

CAPÍTULO IV

TECNOLOGIA APROPRIADA EM FERRAMENTAS, MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS PARA PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS: PARANÁ.

Coordenação

Ruy Casão Junior
Augusto Guilherme de Araújo
Maria de Fatima dos Santos Ribeiro

Colaboradores

Rubens Siqueira
Ruy Seiji Yamaoka
Paulo Roberto Abreu de Figueiredo
Garibaldi Batista de Medeiros
Gustavo Merten
João Carlos Henklain
João Henrique Caviglione
Michel Samaha
Moacir Darolt

1. INTRODUÇÃO

O interesse da pesquisa agropecuária do Paraná pela questão da mecanização das pequenas propriedades surgiu no início da década de 80, no contexto de um esforço geral pela busca de temas e formulação de objetivos a partir do conhecimento da realidade rural e de seus aspectos sócio-econômicos e tecnológicos.

A energia animal, em particular, apresentava e ainda apresenta uma destacada importância tecnológica pelo elevado número de estabelecimentos usuários (cerca de 80% em 1980) e beneficiários potenciais e por se encontrarem em condições adversas quanto ao recurso natural, sobretudo quanto ao solo e topografia, além das condições estruturais dos estabelecimentos (força de trabalho familiar, baixa capitalização e pequena área explorada (SHIGEO *et al*, 1989).

O novo padrão tecnológico incorporado pela agricultura paranaense a partir da década de 70, baseado no uso de insumos químicos industriais, reduziu obviamente a importância da tração animal, que continuou a ser adotada, principalmente, em áreas marginais onde o trator não consegue operar com segurança e eficiência.

Para os produtores que não conseguiram ter acesso à tratorização e onde a tração animal manteve sua importância, foi direcionado um programa estadual visando a melhoria das máquinas e implementos em uso, principalmente nos aspectos de desempenho operacional e penosidade do trabalho.

Este trabalho apresenta um breve relato de dez anos de estudos da equipe da área de engenharia agrícola do IAPAR e demais pesquisadores da Instituição, abrangendo

atividades de naturezas diversas que vão desde a pesquisa científica, a validação tecnológica (adaptação), a difusão massiva e a transferência de tecnologia para indústrias.

2. SITUAÇÃO DA MECANIZAÇÃO NA PEQUENA PROPRIEDADE

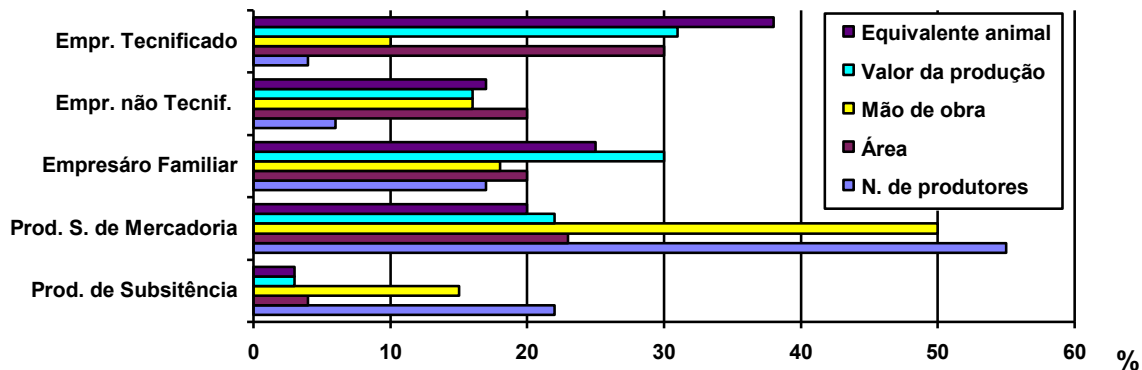
2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Serão apresentados neste sub-capítulo as informações disponíveis no Paraná que possam auxiliar no entendimento da realidade rural voltada ao desenvolvimento da mecanização agrícola na pequena propriedade.

O estudo de CHANG & SEREIA (1989) estabelece a tipificação das categorias de produtores do Estado, subdividindo-os em cinco tipos característicos, cuja frequência de alguns indicadores socioeconômicos importantes são apresentados na figura 2.1.1.

Os Produtores de Subsistência (PS) e Simples de Mercadoria (PSM) foram os selecionados para a análise deste estudo por serem predominantemente pequenos em área, usarem a mão de obra familiar e terem baixo nível de capitalização.

Figura 2.1.1 Distribuição percentual de indicadores socioeconômicos das categorias de produtores do Paraná



Segundo CHANG & SEREIA (1989) os Produtores Simples de Mercadoria do Paraná apresentavam renda líquida média de 2 salários mínimos por mês, área média de 18.3 ha, com 33% deles utilizando a motomecanização em pelo menos uma das operações, porém 27% ainda usavam exclusivamente a energia humana. Os Produtores de Subsistência por sua vez, apresentavam renda líquida média de 0.5 salário mínimo por mês, área de 9.8 ha, com apenas 15% das propriedades usando motomecanização em pelo menos uma das operações e 50% usando o esforço manual.

2.2. REGIÃO SUDOESTE

Na região sudoeste do Paraná a agricultura é praticada em terrenos de alta declividade (40% em média), predominando a Terra Roxa Estruturada associada a solos Litólicos e Brunizem de origem basáltica, ocorrendo também o Latossolo Roxo, onde a motomecanização é empregada em larga escala.

Nesta região a presença do pequeno produtor é intensa, sendo a colonização predominantemente gaúcha. O uso da junta de bois como animais de tração e do arado denominado "fuçador" ou "pula toco" definem o padrão tecnológico.

As pequenas propriedades da região sudoeste do Estado, estudadas por CAVIGLIONE *et al* (1991a), pertencem à categoria dos Produtores Simples de Mercadorias e de Subsistência.

Os primeiros possuíam em média 15.4 ha de área, sendo que 25% arrendavam em média 8 ha. Os de Subsistência, por sua vez, possuíam área média de 6.9 ha, e 50% arrendavam em média 6.3 ha.. Desses produtores, 20% e 10%, respectivamente, possuíam terraços em suas propriedades; 70% e 90% preparavam o solo em nível e 100% e 90% semeavam em nível respectivamente. Eles eram típicos produtores de milho e feijão, ocupando , respectivamente, 5.5 ha e 4 ha de milho e 3.5 ha e 1.4 ha de feijão em média.

