sulcadora em uma semeadora PS6 da Semeato, com a função de abrir o sulco e depositar sementes. A PS6 era uma máquina para o sistema convencional, com disco de corte à frente, disco duplo desalinhado para deposição de adubo e outro para deposição de sementes, este alinhado com o disco de corte. Em razão do sucesso obtido pela haste para sementes introduziram, em 1983, outra haste para fertilizante, alinhando todos os sulcadores e o plantio direto tornou-se viável nos solos argilosos da região de Toledo. Posteriormente, Luiz Külzer desenvolveu um sistema de transferência de peso sobre as linhas de semeadura utilizando cabos de aço, conseguindo compensar a pressão sobre as mesmas quando passavam por terraços ou grandes oscilações do terreno.

Segundo Külzer, o plantio direto na região de Toledo começou a expandir-se em 1989 e avançou rapidamente a partir de 1993.

Outra empresa com muita experiência em adaptações foi a Morgenstern, de São Miguel do Iguçu, Oeste do Paraná. Segundo Mario Morgenstern, a procura por adaptações de sulcadores começou em 1978 com a introdução do milho safrinha, o que despertou o interesse no plantio direto para se ganhar tempo na semeadura. Os modelos de semeadoras convencionais mais demandados para adaptação foram o F13 e o F15, da Fankhauser, e as de precisão PH5 e PH2700, da Semeato. O plantio direto de soja ainda não era viável na época, pela falta de herbicidas apropriados. Somente após 1985 é que o plantio direto se intensificou na região, ampliando a diversidade de modelos de semeadoras de precisão adaptadas, predominando a PH2700 e a PS8, da Semeato, a FX 15, da Fankhauser, a Sem Rival e a Eda. A dificuldade principal foi selecionar discos de corte e hastes sulcadoras para os solos com altos teores de argila da Região Oeste e para operação com solo úmido ou seco. A adoção do SPD pelos produtores foi grande e a empresa ampliou-se para atender à demanda, que passou a ser nacional.

Na Região de Maringá, Noroeste do Paraná, a Planticenter foi outra empresa incentivada pela COCAMAR a atuar na adaptação de semeadoras para plantio direto, uma vez que a compactação do solo era comum nessas áreas e havia muita dificuldade de penetração dos sulcadores, deixando fertilizante e sementes na superfície e sem contato apropriado com o solo. Os principais modelos na Região eram a PS8, da Semeato, e um modelo da Marchesan, os quais apresentavam discos de corte e discos duplos desencontrados e desalinhados em relação aos discos duplos de sementes. Sua principal inovação foi a colocação de um facão afastado do disco de corte e alinhado com o disco duplo de sementes, além de uma roda limitadora de profundidade e aterradora dispostas em “V” que trazia o solo sobre o sulco. Além dos modelos citados, a Planticenter fez muitas adaptações na TD e na PS Master, da Semeato, na MP, da Imasa, na Jumil de 11 e 13 linhas e em outros modelos da Baldan, John Deere e Menegaz.

3

CONSOLIDAÇÃO DO SISTEMA PLANTIO DIRETO MECANIZADO (FASE 3: APÓS 1992)



A criação da Confederação de Associações Americanas para a Agricultura Sustentável (CAAPAS) resultou da participação de Mauri Sade, da Fundação ABC, em uma reunião no Chile durante visita a Carlos Croveto, produtor e presidente da Sociedade Chilena de Conservação do Solo. Mauri trouxe a solicitação ao grupo brasileiro, que decidiu criar antes a FEBRAPDP, o que foi decidido na Assembleia do *Encontro Nacional de Milho e Sorgo*, em Ponta Grossa, no ano de 1992, e oficializado no *VI ENPDP*, em Cruz Alta – RS, no mesmo ano. A CAAPAS foi fundada no mesmo ano, com sede em Rosário, na Argentina, e representação dos países membros na vice-presidência. A FEBRAPDP foi criada com o objetivo de difundir o SPD em todo o Brasil e representá-lo internacionalmente, tendo pessoas jurídicas como associadas, tais como os Clubes de Amigos da Terra e entidades congêneres, as instituições científicas e as empresas. A influência que o grupo original do Clube da Minhoca teve na expansão do SPD foi importante, principalmente na década de 1980, quando sua atuação foi mais intensa em relação a outras associações existentes no país. Na mesma época, no Rio Grande do Sul, foi expressiva a atuação dos CATs e FUNDACEP.

Na década de 1990, surgiram exposições de grande porte no país com apresentação dinâmica de máquinas agrícolas. Tais eventos passaram a ser referência no lançamento de novos modelos de máquinas, os quais eram predominantemente voltados ao plantio direto. A feira Expointer, em Esteio – RS já era tradicional no Estado, mas as máquinas eram apenas expostas. O Agrishow, em Ribeirão Preto – SP, destacou-se pelas apresentações dinâmicas de máquinas agrícolas juntamente com a exposição estática e passou a liderar o lançamento e a venda de máquinas no Brasil. Em seguida, surgiu o Show Rural, em Cascavel – PR, com dinâmica de máquinas e ênfase em outros segmentos do agronegócio. A partir do ano 2000, multiplicaram-se as exposições de médio e grande porte no Brasil, tais como em Não-Me-Toque – RS, Rondonópolis – MT, Sabáudia – PR, Uberlândia – MG, Santa Helena – GO, dentre outras.

3.1 Ações de Pesquisa e Desenvolvimento do Sistema Plantio Direto

Em 1993, havia apenas 300 mil hectares de SPD no Estado do Rio Grande do Sul e várias entidades públicas e privadas decidiram incentivar a expansão desse sistema com ênfase na capacitação de produtores e técnicos. Para isso, a Embrapa organizou uma série de cursos de três dias, abrangendo temas diversos: calagem, adubação fosfatada, máquinas para pequenas propriedades, micronutrientes e inoculantes. Esse projeto foi denominado METAS e, além da Embrapa, contou com a participação da EMATER e de empresas privadas produtoras de sementes, insumos químicos, fertilizantes e máquinas. Quatro anos após o início do projeto, a área com SPD no Estado já atingia 850 mil hectares.

No início da década de 1990, no Paraná, somente 13% dos agricultores adotavam o SPD (EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO PARANÁ, 1996) e várias iniciativas buscavam aumentar a área de adoção do sistema. Uma delas partiu da diretoria da ITAIPU, no extremo Oeste do Estado, que preocupada em minimizar o escoamento de sedimentos para o lago da represa, advindos de áreas agrícolas exploradas pelo sistema convencional, decidiu, após um diagnóstico da situação junto a 280 produtores, implementar com o apoio do IAPAR ações de validação tecnológica para melhoria da qualidade do SPD.

Tais ações se basearam na identificação de agricultores colaboradores, dispostos a testar novas tecnologias a partir da discussão dos problemas enfrentados nas suas propriedades com grupos de pesquisadores. Nessas áreas, foram introduzidas tecnologias relacionadas à rotação de culturas, plantas de cobertura, redução do uso de insumos, máquinas para semeadura de plantio direto e produção de sementes de cobertura. Ao longo de cinco anos, uma equipe multidisciplinar do IAPAR interagiu diretamente com os produtores, técnicos da ITAIPU, cooperativas, prefeituras, EMATER e outros agentes regionais, com inúmeros cursos, dias de campo, reuniões, dinâmicas de máquinas, produção e distribuição

de sementes de plantas de cobertura e outras atividades. Os principais resultados desse trabalho são apresentados no livro *Sistema Plantio Direto com Qualidade*, publicado pelo IAPAR e ITAIPU, em 2006 (CASÃO JUNIOR et al., 2006).