O inventário de máquinas é apresentado na tabela 2.2.1, na qual se observa a presença marcante do animal de tração, com predominância dos bovinos.

Tabela 2.2.1 Inventário de máquinas e animais das categorias de produtores da região sudoeste do Paraná (CAVIGLIONE *et al*, 1991 a).

ANIMAIS	Prod. de Subsistência			Prod. S. de Mercadoria		
	IDADE	FREQUÊNCIA	QUANTIDADE	IDADE	FREQUÊNCIA	QUANTIDADE
EQUINOS	19	20%	1	6	15%	1
MUARES	4	10%	1	-	-	-
BOVINOS	4	30%	2	5	60%	2
FORÇA HUMANA	TEMPO DE USO	FREQUÊNCIA	QUANTIDADE	TEMPO DE USO	FREQUÊNCIA	QUANTIDADE
MATRACA SEM ADUBADORA	5	100%	1.8	7.1	80%	1.1
MATRACA COM ADUBADORA	-	-	-	2.9	35%	1.4
PULVERIZADOR MANUAL	-	-	-	6.5	30%	1.3
TRAÇÃO ANIMAL						
ARADO	8	30%	1	7	15%	1
ARADO "FUÇADOR"	13	20%	1	11.2	85%	1.4
GRADE	8	20%	1	9.3	50%	1
CARROÇA	16	30%	1	17.3	75%	1.1
CULTIVADOR	8	30%	1	8	50%	1.5
SEMEADORA-ADUBADORA	12	14%	1	8.5	45%	1.5
TRAÇÃO MECÂNICA						
TRATOR ATÉ 50 CV	-	-	-	5	9%	1
65 A 80 CV	-	-	-	11	9%	1
ARADO	-	-	-	7.8	17%	1.2
SEMEADORA	-	-	-	8.8	13%	1.6
GRADE NIVELADORA ATÉ 25 DISCOS	-	-	-	7	17%	1.2
DEBULHADORA	-	-	-	6	10%	1.5
TRILHADORA	16	20%	1	18.3	35%	1
TRITURADOR	-	-	-	4	10%	1
FORRAGEIRA	-	-	-	8.5	10%	1
DESCASCADOR	-	-	-	13	10%	1
CARRETA	-	-	-	9.7	17%	1

Como o solo da região é predominantemente acidentado e com presença de pedras, o preparo do solo é realizado com o uso do arado "fuçador" (figura 2.2.1) que é constituído por uma chapa fixa a um cambão apoiado na canga dos bois de tração. Este implemento exige, em média, 329 kgf de esforço de tração, mas apresenta vantagens para o trabalho nessas condições que dificilmente são superadas por outros implementos.

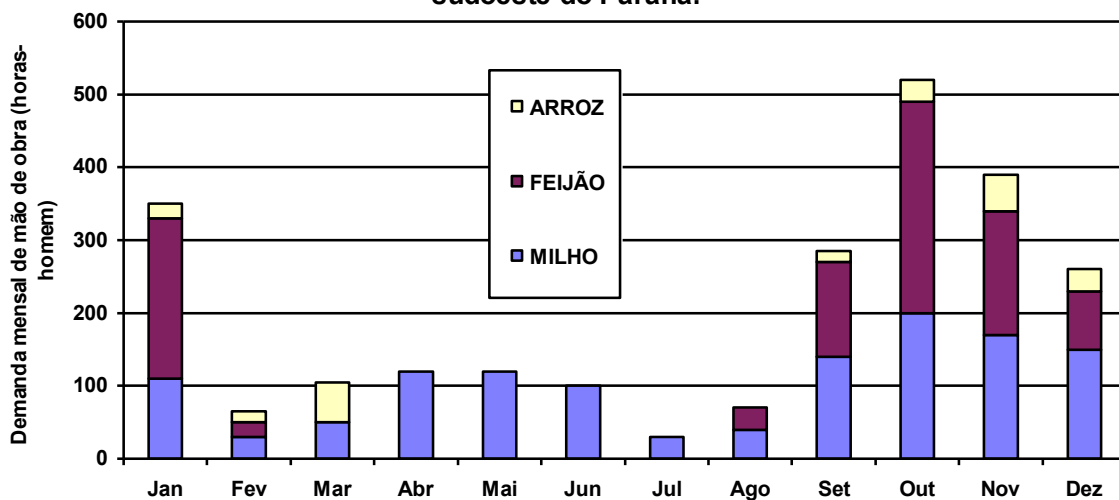


Figura 2.2.1 Arado “ fuçador” trabalhando sobre resteva de milho em Francisco Beltrão.

A manobra do implemento em terreno declivoso é facilitada em consequência do cambão apoiar-se na canga do animal. Não embucha com facilidade, não se danifica com presença de pedras, é de fácil manutenção e custo barato. O principal inconveniente é que obriga que as próximas operações sejam conduzidas manualmente, pois o preparo é irregular e com presença de vegetação mal incorporada. É usado, também em áreas menos declivosas, podendo ser substituído principalmente pelo plantio direto a tração animal, contudo, a tradição da região é concentrar a agricultura no alto deixando as áreas baixas para pasto.

A mão de obra disponível nos PSM é de 1.9 equivalente-homem (220 horas-homem mensal), e como pode ser observado na figura 2.2.2, a demanda na propriedade, de outubro a janeiro, é superior à disponibilidade. O controle de ervas das culturas e a colheita de feijão representam os maiores picos de trabalho no calendário agrícola.

Figura 2.2.2 Demanda de mão de obra total por cultura dos Produtores Simples de Mercadoria de milho e feijão da região do sudoeste do Paraná.



Dos produtores entrevistados, 55% disseram ser o cultivo a operação que mais limita a expansão da área cultivada da propriedade. A colheita foi citada por 38% e a aração por 35%. Assim, concentrando-se o plantio direto nas áreas com até 30% de declividade, poderia-se aumentar a produtividade do trabalho e conservar o solo.

No preparo do solo 35% dos produtores reclamaram de embuchamento durante a operação, 30% de baixo rendimento e 10% de problemas com a umidade do solo.

Na semeadura 32% reclamaram de baixo rendimento pois a operação é predominantemente manual, 10% de embuchamento, e 3% da distribuição de sementes, profundidade de semeadura, danos e cobertura das sementes.

No cultivo 32% citaram como problema o baixo rendimento e 6% o embuchamento no cultivador a tração animal. Na colheita manual, 39% reclamaram do baixo rendimento, 39% de problemas com o clima, 32% de cansaço e 3% com perdas na colheita. Na trilha, por sua vez, 87% disseram não possuir problemas e poucos reclamaram de regulagem, baixo rendimento e umidade. As reclamações com o transporte se concentram com a declividade do terreno e por não possuir transporte próprio.

Quanto a possibilidade de se usar máquinas em comum, 39% acharam ser viável, 6% já usaram e 13% aceitariam usar. Constituindo-se em uma boa alternativa para a aquisição de máquinas na pequena propriedade.

É significativo o número de produtores que desenvolvem seus próprios equipamentos, sendo que 26% já fizeram isoladamente, 10% em ferreiros e 3% realizaram alterações em implementos existentes.

Quando perguntados o que fariam se houvesse mão de obra excedente na propriedade, 58% arrendariam mais área, 35% melhorariam os cuidados na sua e 6% trabalhariam para terceiros.

2.3. REGIÃO SUDESTE

Localizada no 1º e 2º planaltos do Paraná, apresenta uma forte concentração de pequenas propriedades, praticantes de uma agricultura tradicional baseada no uso intensivo do trabalho familiar e do recurso natural.

Estes produtores são, na sua maioria, de origem européia, que migraram no início do século para trabalharem no ciclo da madeira, recebendo terras para culturas de subsistência. A partir dos anos 60. Com o declínio do ciclo, o feijão tornou-se a alternativa de renda na região mantendo, até hoje, juntamente com o milho, sua importância econômica.

As pequenas propriedades concentram-se nas áreas de ocorrência de solos Podzólicos associados com Cambissolos e Litólicos, sendo o relevo predominante o suavemente ondulado (21% da superfície), ondulado (51%) e fortemente ondulado (19%).

Em 1989, a energia humana era usada em 81% das propriedades, a tração animal em 69% e a tração mecânica em 50% delas (INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 1990).

As categorias predominantes são os Produtores Simples de Mercadorias e os Empresários Familiares, representando, ambas, 63% dos estabelecimentos e ocupando 50% da superfície.

Os PSM caracterizam-se por uma relação desorganizada com o mercado, predominando o comércio de milho e feijão com agentes primários, ou seja, os intermediários locais. Esta categoria é a principal usuária da tração animal e humana.

Dentre os PSM, foram identificados três grupos quanto ao emprego das fontes de energia na produção agropecuária (ARAÚJO, 1990). O primeiro grupo, majoritário, adota o esforço humano associado ao animal; o segundo combina a motomecanização no preparo do solo com a tração animal nas demais operações e, o terceiro utiliza, intensivamente, a tração animal em todas as operações, com exceção da colheita.

A espécie animal mais usada para tração são os equinos, com peso em torno de 300 kgf, e a peiteira é o arreamento mais comum. A figura 2.3.1 mostra animais típicos da região usando a peiteira e manejando tremoço com rolo-faca.

Implementos usados

As operações agrícolas iniciam-se no final do inverno com o manejo manual dos restos vegetais secos. O corte é realizado com foice e pouco antes do preparo o material é queimado.

A aração é realizada com um arado reversível de aiveca regional, denominado “vira chapa” (figura 2.3.2), tracionado comumente por dois equinos e que requer um esforço médio de tração de 109 Kgf (Araújo, 1987). É um arado apropriado para solos de textura média e opera onde o volume de ervas e restos vegetais, em geral, não permite o trabalho com outros modelos de arados de aiveca.



Figura 2.3.1 Animais típicos da região usando a peiteira e manejando tremçoço com rolo-faca



figura 2.3.2 Arado reversível de aiveca regional, denominado “vira chapa”, modelo “canadense”

O destorroamento e nivelamento do solo é realizado com uma grade de dentes, de formato retangular, com largura variável entre 1,30 a 1,80 metros e tracionado por dois equinos. É usada pouco antes do plantio visando, também, o controle das ervas no estágio inicial.

Após a gradagem utiliza-se um riscador para marcação das linhas de plantio, principalmente de feijão, assegurando, assim, o paralelismo das mesmas e facilitando a operação posterior de cultivo.

O plantio de milho é feito, em sua maior parte, através da matraca e o feijão com semeadoras-adubadoras a tração animal. Isto se deve ao relativo curto período de tempo disponível para a semeadura de feijão na região; à maior quantidade de sementes usada pela cultura e pelo emprego da adubação mineral devido ao valor comercial da espécie.

O cultivo é realizado com um modelo de cultivador a tração animal fabricado na região por pequenas oficinas, que pesa cerca de 20 kgf e possui três enxadas. O controle de ervas é complementado pela capina manual. Nas últimas safras tem se tornado freqüente o uso de herbicidas, aplicados manualmente, especialmente em anos chuvosos.

As produtividades do trabalho dos equipamentos e operações descritas são mostradas na tabela 2.3.1 e a figura 2.3.3 apresenta a distribuição mensal da demanda de trabalho para o sistema de produção estudado.

Os principais problemas relativos a mecanização dos sistemas de produção descritos, de acordo com o diagnóstico realizado pelo Iapar (CASÃO JUNIOR *et al*, 1991) são os seguintes:

- a) baixa produtividade do trabalho nas operações tradicionais de preparo do solo, semeadura e cultivo, levando a sobreposição das mesmas com conseqüente redução na sua qualidade;
- b) acelerada degradação dos solos pela excessiva movimentação e exposição às chuvas e demais fatores erosivos. A única prática conservacionista adotada é o preparo e plantio “cortando as águas”;
- c) queima de resíduos vegetais e redução dos níveis de fertilidade dos solos para facilitar o preparo convencional;
- d) alta demanda de trabalho na colheita de feijão com risco de perdas na produção ;
- e) baixo uso de insumos para correção e adubação do solo devido, entre outros motivos, à falta de implementos adequados;
- f) baixa capacidade de tração dos animais devido a deficiências na alimentação, manejo e aptidão genética.