No final da década de 1980 e início dos anos 1990, dois grupos de pesquisa da Embrapa (CNPMS e CNPT), com o intuito de gerar informações técnicas para que as indústrias de máquinas agrícolas melhorassem seus produtos, decidiram realizar testes de campo comparativos entre semeadoras comerciais convencionais e de plantio direto. Esse trabalho possibilitou uma rica troca de experiências e ideias para que a indústria brasileira inovasse seus produtos. Foi nessa época que, por exemplo, a Marchesan introduziu o distribuidor de fertilizante com rosca sem fim e, dois anos depois, todas as indústrias já possuíam esse dispositivo em suas máquinas. O sistema pneumático para dosagem de sementes foi também introduzido pela Jumil nessa época, sendo seguido por outras indústrias.

Na metade dos anos 1990, o IAPAR identificou que a carência de informações técnicas confiáveis para seleção de semeadoras diretas comerciais era uma limitação importante aos agricultores e decidiu avaliar o desempenho dessas máquinas no campo, nas principais condições de solo do Estado, visando gerar subsídios aos agricultores (Figura 6). Entre 1996 e 2003, foram avaliados mais de 100 modelos comerciais de semeadoras de precisão, fluxo contínuo e multissemeadoras e, estima-se, que aproximadamente 5.000 agricultores e extensionistas tenham sido capacitados. Além de colaborar com as indústrias por meio da identificação de pontos positivos e negativos de cada modelo, uma conclusão importante desse trabalho foi a necessidade de otimizar o projeto da haste sulcadora, comumente utilizada em muitas regiões de solos médios a argilosos, visando reduzir a exigência de potência e a mobilização de solo no sulco. Um estudo detalhado do desempenho de vários modelos de hastes foi realizado e seus resultados têm sido empregados por vários fabricantes.



Figura 6. Exposição dinâmica de semeadoras de plantio direto no município de Guaíra – PR, no ano de 2003.

3.2 Desenvolvimento de Máquinas pelas Indústrias

Para a empresa Semeato, houve duas fases importantes no desenvolvimento de máquinas para o SPD: a criação da TD, no início dos anos 1990, e posteriormente da PAR, que possuía linhas com articulação pantográfica e melhor distribuição de sementes, o que reduziu os problemas de plantabilidade do modelo anterior, a PS. A PAR introduziu também o facão-guilhotina, que resolveu muitos problemas de corte de palha, e o compactador NG, desenvolvido para melhorar o aterramento da máquina.

Ainda na década de 1990, a Semeato lançou a Linha 90, visando reduzir embuchamentos em solos argilosos. Essa linha foi baseada no modelo Maximerg 2, da John Deere, e trazia como inovações a disposição da haste sulcadora, o limitador de profundidade e as rodas compactadoras. No exterior, onde atua intensamente, a Semeato adequou suas máquinas para diferentes locais e condições de operação. Retirou, por exemplo, os depósitos de fertilizantes das máquinas para a Bolívia, pois os solos daquele país são muito férteis

e não necessitam de fertilizantes. Para o Chile, que possui solos ricos em minério, criou discos mais resistentes ao desgaste e, para a Europa, adequou componentes para regiões pedregosas. Para a região Centro-Oeste do Brasil, que requer máquinas maiores, devido às grandes propriedades, a Semeato criou a linha PF, a qual inclui o modelo Land Master, que foi concebido a partir dos modelos PS Master, PS e PAR na versão plantadeira e TD na versão semeadeira. Com o Projeto METAS, surgiu a SHM, que representa outro marco importante da empresa por ser uma multissemeadora voltada ao pequeno produtor (Figura 7). O primeiro modelo dessa máquina tinha 11 linhas espaçadas de 17 cm, posteriormente ampliadas para 17 linhas e, atualmente, o modelo SSM possui até 27 linhas.

Com a expansão do comércio de máquinas adaptadas ao SPD no Paraná, a Jumil criou no início dos anos 1990 uma máquina própria para os solos argilosos do Oeste do Estado, capaz de operar também em outras regiões do Brasil. Essa máquina, Magnum 2800, vendeu cerca de 500 unidades e foi um dos modelos pioneiros no uso do dosador tipo rosca sem fim para fertilizantes. Ela surgiu do aperfeiçoamento da Magnum 2000 que, de fato, foi a primeira máquina para SPD produzida pela empresa, a partir da adaptação



Figura 7. Multissemeadora modelo SHM, da Semeato.

do modelo Jumil 2000, desenvolvido ainda na década de 1970. A Magnum 2800 e os modelos posteriores – 2850 e 2880 – foram projetados de modo que suas estruturas e componentes suportassem maiores cargas do SPD, condições mais exigentes de operação com tratores mais potentes e maiores velocidades e profundidades de trabalho em relação ao plantio convencional.

Em 1992, a Jumil trouxe da França o sistema pneumático da Monosen, pois na época havia problemas com a classificação de sementes e eram comuns falhas no estande de plantas com o uso dos discos alveolados. Houve uma boa aceitação pelos agricultores, principalmente da região do Cerrado, mas a temperatura elevada da região causava deformação no suporte de polietileno e travava o disco dosador de inox. O problema foi resolvido com a substituição por um disco de bronze.

No Agrishow de 1997, a Jumil lançou a máquina pneumática modelo Exata e a linha Magnum com caixa de polietileno. Embora tenha demorado a ser amplamente adotado, o dosador pneumático atingiu 60% das máquinas vendidas pela Jumil, contribuindo muito com a qualidade de semeadura do milho, algodão e girassol, principalmente. Em seguida, a empresa introduziu o sistema pantográfico nas unidades de semeadura, com o desenvolvimento da semeadora direta modelo Guerra, que foi responsável por um volume importante de vendas no período de 2005 a 2006.

Atualmente, a Jumil disponibiliza aos agricultores uma multissemeadora modelo Múltipla, com possibilidade de semear sementes de forrageiras e intercalar as linhas da cultura principal. Possui três barras porta-ferramentas para permitir um amplo desalinhamento entre as linhas e componentes, ajudando a fluir a palhada e evitar embuchamentos. Não usa disco de corte e a semeadura de verão pode ser realizada com o sistema pneumático.

A primeira máquina para SPD da Fankhauser foi a semeadora de precisão modelo 4010, que já era pantográfica, seguida dos modelos 5030 e 5010, este com 11 a 16 linhas, estrutura alta e linhas intercaladas para reduzir o embuchamento em áreas com alto volume de palha. O modelo 5010 deu origem ao 5040, em

1995, que possuía reservatórios de plástico, sistema de câmbio de engrenagens para os dosadores de sementes e fertilizantes, disco de corte com até 20 polegadas (0,5 m) de diâmetro. A partir de 1998, passou a usar sistema de transmissão na linha com cardã em substituição às correntes, para evitar embuchamentos em áreas com muita palha. Segundo Pedro Fankhauser, diretor da empresa, um aspecto importante para evitar o embuchamento é identificar corretamente o ponto de umidade do solo na semeadura direta, considerando as limitações das máquinas. Ele destaca também que os agricultores brasileiros já estão suficientemente capacitados no tema e atualmente as fábricas são mais consultadas por problemas técnicos e menos por desconhecimento do produtor.