Figura 2.3.3 Demanda mensal de mão de obra por cultura do Produtores Simples de Mercadoria de milho e feijão da região sudeste do Paraná

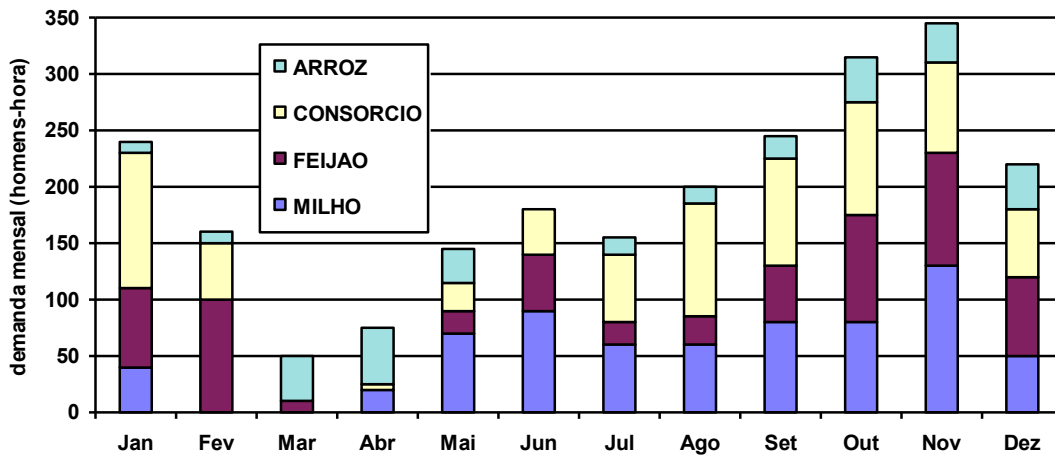


Tabela 2.3.1: Produtividade do trabalho em homem-hora/hectare nos sistemas da região sudeste do Paraná. (ARAÚJO, 1990).

OPERAÇÃO	fonte de tração	milho	feijão	arroz	milho + feijão
roçada	humana	47	46	48	41
aração	animal	24	26	26	25
gradagem	animal	10	10	9	9
riscação	animal	--	4	7	5
semeadura	humana	14	22	25	22
	animal	--	13	-	-
cultivo	humana	63	62	125	62
	animal	11	10	12	9
colheita	humana	50	62	103	64
trilha	mecânica	--	11	6	10
total		219	266	415	292

2.4. REGIÃO NORDESTE

Esta região é constituída pelos municípios de ocupação mais antiga do norte do Paraná, sobretudo com cafezais em grandes propriedades. A partir do declínio do café, restaram solos degradados e expandiu-se uma pecuária extensiva entremeada pela produção de alimentos por pequenos produtores.

Este sistema, inicialmente baseado na produção de algodão e milho consorciado com feijão, evoluiu nas últimas décadas, para o sistema solteiro e o algodão teve sua participação reduzida.

Em 1985, a principal categoria de pequenos produtores eram os Produtores Simples de Mercadorias, os quais representavam cerca de 60% do total, ocupando 26% da área e respondendo por 31% do valor bruto da produção regional. Somando-se os Produtores de Subsistência e Simples de Mercadorias, a participação dos pequenos atingia, aproximadamente, 90% do total.

O solo predominante nesta região é o Podzólico vermelho amarelo álico associado a Litólicos e as classes de relevo predominantes são o suave ondulado (21% da superfície), ondulado (51%) e fortemente ondulado (19%).

De acordo com levantamento realizado por CAVIGLIONE *et al.*, (1991 c), os produtores simples de mercadorias possuíam uma área média de 18 ha, cultivando 8,5 ha de milho e 3,5 ha de feijão, além de café e pasto.

A tabela 2.4.1 apresenta o inventário de máquinas e animais dos produtores PS e PSM estudados da região Nordeste.

Tabela 2.4.1: Inventário de máquinas e animais das categorias de produtores da região sudoeste do Paraná (CAVIGLIONE *et al.*, 1991 a).

ANIMAIS	Prod. de Subsistência			Prod. S. de Mercadoria		
	IDADE	FREQÜÊ NCIA	QUANTI DADE	IDADE	FREQÜÊ NCIA	QUANTI DADE

EQUINOS	6.6	75%	1.6	10.4	59%	2.3
MUARES	16.5	25%	2	12.7	91%	2.2
AZININOS	11	25%	1.5	-	-	-
FORÇA HUMANA	TEMPO DE USO	FREQUÊNCIA	QUANTIDADE	TEMPO DE USO	FREQUÊNCIA	QUANTIDADE
MATRACA	3.3	100%	1.7	8.6	100%	2.8
PULVERIZADOR MANUAL	6.6	25%	1	5	31%	1
TRAÇÃO ANIMAL						
ARADO	11	87%	1	12.6	100%	1.7
GRADE	5	62%	1	11.7	100%	1.1
CARROÇA	8	62%	1	14.5	95%	1.1
CULTIVADOR	9.7	87%	1.2	12	95%	1.5
SEMEADORA-ADUBADORA	9	12%	1	5.5	22%	1
TRAÇÃO MECÂNICA						
TRATOR ATÉ 50 CV	-	-	-	8	5%	1
65 A 80 CV	-	-	-	3	5%	1
ARADO	-	-	-	3	9%	1
SEMEADORA	-	-	-	8	5%	1
GRADE NIVELADORA ATÉ 25 DISCOS	-	-	-	8	5%	2
DEBULHADORA	-	-	-	16	5%	1
TRITURADOR	-	-	-	5	9%	1
CARRETA	-	-	-	3	5%	1

A tração animal era muito usada no preparo do solo, sulcamento e controle de ervas, sendo predominante nos PSM os muares e em menor escala os equinos. A motomecanização, através do aluguel, apresentava uma participação importante. Na operação de trilha atingia, em média, 60% dos pequenos produtores.

O itinerário das operações agrícolas dentre os produtores simples consistia na roçada manual e queima dos restos culturais, entre junho e julho, visando reduzir a ocorrência de embuchamentos na aração.