A Imasa sempre teve como estratégia comercial oferecer multissemeadoras para SPD em consequência da importância do trigo no Sul do Brasil. Contudo, com o declínio da produção na década de 1990, decidiu desenvolver o modelo *Plantum*, de precisão, utilizando o mesmo dosador de sementes do modelo anterior, *MPS*, com discos de maior diâmetro que os dos modelos concorrentes, menor velocidade periférica e maior durabilidade. Além disso, a *Plantum* possuía dosador de rosca sem fim para fertilizantes, molas de tração em substituição às de compressão, para redução do desgaste, sulcadores estreitos e reversíveis e rodas de controle de profundidade estreitas e de maior diâmetro, para não embucharem. Após a semeadora de precisão *Plantum*, a Imasa desenvolveu a *Technum*, que vendeu pouco. Esta foi a primeira máquina a ser produzida com corte laser, que facilita a construção de qualquer desenho, viabiliza a fabricação de lotes menores de máquinas e permite a redução do uso de peças fundidas. A *Plantec*, também de fabricação recente, é uma multissemeadora cuja novidade é a possibilidade de deslocar as linhas na barra porta-ferramenta sem a necessidade de desparafusá-las. Assim, a transformação de sementes graúdas em miúdas é obtida com o movimento de um eixo. Além disso, permite posicionar o fertilizante ao lado das sementes e semear até três tipos de sementes ao mesmo tempo.

O modelo *PST*, da *Marchesan*, foi lançado em 1985 para semeadura de precisão no sistema convencional e, embora com

estrutura leve, passou a ser adaptado para o SPD por pequenas oficinas no início dos anos 1990. Nesse modelo, a indústria introduziu os discos duplos desencontrados do modelo SDA e aumentou os diâmetros dos discos de corte, de 13 polegadas para 15 polegadas (0,33-0,38 m), passando a vendê-la para SPD ainda com discos duplos de fertilizantes desalinhados em relação aos de sementes, configuração comum na época. Outra novidade lançada pela Marchesan foi o sistema de rosca sem fim para dosagem de fertilizante, quando o padrão era o dosador de rosetas. Essa máquina evoluiu para o modelo SDA2, com estrutura mais robusta e maior número de linhas acompanhando o aumento da potência dos tratores. A partir de 1992, a indústria alinhou os rompedores de solo, posicionando o disco de corte na mesma linha dos discos duplos desencontrados para abertura de sulco de fertilizantes e sementes, mas surgiram outros problemas como a falta de peso na linha, que dificultava a penetração e expunha as sementes, e a ocorrência de falhas estruturais, uma vez que os esforços aumentaram. Em 1994, surgiu outra novidade, as linhas foram posicionadas de forma desalinhada entre si, pois com o aumento da palha os problemas com embuchamento se tornaram frequentes. Na ocasião, duplicaram as possibilidades de configurações de vários modelos de semeadoras para SPD, ou seja, somente com discos duplos desencontrados; com disco de corte e discos duplos; com disco de corte e haste sulcadora; com todos esses componentes e, ainda, com a possibilidade de vir com duas barras e posicionar as linhas em zigue-zague. O modelo PST2 D44 tornou-se a semeadora mais completa e famosa para SPD na época.

Em 1998, seguindo sugestões de agricultores paranaenses, a Marchesan decidiu reforçar a estrutura do modelo PST2 com barras porta-ferramenta de 100 mm x 100 mm, surgindo o modelo PST3. Essa mudança exigiu a troca das peças fundidas de engate na máquina e mudanças no sistema de controle de profundidade, mas permitiu maior versatilidade nas regulagens, adoção da caixa de câmbio para os dosadores de sementes e fertilizantes, adoção de caixas de plástico para sementes e fertilizantes e aumento da

autonomia e largura de trabalho da máquina. O mercado absorveu os custos, pois demandava tais mudanças.

O modelo PST4 foi criado com número ímpar de linhas, pois o número par, comum nos modelos anteriores, dificultava a transformação de espaçamentos de 45 cm para 90 cm. Em 2008, foi lançada a PST4 Flex, com linhas pantográficas e uma plataforma mais larga, melhorando-se vários de seus aspectos ergonômicos.

As multissemeadoras nasceram com o modelo PDCM, que visava o aproveitamento da maior quantidade de peças possível. Na sua construção, a PST3 foi utilizada como base, introduzindo os discos duplos desencontrados e a caixa de sementes miúdas. A transformação da máquina de sementes graúdas para miúdas tornou-se rápida e atendeu à demanda regional.

Em 2000, a Marchesan lançou o modelo COP, com sistema de paralelogramo nas linhas, para concorrer com os modelos importados da Case e da John Deere. O objetivo era manter as linhas sempre niveladas com o terreno. Uma característica da Marchesan é o uso do disco duplo desencontrado e das rodas de controle de profundidade com regulagem de posição, podendo afastá-las, ou não, do disco duplo e o sistema de compactação. As rodas de controle da profundidade, dispostas em “V”, aparentemente não foram bem aceitas pelo mercado.

A Metasa desenvolveu inicialmente a semeadora de precisão PDM e, em 2002, a multissemeadora SDM, das quais derivaram múltiplos modelos comerciais para atender às demandas regionalizadas e os nichos de mercado. A SDM tem sido preferida para exportação à Espanha e África do Sul devido à sua robustez, facilidade de uso, regulagem e versatilidade. Ela chega a semear até quatro culturas ao mesmo tempo, inclusive sementes de forrageiras nas entrelinhas. A PDM recebeu as linhas em paralelogramo, devido à exigência do mercado. Com sua anexação à KUHN, a indústria incorporou o sistema pneumático, importante quando as sementes não são bem classificadas. O principal mercado para as máquinas pneumáticas está na Região Central do Brasil, voltado às culturas do

algodão e girassol, que ainda têm pouca expressão, além da mamona e canola, pela expansão esperada na produção de biodiesel.

A indústria Vence Tudo lançou, em 1991, a semeadora de precisão PA para plantio direto e a SA múltipla, em 1996, ambas voltadas a pequenos produtores. Devido à ampliação do mercado, a empresa decidiu desenvolver máquinas de arrasto, surgindo a SMT, a SM, a Premium, a TSM e, mais recentemente, o modelo Panther (Figura 8). Até o modelo SA, o principal mercado da empresa era o Sul do Brasil e a semeadora era leve, montada nos três pontos do trator e requeria baixa potência de tração, o que era obtido com um sulcador estreito e com pequeno ângulo de ataque. Outra característica desse modelo são os discos aterradores côncavos, que proporcionam um bom acabamento de semeadura, mesmo nas topografias onduladas da Região Sul.