O arado de aiveca usado comumente era o modelo “canadense”, com duas pontas, reversível e de tração animal, fabricado localmente. Recomendado para solos de textura média a arenosa. A preferência por este modelo é justificada por sua boa capacidade de penetrar no solo, atingindo profundidades médias entre 10 e 15 cm e por sua razoável habilidade de incorporar restos culturais sem embuchamento. A exigência de esforço de tração não é alta, adequando-se ao tamanho médio dos animais.

O nivelamento do solo era realizado pela grade de dentes (figura 2.4.1), imediatamente antes do plantio.

A semeadura era realizada predominantemente com a matraca, sendo reduzido o uso da semeadoras-adubadoras devido à baixa disponibilidade deste equipamento no mercado e ao seu alto custo frente ao poder aquisitivo da categoria.

O cultivo de ervas, denominada pelos produtores como “chapeação”, era realizado com uma armação comum de cultivador com uma enxada, a qual pode ser dos modelos “bico de pato” ou “asa de andorinha” (figura 2.4.2), dependendo do estágio de desenvolvimento das ervas e da cultura na época do cultivo. O cultivo manual era adotado de modo complementar ao controle com tração animal.



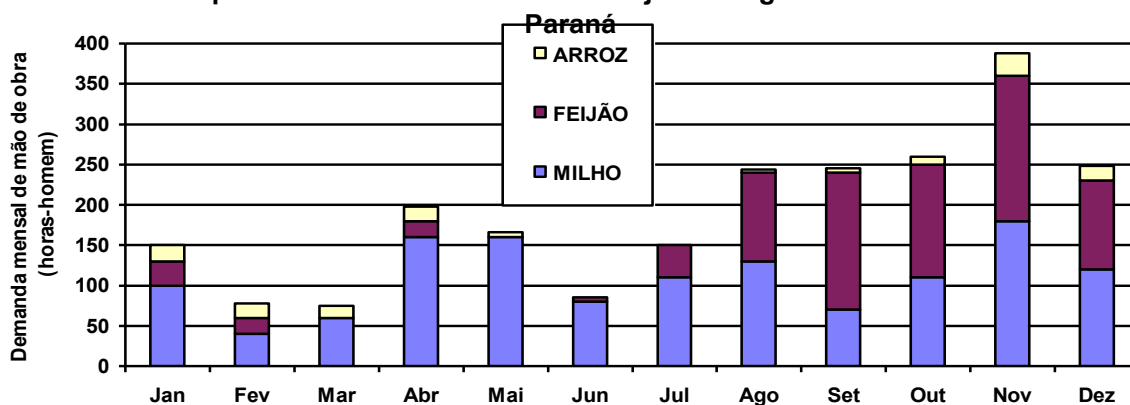
Figura 2.4.1 Grade de dentes triangulares



Figura 2.4.2 Cultivador com chapa do tipo asa de andorinha

A distribuição da demanda de mão de obra ao longo do ano agrícola é mostrada na figura 2.4.3. Esta figura deve ser analisada, considerando-se que a mão de obra disponível nos PSM estudados da região Nordeste é de 2.3 equivalentes-homem (270 horas-homem/mês).

Figura 2.4.3 Demanda de mão de obra por cultura dos Produtores Simples de Mercadoria de milho e feijão da região nordeste do



Os principais problemas relacionados com a mecanização dos sistemas de produção de pequenos produtores da região nordeste do Paraná, de acordo com o diagnóstico realizado pelo IAPAR (CASÃO JUNIOR *et al*, 1991), são:

- a) baixa capacidade de tração dos animais devido à irregularidade e baixa qualidade da alimentação suplementar nas épocas de trabalho pesado e contínuo; manejo sanitário, reprodutivo e adestramento inadequados levando à ocorrência de características não desejadas nos animais de tração; não compatibilidade entre a capacidade de tração e a exigência dos implementos levando à debilidade física dos animais; falta de acesso a animais de melhor padrão genético para cruzamentos;
- b) queima dos restos vegetais para permitir o preparo do solo e aumentar o rendimento do trabalho. Esta prática acelera o processo de redução dos teores de matéria orgânica e expõe a superfície dos solos às chuvas com grande potencial erosivo;
- c) grande concentração de trabalho no início do ano agrícola (setembro a novembro) pela sobreposição das operações de roçada, preparo do solo, semeadura e cultivo. Esta situação limita a área cultivada, dificulta a organização das operações e reduz a qualidade do trabalho. O último aspecto afeta diretamente a produtividade das culturas e do trabalho;
- d) desconforto e elevada demanda de trabalho na colheita de feijão restringindo a área cultivada, aumentando os custos de produção e debilitando fisicamente os trabalhadores envolvidos.

A figura 2.4.4 mostra um equino produto do cruzamento de raça nativa com Bretão, que incentivou o programa de melhoramento de animais de tração no Paraná.

A figura 2.4.5 apresenta, por sua vez a operação de colheita de feijão praticada na região.



Figura 2.4.4 Equino produto do cruzamento de raça nativa com Bretão



Figura 2.4.5 Operação de colheita manual de feijão

3. MECANIZAÇÃO APROPRIADA ÀS PEQUENAS PROPRIEDADES DO PARANÁ

3.1 EQUIPAMENTOS ESTUDADOS E DESENVOLVIDOS PARA O PARANÁ

Destoca

A operação de destoca ocorre ainda com certa frequência na pequena propriedade. É realizada normalmente usando-se enxadão e machado dispendendo-se tempo e esforço do produtor. Com o objetivo de facilitar esta operação desenvolveu-se um destocador a tração animal denominado "tico tico-IAPAR" (FIGUEIREDO *et al*, 1987), o equipamento aproveita o impulso dos animais durante a destoca equivalendo ao esforço próximo a seu peso vivo. Assim pode-se arrancar pequenos tocos de uma só vez, como também romper raízes laterais de tocos maiores até arrancá-lo.

Manejo de vegetações

A queima dos restos vegetais ainda é uma prática usada na pequena propriedade, visando entre outras coisas o manejo de vegetações, mais especificamente o pousio invernal, que dificulta o tráfego dos implementos de preparo de solo, ocasionado pelo embuchamento de palha em seus componentes ativos. Este problema foi levantado por muitos produtores e praticamente inviabiliza a adoção de práticas de manejo e conservação apropriada do solo, as quais baseiam-se na presença da cobertura vegetal e matéria orgânica.

Com a finalidade de solucionar este problema foram estudados equipamentos a tração animal para manejo de vegetações como a grade de discos e também desenvolvido rolos-faca que viessem atender as exigências de manejo de diferentes coberturas vegetais presentes na pequena propriedade. A figura 3.1.1 mostra uma grade de 8 discos a tração animal manejando a palhada de milho onde já foi semeado a lanço aveia preta, que pode ser observada iniciando sua emergência na figura 3.1.2. Observa-se que o corte da vegetação no sentido do deslocamento facilita o desempenho de arados no que diz respeito a não ocorrência de embuchamento. O operador pode operar sentado e a ação de corte da vegetação é regulada através do ângulo de corte dos discos. Existem vários fabricantes destes implementos no país, oferecendo grades com número e tipo dos discos variáveis. Podendo ser lisos ou recortados.



Figura 3.1.1 Grade de 8 discos a tração animal manejando a palhada de milho



Figura 3.1.2 Emergência de aveia preta em palhada de milho semeada a lanço

O rolo-faca, por sua vez, é um equipamento interessante também, por ser mais barato e de fácil fabricação, existindo muitas experiências de construção à campo por pequenos produtores. Efetua um bom trabalho quando acama e corta as vegetações. Para que isto seja feito, a energia de impacto das facas transversais deve ser suficiente para cortar a camada de material orgânico exposta.

Com a finalidade de encontrar as dimensões apropriadas para a construção de rolos-faca a tração animal CASÃO JUNIOR *et al* (1989) estudaram a energia necessária para se efetuar o corte de diferentes adubos-verde como a aveia preta e ervilhaca com facas de várias espessuras e ângulos de afiação. A partir desses parâmetros, dimensionou-se o rolo-faca denominado "queixada-IAPAR" em função do diâmetro do rolo, sua massa, número e altura das facas e a velocidade de trabalho. A figura 3.1.3 mostra um rolo-faca trabalhando sobre aveia preta, e a figura 3.1.4 outro rolo-faca efetuando o manejo da resteva de milho em uma propriedade de Wenceslau Brás da região nordeste do Paraná.



Figura 3.1.3 Rolo-faca "queixada-IAPAR" manejando aveia preta



Figura 3.1.4 Rolo-faca manejando resteva de milho

Preparo do solo

O preparo do solo é realizado de forma diferenciada nas diferentes regiões do Estado. No Norte e Oeste, predomina a motomecanização, muitas vezes em forma de aluguel. No Sudoeste a junta de bois é empregada, com uso do arado "fuçador ou pula toco". Na região Central usa-se uma chapa tipo "bico de pato" em armação de cultivador tracionado por um equino ou muar realizando um preparo superficial ou um arado reversível cônico, com graves problemas de embuchamento e tracionado por uma junta de animais. Na região Nordeste uma junta de equinos ou muares tracionam um arado reversível de fabricação regional modelo "canadense" bem adaptado a solos leves e com poucos problemas de embuchamento. Na região Sul, o mesmo arado é usado, tracionado por equinos usando a peiteira em lugar da coalheira como arreiaime nos animais..

Com a finalidade de resgatar as propostas de desenvolvimento de arados de aiveca existentes e com o objetivo de encontrar modelos mais apropriados para as condições de solos argilosos onde tem havido maiores problemas, desenvolveu-se um arado fixo e um reversível com diferentes tamanhos, apropriados para o trabalho à baixa velocidade, como é a condição de tração animal, geometria para condição de solos argilosos e dispostos com disco de corte e estrutura elevada para evitar problemas de embuchamento. Seu desempenho foi satisfatório sendo o mesmo denominado de "arado de aiveca a tração animal Tamanduá-IAPAR" (CASÃO JUNIOR *et al*, 1988). A figura 3.1.5 mostra o arado construído com diferentes tamanhos para o trabalho com um animal isoladamente até uma junta de bois.

Outro equipamento avaliado foi o escarificador, que mostrou-se apropriado para o preparo mínimo do solo. Usou-se o Policultor 300 com haste escarificadora como mostra a figura 3.1.6 que semi-incorpora a vegetação, controlando as ervas daninhas e caracterizando-se como uma alternativa para a conservação do solo na pequena propriedade.



Figura 3.1.5 Arado a tração animal "Tamanduá-IAPAR"



Figura 3.1.6 Escarificador a tração animal Policultor 600

Adubação e semeadura

Foram estudados 11 modelos de semeadoras-adubadoras a tração animal existentes no mercado nacional (CASÃO JUNIOR *et al* 1987), sendo 7 avaliadas em maior profundidade, apresentando exigência de esforço de tração variando de 18.5 a 32.5 kgf e capacidade de campo de 3.5 a 3.9 h/ha. As máquinas estudadas apresentaram desempenho variável quanto a qualidade da operação de semeadura e adubação. Em condições de presença de palha foi freqüente a ocorrência de embuchamento. Com isso, deu-se início ao desenvolvimento de máquinas que apresentassem o mínimo de problemas, procurando-se introduzir disco duplos para a abertura de sulcos (figura 3.1.7).

A semeadora-adubadora "asa branca-IAPAR", apresentada na figura 3.1.8 destaca-se por apresenta discos duplos articulados para a deposição de sementes e adubo, os quais praticamente eliminam a ocorrência de embuchamentos durante a operação. Possui centro de gravidade baixo, que permite maior estabilidade no trajeto, manobras e serviços em terrenos mais inclinados. Os depósitos de semente e adubo são facilmente removíveis, facilitando a regulagem, limpeza e manutenção do implemento. A roda compactadora tem dimensão tal que passa sobre os obstáculos do solo sem embuchar e por ser posicionada inclinadamente atua também como aterradora.

A semeadora ou adubadora ou adubadora de cobertura com cultivador denominada "sabiá-IAPAR" foi desenvolvida com a finalidade de realizar vários serviços no mesmo equipamento, sendo compacta, mais leve, podendo trabalhar em terrenos mais inclinados. A figura 3.1.9 mostra sua versão como semeadora, a qual incorpora as mesmas propostas da semeadora-adubadora asa branca-IAPAR. Retirando-se o depósito de sementes e substituindo-o pelo de adubo torna-se uma adubadora e retirando-se o disco duplo e a roda compactadora e adicionando-se uma chapa de cultivador, transforma-se em uma máquina para adução de cobertura com cultivo e incorporação do adubo.