Em 1994, o modelo SA 13500 era a única máquina da categoria apropriada à agricultura familiar e conquistou o Prêmio Gerdau Melhores da Terra, na Expointer. Um salto de qualidade importante foi o desenvolvimento do sistema *pula-pedra*, vinculando o disco



Figura 8. Multissemeadora modelo Panther, da Vence Tudo.

de corte à haste sulcadora, para trabalho em terrenos pedregosos. Com isso, aumentou a demanda, inclusive para máquinas de maior e menor porte. Hoje, a SA é fabricada com 3 a 7 linhas para soja e com 7 a 14 linhas para trigo. A partir do ano 2000, a empresa estruturou um departamento de exportação, iniciando suas exportações para a Colômbia em 2001, embora já tivesse experiência de relações comerciais com o Uruguai e o Paraguai. As demandas de exportação vinham principalmente das grandes feiras: Expointer, Agrishow e Show Rural.

Por intermédio da ABIMAQ, a Vence Tudo teve contato com a Intrac Trading, que se tornou representante da empresa na África do Sul. Foram ao México, Estados Unidos e, principalmente, por intermédio da FAO seus produtos têm sido divulgados na América Latina, Ásia e África. Foram 20 países em 6 anos de estruturação do departamento de exportação. A partir de 1998, o Cerrado brasileiro iniciou sua grande expansão e a Vence Tudo começou a participar desse mercado com a plantadeira Premium, com 8 a 18 linhas para soja, podendo ser acoplada em tandem e chegar a 28 linhas, atingindo rendimento de até 200 hectares/dia.

À medida que a empresa ampliou seu mercado, surgiram novas demandas e, atualmente, são produzidos modelos apropriados às pequenas, médias e grandes propriedades, com destaque na produção de semeadoras diretas para a agricultura familiar no Brasil, chegando a vender 1.200 unidades por ano. A introdução do sistema de paralelogramo ocorreu com o modelo Panther, da SM, e o sucesso foi tão grande que já dispõem de modelos com até 13 linhas.

A Planticenter começou a fabricar semeadoras diretas em 1999, com 7 linhas para soja e 4 para milho, para tratores de 75 Hps, com hastes estreitas e de regulagem fácil. Em 2001, a empresa já fabricava modelos com até 11 linhas e em 2002 lançou a semeadora de precisão articulada transversalmente para operação sobre terraços. Em 2004, desenvolveu uma semeadora de fluxo contínuo com boa capacidade de cobertura de sementes miúdas, em seguida lançou a plantadora de mandioca e, recentemente, a de cana-de-açúcar.

Um setor fundamental para a melhoria da qualidade da semeadura direta no Brasil foi o das indústrias de discos alveolados e condutores de plástico para distribuição de sementes. A Scherer, de Cascavel – PR, é o maior fabricante do país e sua linha de produtos abrange 44 modelos diferentes de discos e orifícios. Seu mercado principal são os produtores de sementes. A empresa desenvolveu recentemente um disco universal que pode ser acoplado em qualquer semeadora de precisão de fabricação nacional. Outra empresa importante do setor é a Socidisco, que foi criada para atender à demanda da Pioneer, em 1986, com o objetivo de melhorar a qualidade de semeadura do milho. A linha dupla de furos para individualizar a distribuição de sementes de soja foi patenteada pela empresa assim como a alça com dois roletes ejetores, inovações sem similares em todo o mundo, pois com o sistema pneumático se abandonou o disco alveolado.

A Scherer e a Socidisco afirmam que o alto preço dos dosadores pneumáticos não justifica a melhoria obtida na qualidade da semeadura. Embora as empresas de máquinas pneumáticas tenham divulgado a ideia da não necessidade de regulação, de fato a variação na densidade das sementes exige ajuste da sucção e, se não for feito, pode aumentar a ocorrência de sementes múltiplas.

4

ORIGEM E EXPANSÃO DO SISTEMA PLANTIO DIRETO À TRACÇÃO ANIMAL (APÓS 1985)



O interesse pelo desenvolvimento das pequenas propriedades do Paraná surgiu, principalmente, no início da década de 1980, em um contexto geral de redemocratização do país. No âmbito do IAPAR, houve um esforço geral para aprofundar o conhecimento da realidade rural do Estado e de seus aspectos socioeconômicos e tecnológicos visando, entre outros objetivos, identificar demandas de pesquisas dirigidas a esse setor. Os pequenos agricultores caracterizam-se por apresentar limitações de recursos naturais, sobretudo quanto ao solo e à topografia, e das condições estruturais dos estabelecimentos (força de trabalho familiar, baixa capitalização e pequena área explorada). A energia animal apresentava importância pelo elevado número de estabelecimentos que a utilizavam – cerca de 80% das propriedades, em 1980 – e pelos beneficiários potenciais.

Em 1984, o Governo do Paraná implantou um programa para incrementar a tração animal segundo as realidades socioeconômicas regionais, visando a viabilização da pequena propriedade rural por meio da racionalização do uso da mão de obra (SECRETARIA DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ, 1984). No âmbito desse programa, foi avaliada uma ampla gama de equipamentos de tração animal disponíveis no país para o sistema convencional nas regiões onde havia concentração da tração animal no Estado. Após as avaliações, foi possível estabelecer parâmetros de projeto de novos equipamentos à tração animal, tendo sido desenvolvidos novos modelos de destocador, arado de aiveca, rolo-faca, semeadora-adubadora convencional e de plantio direto. Todos os equipamentos desenvolvidos foram patenteados com direito público de uso.

No projeto de desenvolvimento do rolo-faca à tração animal, buscou-se determinar as dimensões apropriadas para sua construção pela modelagem da energia necessária para se efetuar o corte de diferentes plantas de cobertura como aveia preta e ervilhaca, para diferentes condições quanto ao peso do equipamento, velocidade de operação, distância, altura, espessura e ângulo de afiação das facas (CASÃO JUNIOR et al., 1989). A partir do modelo e da determinação experimental da energia de corte requerida pelas plantas de cobertura, foi possível dimensionar rolos-facas adequados à tração

animal, ou seja, com exigências de tração compatíveis com o peso dos animais disponíveis em cada região e com capacidade de corte das plantas de cobertura mais usadas.

A semeadora de plantio direto à tração animal foi desenvolvida em 1985 e aperfeiçoada nos anos seguintes (Figura 9). O desafio foi conseguir que uma máquina com cerca de 70 kgf realizasse o plantio direto considerando que, para o disco de corte trabalhar eficientemente, eram necessários 60 kgf de carga vertical. Para obter êxito, o ponto de engate foi colocado acima da linha virtual de tração, o que permitiu transferir parte do peso traseiro da máquina sobre o disco de corte além de dispor de uma haste sulcadora para promover melhor penetração e estabilidade ao conjunto.

Outra iniciativa voltada ao desenvolvimento de máquinas para pequenos agricultores foi o trabalho de Delagiustina (1990), na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), que abordou também o desenvolvimento de um modelo de semeadora de plantio direto. Existem outros trabalhos relacionados ao tema na publicação *Tecnologia Apropriada em Ferramentas, Máquinas e Implementos Agrícolas para Pequenas Propriedades* (TOMIYOSHI & SILVA, 1997).



Figura 9. Primeiro modelo comercial da semeadora direta à tração animal Gralha Azul com o pesquisador responsável Dr. Ruy Casão Junior.

Outra linha de trabalho do IAPAR voltada a pequenos agricultores foi o estudo dos sistemas de manejo de solo tradicionais comparativamente ao plantio direto e cultivo mínimo com rotação de culturas.

As culturas consorciadas de milho e feijão foram estudadas nas Regiões Nordeste, Centro-Sul, Sudoeste e Central do Estado, sendo que nesta última incluiu-se o algodão. As plantas de cobertura utilizadas foram: aveia preta, tremoço, ervilhaca e mucuna-preta; os sistemas de preparo foram: aração, escarificação, plantio direto à tração animal e manual (matraca). Além das coberturas, foram estudados os manejos tradicionais dos agricultores com pousio invernal e queimada da palha antes da semeadura. Esse trabalho possibilitou aos pesquisadores identificar a viabilidade dos novos sistemas de manejo em relação aos tradicionais e deu confiança à equipe para o início das atividades de validação de tecnologia junto aos agricultores.

4.1 Validação e Difusão do Sistema Plantio Direto nas Pequenas Propriedades

As primeiras unidades de teste e validação (UTVs) do plantio direto à tração animal foram implantadas pelo IAPAR em 1989, em propriedades na Região Centro-Sul do Paraná. Cada unidade possuía cerca de um hectare onde era semeada aveia antecedendo feijão e ervilhaca mais aveia antecedendo milho. As coberturas de inverno eram semeadas a lanço, incorporadas com grade de discos à tração animal e manejadas com rolo-faca e herbicidas; já as culturas de verão – feijão e milho – eram semeadas com a semeadora direta Gralha Azul. Todos os insumos utilizados eram monitorados e verificou-se a redução de mão de obra e maiores despesas com herbicidas no SPD.

Em virtude dos bons resultados desse trabalho piloto, o IAPAR, a FEBRAPDP e o Governo do Estado decidiram expandi-lo em 1993. A indústria MH Equipamentos, de Cornélio Procópio – PR,

concordou em participar do trabalho produzindo um lote inicial de semeadoras diretas com financiamento da FEBRAPDP e do Governo do Paraná. Foram selecionados 32 agricultores na Região Sul do Estado para receberem, cada um, uma unidade da semeadora Galha Azul e, além disso, técnicos do IAPAR e EMATER capacitaram os produtores e promoveram o acompanhamento técnico das novas unidades de validação. O objetivo era comprovar a viabilidade do SPD à tração animal, desde que fossem dadas condições técnicas e capacitação aos produtores. O acompanhamento técnico e a realização de dias de campo nas propriedades tiveram a duração de três anos. O acompanhamento técnico das UTVs foi conduzido por uma equipe de pesquisadores do IAPAR e técnicos extensionistas da EMATER que se reuniam de três a quatro vezes por ano para avaliar e planejar as atividades em conjunto com os agricultores, e uma vez ao ano todos participavam de um *workshop* para analisar os resultados. As principais razões relatadas pelos agricultores para adoção do SPD foram a redução da penosidade do trabalho e dos custos de produção.

Entre 1993 e 1994, a MH vendeu cerca de 600 unidades da Galha Azul, embora o modelo apresentasse algumas limitações e precisasse de aperfeiçoamentos. Em 1995, a empresa, que produzia uma ampla linha de produtos, passou por problemas financeiros e encerrou suas atividades, tendo sido reaberta posteriormente por antigos funcionários com o nome de Metasil. Nessa época, pequenas indústrias de máquinas começavam a se interessar pelo SPD à tração animal, em virtude da expansão do sistema, e iniciaram a fabricação de novos modelos baseados na Galha Azul, porém com aperfeiçoamentos nos aspectos limitantes, tais como manobrabilidade, estabilidade e melhoria do corte da palha. Foi um período de troca de experiências entre as indústrias e técnicos, tendo sido identificadas diversas soluções tecnológicas até hoje utilizadas nas semeadoras à tração animal. Em consequência das novas semeadoras diretas à tração animal que surgiam no mercado, o IAPAR, através do grupo do Polo Regional de Pesquisa de Ponta Grossa, decidiu iniciar um estudo para avaliar o desempenho dessas

máquinas no campo. A primeira avaliação comparou os modelos das empresas Mafrense, Bufallo, Picetti, Ryc, MH e Sans.

A Sans era fabricante tradicional de semeadoras convencionais à tração animal e apenas colocou um disco de corte à frente de uma das semeadoras, mas logo em seguida saiu do mercado.

O modelo Bufallo, semeadora desenvolvida no Rio Grande do Sul para abertura de sulco e adubação de fumo, possuía um sulcador rígido, que trabalhava a até 15 cm de profundidade, e duas rodas à frente do disco de corte, com a função de guilhotina, facilitando o corte; entretanto, a máquina era muito pesada para os animais. A Ryc, tal como a Bufallo, tinha boa habilidade de corte da palha, mas por possuir duas rodas traseiras de apoio para operação em terrenos inclinados, exigia muito esforço do operador para mantê-la na linha.

Em 1997, a Ryc foi vendida para a Triton e novas modificações foram introduzidas na semeadora à tração animal.

A Mafrense aperfeiçoou a dirigibilidade e a manobrabilidade, além de apresentar muitas opções de regulagem.

A Iadel apresentava facilidade de regulagem e bom desempenho na semeadura, no entanto era comprida e sua roda acionadora era pequena, perdendo, por vezes, contato com o solo; além disso, os depósitos se localizavam no extremo posterior, o que dificultava as manobras.

O modelo da Werner era adequado para áreas declivosas, com bom desempenho em testes realizados no Sudoeste do Paraná e Oeste de Santa Catarina. Sua maior vantagem era o baixo peso, cerca de 30 kg, e o baixo esforço de tração, em torno de 60 kgf. No entanto, seu principal problema era a pequena autonomia de adubo, pois a cada 50 metros requeria reabastecimento.

Posteriormente, surgiram os modelos da Knapik e da Fitarelli, que também foram avaliados.

Esses estudos permitiram concluir que a seleção da melhor semeadora direta de tração animal depende da situação e que, de modo geral, o modelo da Iadel é o mais apropriado para solos argilosos, o da Mafrense para solos médios a arenosos e o da

Werner para terrenos acidentados. Além do IAPAR, outros estudos para aperfeiçoamento da semeadora direta à tração animal foram realizados no Brasil, com destaque para o grupo da UFSC, que desenvolveu um protótipo com várias inovações.

Visando disseminar as experiências sobre o tema, o IAPAR organizou em 1993 o *I Encontro Latino Americano de Plantio Direto para a Pequena Propriedade* na cidade de Ponta Grossa – PR, com a presença de técnicos e agricultores de vários Estados brasileiros e países vizinhos, além de representantes da FAO, indústrias de máquinas e organizações de agricultores. O *II Encontro* foi realizado em 1995, no Paraguai, e o terceiro em 1998, em Pato Branco – PR.

4.2 Programas de Desenvolvimento Rural com Ênfase Conservacionista

Políticas públicas voltadas à conservação de solos foram incorporadas aos programas de governo do Estado do Paraná desde a década de 1970, destacando-se o PRO-NOROESTE e o PROICS a partir de 1975. Nas décadas de 1980 e 1990, a vertente conservacionista passou a ter importância ainda maior nos programas de desenvolvimento rural do Estado como o PMISA, entre 1984 e 1988, e o PARANÁ RURAL, entre 1989 e 1997.