Figura 3.1.7 Semeadora-adubadora adaptada com disco duplo



Figura 3.1.8 Semeadora-adubadora “asa branca-IAPAR”



Figura 3.1.9 Semeadora-adubadora “sabiá-IAPAR”

Equipamentos para controle de infestantes

O controle manual de infestantes é uma operação muito empregada na pequena propriedade, onde o uso de herbicidas é limitado não somente pelo alto custo como também pelo despreparo desta categoria de produtor. O controle mecânico com tração animal é uma alternativa muito utilizada, com alta produtividade do trabalho mas pouco eficiente para o controle de infestantes na linha de semeadura, como pode ser visto na figura 3.1.10.

Estudos foram feitos, no sentido de usar equipamentos existentes no mercado e desenvolvidos pela pesquisa no sentido de efetuar o controle total das ervas usando o esforço exclusivamente animal. Recomendando-se que o primeiro cultivo seja feito quando as infestantes iniciarem a emergência. Neste momento são facilmente controladas, dando a oportunidade de um desenvolvimento inicial à cultura implantada. Com isto as próximas operações de cultivo serão facilitadas devido ao maior porte das plantas.

A figura 3.1.11 mostra um cultivador de dentes rotativo a tração animal adaptado de um motomecanizado controlando infestantes no estágio inicial de emergência, passando sobre as plantas recém nascidas de soja, que pelo fato de serem semeadas a profundidade de 4 a 5 cm encontram-se mais enraizadas no solo e não são arrancadas pela ação do cultivador. A figura 3.1.12 mostra um cultivado de molas trabalhando em milho e atuando com o mesmo princípio.

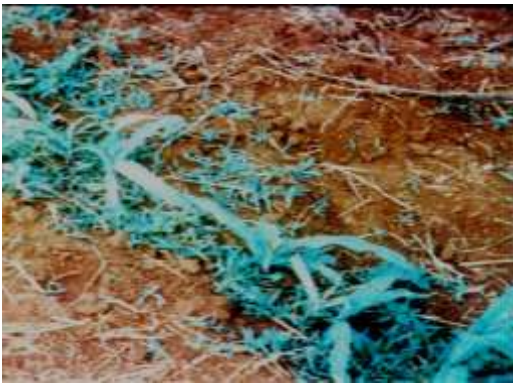


Figura 3.1.10 Infestação de ervas daninhas na linha de milho



Figura 3.1.11 Cultivador de dentes rotativos

Alternativa eficaz já disponível no mercado é o uso de um cultivador do tipo Planet Jr. adaptado com 5 picões (figura 3.1.13). Estes atuam eficazmente sobre as infestantes recém nascidas na entre linha da cultura de milho, lançando pouco solo sobre as plantas de pequeno porte da cultura e apresentando baixo índice de aterramento. Se antes de semear o milho, for efetuado um sulco de aproximadamente 5 a 10 cm de profundidade, os picões depositarão uma leve camada de solo sobre as infestantes no sulco reduzindo muito a concorrência com a cultura. Isto facilitará um segundo cultivo, onde deve-se usar o cultivador Planet com enchadinhas aterradoras, que além de cultivar o terreno controlarão as infestantes na linha por aterramento. Um terceiro cultivo pode ser necessário em milho, usando-se o mesmo arranjo.



Figura 3.1.12 Cultivador de molas a tração animal



Figura 3.1.13 Cultivador Planet Jr. com 5 picões

O cultivador Planet Jr. com as enchadinhas aterradoras pode ser usado sempre como boa opção para o segundo cultivo. Uma outra boa alternativa e ainda mais em conta é o uso do cultivador com chapa de 26” ou 28” adaptado com uma chapa calandrada (figura 3.1.14) que facilita o aterramento das infestantes na linha de semeadura.

Como o maior problema do controle das infestantes em preparo convencional (solo arado e gradeado) é o primeiro cultivo. Uma alternativa é a aplicação de herbicida de pré-emergência na linha semeada com pulverizador costal manual e o uso de cultivadores mais agressivos, como os descritos acima a partir do segundo cultivo. A figura 3.1.15 mostra um cultivador Planet Jr. em milho, com as enchadinhas aterradoras viradas para o interior da entre linha, para que não haja aterramento das plantas de milho, pois na linha aplicou-se herbicida.



Figura 3.1.14 Cultivador a tração animal tipo chapão e acessório para aterramento



Figura 3.1.15 Cultivador Planet Jr. na entre linha e herbicida na linha de plantas.

Colheita

No levantamento diagnóstico de todas as regiões estudadas exaltou-se a importância de aumentar a produtividade do trabalho na pequena propriedade. Esta operação é realizada predominantemente a mão sendo penosa, vagarosa e sujeita aos intempéries do clima. No feijão por exemplo além de correr o risco de chuva na colheita, compete em mão de obra com o milho, arroz e algodão em outras práticas culturais, mais especificamente o cultivo. O milho que por sua vez, é deixado no campo durante os meses de março a agosto devido a dificuldade do produtor concentrar a colheita na época ideal. Este fato além de aumentar o ataque de insetos como o caruncho, inviabiliza práticas de plantio de adubo verde de inverno por estar o terreno ocupado.

A cultura de milho e soja poderiam fazer parte também das opções para a pequena propriedade com maior intensidade se não fosse a exigência de colheita mecânica. Portanto, o desenvolvimento de máquinas voltadas a operação de colheita a tração animal se mostram adequadas a realidade do pequeno produtor.

Estudou-se uma ceifadora a tração animal no Estado (figura 3.1.16) na ceifa de trigo, arroz e aveia. Observou-se o potencial do equipamento, que apresentou rendimento de 5 h/ha, tracionado por uma junta de animais, mas necessitando de mais quatro pessoas para recolher o material ceifado. Com isto, ficou claro a necessidade de se desenvolver, como já existiu no século passado, máquinas ceifadoras com sistema de enleiramento. Devem ser preferivelmente reversível para que a operação não necessite ser em quadro.