Inicialmente, o PMISA apoiava o agricultor subsidiando o custeio – combustível e operador – de práticas conservacionistas, principalmente aquelas relativas à adequação de estradas rurais e à construção de terraços para redução do escoamento superficial em áreas de produção agrícola. No Programa PARANÁ RURAL, houve uma mudança qualitativa do enfoque, fomentando-se a aquisição e o uso individual e comunitário de semeadoras e equipamentos de manejo de coberturas vegetais para o SPD. Com os resultados bem sucedidos da validação do SPD à tração animal no Estado no início dos anos 1990, o programa passou a financiar semeadoras, rolos-facas, pulverizadores e calcareadoras à tração animal a partir de 1995, recebendo também apoio da EMATER na promoção de eventos regionais para difusão dessas máquinas e do SPD.

O Programa Paraná 12 Meses, que sucedeu o PARANÁ RURAL, deu continuidade e ampliou o apoio ao SPD, aumentando o incentivo ao uso comunitário de máquinas, o uso de plantas de cobertura do solo e a adubação orgânica pelos agricultores. Ao longo dos seis anos de duração do programa, foram adquiridas e repassadas aos agricultores cerca de 100 toneladas de sementes de plantas de cobertura como feijão-de-porco, guandu, mucuna, ervilhaca, aveia e nabo, pois o acesso a sementes dessas espécies sempre foi uma dificuldade para os agricultores.

Como consequência desse apoio, a EMATER e a Syngenta iniciaram, em 1998, o Projeto Grãos, que abrangeu 35 municípios da Região Centro-Sul do Paraná com o objetivo de diversificar a produção e agregar valor aos produtos das pequenas propriedades. A estratégia foi criar condições para a transição do plantio convencional para o SPD e, com o aumento da produtividade das culturas e a capitalização dos agricultores, introduzir outras espécies de plantas e explorações como fruticultura, leite e olericultura. No início do Século XXI, com o incentivo governamental para a compra de tratores, ocorreu uma transição marcante do SPD à tração animal para o mecanizado que, atualmente, predomina nas propriedades dos 110 agricultores participantes do projeto.

A consolidação do SPD nas pequenas propriedades resultou em maior diversificação da produção, pois sobra mais tempo livre para o produtor dedicar-se a outras atividades, destacando-se a pecuária leiteira e de corte, a horticultura e a fruticultura. Além disso, a adoção do SPD possibilitou a permanência dos filhos trabalhando na propriedade, devido às melhores perspectivas relacionadas à mecanização das operações, que resultaram também da possibilidade de financiamento com taxas de juro acessíveis.

As agências e instituições responsáveis pelo financiamento agropecuário no Brasil focaram sua atenção nos pequenos agricultores em 1997, quando surgiram as primeiras operações do PRONAF para investimento, inclusive para a compra de máquinas agrícolas; entretanto, foram pouco utilizadas pelos agricultores.

Em 2003, ocorreu uma mudança importante na política do Governo Federal com a reformulação do financiamento, a redução e a fixação dos juros, e os pequenos agricultores puderam financiar a produção com juros menores e com maiores prazos de carência e de pagamento utilizando a linha denominada PRONAF D. Nessa ocasião, na modalidade PRONAF C, dirigida a agricultores ainda menores, passou a ser possível financiar junta de bois, o que representava uma novidade no país.

4.3 Indústrias de Equipamentos Manuais e à Tração Animal para Sistema Plantio Direto

A Krupp, indústria de semeadoras-adubadoras manuais (matracas), foi fundada em 1947 em Araricá – RS e comercializa em todo o país uma ampla diversidade de modelos de matracas, inclusive para mudas de fumo e de outras plantas. Além disso, dispõe de um modelo para adubação do fumo com depósito costal de 20 litros.

Seu modelo de matraca para plantio direto foi desenvolvido com o objetivo de atender à demanda do mercado e a principal diferença em relação à convencional foi a incorporação de uma ponteira fina e dupla. A exportação desses produtos tem ocorrido, porém ainda de forma intermitente, sempre em pequenos lotes. Recentemente, foi firmada parceria com uma revenda na África do Sul e a empresa espera, a partir de agora, a consolidação da exportação.

A indústria Fitarelli, de Aratiba – RS, foi fundada em 1952 e dedicava-se inicialmente à fabricação de armas. Porém, devido à demanda do mercado logo passou a produzir matracas simples para pequenos agricultores.

Em 1976, foi introduzido o dosador de fertilizantes nas matracas, devido ao aumento de uso do insumo na produção agrícola local.

Em 1982, a empresa já produzia uma semeadora de tração animal com um sulcador largo; em 1988, foi introduzido o cabeçalho comprido para junta de bois e, em 1990, acoplou-se um disco de

corte e um sulcador mais estreito, com ângulo apropriado, visando atender à demanda para plantio direto. Em seguida, a indústria desenvolveu um modelo de duas linhas.

A exportação representa 30% do faturamento e atinge 39 países da África, Ásia e América Latina, com forte atuação junto a entidades internacionais de fomento à agricultura conservacionista. O Paraguai é um mercado importante para a empresa, que já vendeu mais de 300 semeadoras de plantio direto no país, onde possui um revendedor.

Atualmente, além da semeadora de duas linhas e matracas para SPD, a Fitarelli produz um modelo de semeadora de precisão motomecanizada de 3 a 5 linhas para SPD, cujo mercado tem se expandido pela simplicidade e desempenho da máquina, mesmo com alto volume de palha.

A indústria Werner, de Campo Erê – SC, iniciou suas atividades com a produção de matracas desenvolvidas pela própria empresa e, a partir de 1992, projetou uma semeadora à tração animal para terrenos declivosos e com presença de pedras e tocos (Figura 10a). O modelo possui um varão longo que dá estabilidade à máquina e facilita as manobras, dificultadas quando se utiliza uma corrente entre a estrutura da semeadora e o engate dos animais. No período entre 1997 e 2000, a semeadora da Werner vendeu mais de 5.000 unidades através de uma rede de vendas de insumos agrícolas. A empresa já tem no mercado uma semeadora motomecanizada de pequeno porte e está desenvolvendo uma colhedora de cereais autopropelida, também para pequenos agricultores.

A Triton é uma marca reconhecida no Sul do Brasil pela fabricação de trilhadoras rebocáveis, comuns até os anos 1970, quando a entrada de novos equipamentos, mais versáteis e com menor preço, levou a indústria a diversificar seus produtos, passando a produzir carretas, batedeiras de cereais, moendas de cana-de-açúcar e semeadoras convencionais à tração animal.

Na década de 1990, a empresa passou a fabricar pulverizadores à tração animal e, em 1997, comprou a Ryc, indústria que fabricava

uma semeadora direta à tração animal (Figura 10b). Nos últimos anos, com o avanço da motomecanização entre os pequenos agricultores, em virtude de subsídios para a compra de tratores de baixa potência, a indústria vem se adequando ao crescimento do



Figura 10. Semeadoras de plantio direto à tração animal modelos Werner (a) e Triton (b).

mercado de semeadoras para plantio direto para pequenos tratores, com 2 a 4 linhas, para milho. A indústria possui experiência em exportação e está criando um setor comercial específico para essa finalidade, além de pretender desenvolver equipamentos para pré-processamento de culturas oleaginosas, como a mamona.

A indústria Mafrense, de Mafra – SC, especializou-se na produção de equipamentos voltados à cultura do fumo em virtude da presença de uma grande empresa fumageira na cidade. Porém, em 1997, passou a produzir também máquinas para tração animal para o mercado regional, logo se tornando o principal ramo da empresa com vendas nacionais e em mais de 14 países.

O projeto da Gralha Azul, desenvolvido pelo IAPAR, foi a base inicial do modelo da semeadora direta comercial da empresa que, com vários aperfeiçoamentos posteriores, chegou em 1999 a um modelo com boa aceitação no mercado, caracterizando-se por ser leve e de baixo custo. Atualmente, possui a linha completa para plantio direto à tração animal, incluindo além da semeadora, pulverizadores de 20, 100 e 200 litros, calcareadora e rolo-faca. A empresa também está produzindo um modelo de semeadora motomecanizada com acoplagem ao engate de três pontos do trator.

A indústria Knapik, de Porto União – SC, foi criada em 1985, inicialmente com atuação no ramo de manutenção de máquinas agrícolas, mas logo passou a desenvolver equipamentos para as pequenas propriedades da região. O primeiro produto foi um pulverizador manual, divulgado com sucesso em várias feiras nacionais, que recebeu o prêmio Mostra Ruraltec, em Londrina – PR. Em seguida, lançou uma semeadora de plantio direto à tração animal que contou com a colaboração da equipe do IAPAR do Polo de Ponta Grossa, que também foi premiada na categoria inovação do Prêmio GERDAU Melhores da Terra, em 2001. A indústria produz atualmente um modelo de semeadora motomecanizada com bom desempenho e que exige pouca assistência pós-venda, atingindo, até 2007, 250 linhas vendidas. A empresa tem experiência em exportação, adquirida com o apoio da FAO e, atualmente, possui um representante na África do Sul.

A indústria Iadel, de Dona Emma – SC, está em atividade desde 1983 e é especializada em equipamentos para a cultura de fumo e máquinas à tração animal. Em 1991, iniciou o desenvolvimento de uma semeadora de plantio direto à tração animal baseada no modelo Gralha Azul do IAPAR e, entre 1994 e 1998, vendeu aproximadamente 600 unidades desse produto por conta do incentivo das indústrias fumageiras à diversificação nas pequenas propriedades nos Estados do Paraná e Santa Catarina.

Em virtude da expansão do plantio direto à tração animal, também passou a produzir calcareadora, distribuidor de esterco, rolo-faca e pulverizador à tração animal.

A partir de 1998, a empresa iniciou o desenvolvimento de uma transplantadeira de fumo motomecanizada que foi bem aceita no mercado e, com isso, conseguiu reduzir sua prioridade à linha de tração animal, cujos equipamentos, por apresentarem menor preço e pequena margem de lucro, só se tornam interessantes quando o volume comercializado é alto.

A indústria Sgarbossa, de Santa Tereza do Oeste – PR, fundada em 1977, atua com mecânica geral e inicialmente dedicava-se à fabricação de rodas-d'água, em virtude da carência de energia elétrica na Região Oeste do Paraná. Em 1993, desenvolveu um pulverizador e posteriormente uma semeadora direta, ambos à tração animal, sendo esta com exclusivo sistema de pressão sobre o disco de corte. Atualmente, fabrica apenas semeadoras à tração animal de duas linhas que possui vários componentes similares às semeadoras tratorizadas.

5

FATORES QUE PROMOVERAM A EVOLUÇÃO DO SISTEMA PLANTIO DIRETO E DA MECANIZAÇÃO CONSERVACIONISTA NO SUL DO BRASIL



Os principais fatores destacados no estudo que determinaram a evolução do SPD e a mecanização conservacionista no Sul do Brasil estão sintetizados a seguir.

5.1 Erosão dos Solos

A preocupação conservacionista no Sul do Brasil teve origem nos graves problemas de erosão que motivaram várias iniciativas da sociedade para combatê-los. A união dos produtores, os programas de Governo e de apoio internacional e o envolvimento das instituições de pesquisa, extensão rural, universidades, cooperativas, associações de produtores, empresas do setor agrícola e de toda a comunidade, de forma organizada ou individual, foi fundamental para combater o problema.

5.2 Programas Governamentais de Manejo Integrado do Solo

De forma tênue nos anos 1970 e com maior intensidade na década de 1980, diversos programas integrados de manejo e conservação do solo, alguns financiados por organismos internacionais, foram implantados no Sul do Brasil e desempenharam papel fundamental na substituição, em apenas uma década, do preparo convencional do solo, com arados e grades, pelo preparo reduzido com uso de escarificadores, os quais proporcionam menor mobilização do solo e a permanência de resíduos culturais na sua superfície.

5.3 Liderança dos Pioneiros na Década de 1980

A liderança dos agricultores pioneiros na busca de soluções e na difusão dos conhecimentos provocou durante a década de 1980 uma ampla discussão sobre o SPD e motivou diversas iniciativas tanto para

a adaptação de máquinas em oficinas regionais como para o uso de espécies vegetais para manutenção permanente da cobertura do solo, além de outros aspectos do SPD. Simultaneamente, a determinação das indústrias de máquinas pioneiras no SPD, apoiadas em resultados de pesquisa e nas interações com agricultores pioneiros, possibilitou o desenvolvimento das primeiras semeadoras diretas nacionais que eram predominantemente de fluxo contínuo.

O esforço de instituições científicas pioneiras na obtenção de resultados que demonstravam a viabilidade do SPD, muitas vezes com apoio de organismos internacionais e de empresas multinacionais interessadas em expandir seus mercados, destacadamente com novos herbicidas, foi fundamental para consolidar os fundamentos do SPD, notadamente nos temas de plantas de cobertura do solo, rotação de culturas, controle alelopático e químico de ervas e manejo da fertilidade do solo. Esses esforços criaram as condições técnicas para a evolução da adoção do SPD na região.

5.4 Início da Expansão do Sistema Plantio Direto

A expansão irreversível da adoção do SPD ocorreu a partir da metade dos anos 1980, devido aos seguintes fatores conjunturais:

1. A crise econômica e energética do período exigiu dos agricultores a busca por alternativas para reduzir os custos de produção e o SPD atendia a essa exigência, pois requer menos horas-máquinas, com significativa economia de combustível;
2. A redução do preço do herbicida Glifosate, que teve sua fabricação iniciada no Brasil em 1985, além da maior disponibilidade no mercado de outros herbicidas pré e pós-emergentes facilitaram o controle de ervas daninhas;
3. Disponibilidade de estoque tecnológico para o SPD, destinado às principais culturas anuais;
4. Oferta, pelas indústrias de máquinas agrícolas, de diversos modelos de semeadoras de precisão e de fluxo contínuo e a existência de várias oficinas de adaptação de máquinas com experiência e oferta de bons produtos.

5.5 Consolidação do Sistema Plantio Direto a partir de 1993

A área cultivada com SPD no Brasil apresentou uma excepcional expansão no país, passando de 1 milhão de hectares em 1992 para 25 milhões de hectares em 2007. Esse aumento de área foi possível pela disponibilidade de semeadoras de plantio direto no mercado nacional adequadas aos vários tipos de solo existentes no Brasil.

Vários fabricantes de máquinas agrícolas acreditaram na expansão do mercado e investiram fortemente no aperfeiçoamento das semeadoras diretas, além de contar com o apoio de instituições de pesquisa nos estudos comparativos entre modelos.

A partir de 1995, o financiamento agrícola, principalmente para investimento, passou a ter juros menores e fixos, o que resultou no aumento da aquisição de máquinas em todo o território nacional. Com isso, as feiras de máquinas agrícolas se proliferaram, com destaque para as demonstrações dinâmicas de máquinas para plantio direto, tornando-se referência para lançamento de novos modelos desses equipamentos pelas indústrias.

5.6 Plantio Direto na Pequena Propriedade

A política governamental de apoio à agricultura familiar no Paraná, implantada no início da década de 1980 resultou no desenvolvimento de máquinas para plantio direto à tração animal.

Na década de 1990, as principais tecnologias do SPD foram validadas em pequenas propriedades e resultaram, anos depois, em ampla adoção do sistema e no surgimento de pequenos fabricantes de equipamentos à tração animal e manual, principalmente nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, mudando o perfil do sistema produtivo da pequena propriedade no Sul do Brasil.

A ampla divulgação dos bons resultados alcançados nos eventos técnicos; as facilidades de financiamento agrícola com juros fixos e menores, principalmente para investimentos; o interesse dos agricultores por mudanças no sistema de produção e das indústrias

de máquinas e insumos em ampliar seus mercados potencializaram a adoção do SPD nas pequenas propriedades. Como consequência, os pequenos agricultores têm conseguido controlar a erosão, reduzir a penosidade do trabalho, economizar tempo, aumentar a produtividade das culturas e passaram a diversificar a propriedade, principalmente com atividades de maior valor agregado, com impacto positivo na melhoria da qualidade de vida.

Mais recentemente, devido às facilidades de crédito e apoio governamental, a motomecanização vem se intensificando em substituição à tração animal na Região Sul, seja pela aquisição de pequenos e médios tratores diretamente pelos agricultores ou pela formação de associações de uso comunitário de máquinas, em geral apoiadas por prefeituras e programas governamentais.

REFERÊNCIAS



ALMEIDA, F. S. *A alelopatia e as plantas*. Londrina: IAPAR, 1988. 60 p. (IAPAR. Circular Técnica, 53).

ALMEIDA, F. S.; RODRIGUES, B. N. *Guia de herbicidas: contribuição para o uso adequado em plantio direto e convencional*. Londrina: IAPAR, 1985. 468 p.

AMADO, T. J. C.; ELTZ, F. L. F. Plantio direto na palha – rumo à sustentabilidade agrícola nos trópicos. *Revista Ciência e Ambiente*, Santa Maria, v. 27, p. 49-66, jul/dez 2003.

BAKER, C. J.; SAXTON, K. E.; RITCHIE, W. R. *No-tillage seeding*. London: CABI Publishing, 2002. 258 p.

BOLLIGER, A. et al. Taking stock of the Brazilian “Zero-till revolution”: A review of landmark research and farmers’ practice. *Advances in Agronomy*, San Diego, v. 91, p. 47-110, 2006.

CALEGARI, A. *Leguminosas para adubação verde de verão no Paraná*. Londrina: IAPAR, 1995. 118 p. (IAPAR. Circular Técnica, 80).

CALEGARI, A. Plantas de cobertura. In: CASÃO JUNIOR, R. et al. *Sistema plantio direto com qualidade*. Londrina-Foz do Iguaçu: IAPAR/Itaipu Binacional, 2006. v. 1. p. 85-126.

CALEGARI, A. *Plantas para adubação verde de inverno no Sudoeste do Paraná*. Londrina: IAPAR, 1990. 37 p. (IAPAR. Boletim técnico, 35).

CASÃO JUNIOR, R.; FIGUEIREDO, P. R. A.; ARAÚJO, A. G. Desenvolvimento de rolo-faca à tração animal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 18., 1989, Recife. *Anais...* Recife: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola/UFP, 1989. v. 1, p. 52-66.

CASÃO JUNIOR, R.; YAMAOKA, R. S. Desenvolvimento de semeadora-adubadora direta à tração animal. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 19., 1990, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1990. p. 766-777.

CASÃO JUNIOR, R. et al. *Plantio direto com qualidade*. Londrina/ Foz do Iguaçu: IAPAR/Itaipu Binacional, 2006. 200 p.

DELLAGUSTINA, D. C. *Desenvolvimento do protótipo de uma semeadora-adubadora de plantio direto à tração animal*. Florianópolis, 1990. 135 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

DENARDIN, J. E. et al. *Sistema plantio direto: fator de potencialidade da agricultura tropical brasileira*. Passo Fundo: CNPT/Embrapa, 2008. 23 p.

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. *Guia de plantas para adubação verde*. Londrina: IAPAR, 1986. 96 p. (IAPAR. Documentos, 9).

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO PARANÁ. *Sistema de controle operacional – realidade rural – maquinário agrícola*. Curitiba: EMATER-PR, 1996. 19 p.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. *Plantio direto no Estado do Paraná*. Londrina: IAPAR, 1981. (IAPAR. Circular Técnica, 23).

MUZILLI, O. Manejo do solo em sistema de plantio direto. In: CASÃO JUNIOR, R. et al. *Plantio direto com qualidade*. Londrina/ Foz do Iguaçu: IAPAR/Itaipu Binacional, 2006. p. 9-27.

MUZILLI, O. Princípios e perspectivas de expansão. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. *Plantio direto no Estado do Paraná*. Londrina: IAPAR, 1981. p. 11-17.

SECRETARIA DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ. *Programa de desenvolvimento da tração animal*. Curitiba: SEAB, 1984. 15 p.

SECRETARIA DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ/PARANÁ RURAL. *Manual técnico do subprograma de manejo e conservação do solo*. 2. ed. Curitiba: SEAB, 1994. 372 p.

TOMIYOSHI, C. M.; SILVA, O. R. R. F. *Tecnologia apropriada em ferramentas, máquinas e implementos agrícolas para pequenas propriedades*. Campina Grande: UFPB, 1997, 325 p.

VIEIRA, M. J. Embasamento técnico do subprograma de manejo e conservação do solo – Paraná Rural. In: SEAB/PARANÁ RURAL. *Manual técnico do subprograma de manejo e conservação do solo*. Curitiba: SEAB, 1991. p. 12-29.

Esta publicação é o relato da evolução tecnológica do Sistema Plantio Direto ocorrido no Sul do Brasil do ponto de vista dos principais protagonistas desse processo. Destaque especial é dado à mecanização conservacionista uma vez que, nessa área, a indústria nacional de máquinas agrícolas desempenhou papel fundamental, adaptando e desenvolvendo tecnologias próprias adequadas às diversas condições edafoclimáticas e de manejo conservacionista do solo praticadas no país. A capacidade de gerar soluções técnicas inovadoras, diversificadas, de forma ágil e flexível para diferentes categorias de agricultores, colocou a indústria brasileira de máquinas agrícolas em destaque no mercado mundial. Organizações internacionais estão cada vez mais conscientes de que a agricultura conservacionista é uma alternativa às práticas convencionais adotadas na África, Ásia, América Central e Caribe e, por isso, compreender a experiência brasileira de evolução do Sistema de Plantio Direto e da mecanização conservacionista é de fundamental importância para viabilizar a expansão do sistema em outros países evitando-se a repetição de erros e o desperdício de recursos.



PARANÁ

GOVERNO DO ESTADO

Secretaria da Agricultura
e Abastecimento



ISBN 978-85-88184-40-4



9 788588 184404