Figura 3.1.16 Ceifadora a tração animal trabalhando com aveia preta

Elaborou-se um projeto de arrancadora de espiga de milho a tração animal (CASÃO JUNIOR & DUARTE, 1983), salientando o potencial de desenvolvimento deste equipamento. O desenvolvimento desta máquina além de reduzir a penosidade da

operação e aumentar seu rendimento, viabilizará com maior facilidade a prática de adubação verde de inverno, por liberar rápido as áreas com a cultura de milho.

ARAÚJO (1993) desenvolveu uma colhedora de plantas de feijão a tração animal, possuindo uma carenagem que levanta as vagens do feijoeiro, e serras circulares que cortam o pé das plantas, sendo que as mesmas são enleiradas atrás da máquina. A otimização deste equipamento será de grande importância para a viabilização da pequena propriedade no Paraná.

3.2. MECANIZAÇÃO CONSERVACIONISTA NA PEQUENA PROPRIEDADE

Visando estudar alternativas de sistemas de manejo conservacionista de solos de baixa aptidão agrícola, onde, em geral, concentram-se os pequenos produtores, o Iapar conduziu três experimentos em diferentes regiões do Estado (nordeste, sudeste e central) os quais combinaram novos equipamentos a tração animal e manual e coberturas vegetais de inverno e de verão.

Estudou-se os efeitos de cada tratamento sobre as condições físicas e químicas dos solos e na produtividade das culturas de milho, feijão e algodão, bem como a demanda de trabalho de cada novo sistema. Os sistemas tradicionais representaram os tratamentos testemunhas.

A tabela 3.2.1 apresenta as informações de cada local.

Tabela 3.2.1 Tratamentos dos experimentos de manejo conservacionista de solos de baixa aptidão agrícola.

região	tipo de solo	tratamentos	equipamentos	coberturas vegetais
Sudeste	cambissolo álico	16	1. arado aiveca regional	1. pousio invernal sem queima
			2. escarificador Cemag 300	2. pousio invernal com queima
			3. plantio direto animal	3. aveia + ervilhaca
			4. plantio direto manual	4. mucuna preta
Nordeste	Litólico álico	16	1. arado aiveca fixo	1. pousio invernal sem queima
			2. escarificador Cemag 300	2. pousio invernal com queima
			3. plantio direto animal	3. aveia preta
			4. plantio direto manual	4. mucuna preta
Central	terra roxa estruturada + litólico eutrófico	16	1. arado aiveca reversível	1. pousio invernal sem queima
			2. escarificador Cemag 300	2. pousio invernal com queima
			3. plantio direto animal	3. aveia preta
			4. plantio direto manual	4. mucuna preta

As figuras 3.2.1 a 3.2.4 mostram os tratamentos com coberturas vegetais no município de Barbosa Ferraz da região central do Estado. Os quais foram usados também nos estudos das outras regiões.



Figura 3.2.1 Aveia preta



Figura 3.2.2 Mucuna preta semeada após a colheita de feijão intercalar ao milho



Figura 3.2.3 Pousio invernal manejado com rolo-faca



Figura 3.2.4 Pousio invernal sem manejo que será queimado

3.2.1. REGIÃO SUDESTE

Os resultados de cinco anos mostram que não houveram diferenças na produtividade da cultura do feijão quando se compara a aração e os sistemas de preparo reduzido, bem como quando se compara o pousio e as coberturas vegetais. Como o plantio direto conseguiu reduzir em 90% as perdas de solo em relação a aração e resultou numa maior renda líquida e relação custo benefício (MERTEN *et all*, 1994), pode-se concluir que representa uma alternativa tecnológica viável para a cultura do feijão.

Para o milho houve um decréscimo de até 30% na produtividade para os tratamentos com preparo reduzido em relação ao convencional, em virtude do consumo de nitrogênio pelas coberturas vegetais e portanto sua menor disponibilidade nos solos. Torna-se, então, necessário realizar no plantio direto um suprimento adicional de nitrogênio em cobertura, ou ainda, utilizar leguminosas como culturas antecessoras, capazes de fornecer o nutriente em um curto período de tempo.

A demanda de trabalho nas culturas de feijão e milho reduziu-se em até 50% nos sistemas reduzidos de preparo como consequência da eliminação das operações de roçada, aração e gradagem e da redução do controle de ervas.

3.2.2. REGIÃO NORDESTE

As principais conclusões do estudo foram descritas por SIQUEIRA *et all*, (1993), com destaque para o efeito positivo da cobertura do solo com mucuna sobre o aumento da produtividade do milho e feijão, em relação às demais coberturas e que os preparos reduzidos só se mostraram viáveis quando combinados com a leguminosa, devido a má drenagem do solo litólico e consequente lenta mineralização dos resíduos.

O revolvimento do solo (aração) apresentou maior porosidade e menor saturação de água em relação ao plantio direto o que proporcionou maior produtividade de feijão independentemente da cobertura vegetal.

No caso do milho, não houve diferença significativa entre os sistemas de preparo do solo.

3.2.3. REGIÃO CENTRAL

Os resultados do estudo foram apresentados por CASÃO JUNIOR *et all*, (1991) e concluem que houve efeito positivo da mucuna preta sobre a produtividade do milho e do feijão devido a maior disponibilidade de nitrogênio para estas culturas.

O sistema de plantio direto apresentou melhores resultados quando combinado com a mucuna tanto no milho como no feijão. Quando esta fonte de nitrogênio não existia, houve uma resposta melhor da aração, principalmente no feijão.

O planejamento do plantio direto deve considerar, neste solo, a presença de uma leguminosa em rotação ou em consórcio com gramíneas e a realização da adubação nitrogenada.

Para o algodão houve um melhor desenvolvimento radicular nos sistemas de preparo reduzido combinado com a cobertura invernãl, em relação a aração. Como a produtividade da cultura, ao longo de seis anos, não foi diferente entre os sistemas de preparo, pode-se concluir que o plantio direto representa uma alternativa técnica viável para este solo.

4. AVANÇO DO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO NA PEQUENA PROPRIEDADE

4.1 HISTÓRICO

O estado do Paraná é conhecido por uma agricultura inovadora com relação às práticas de conservação do solo. As primeiras experiências de pesquisa em propriedades tiveram início em 1971 pelo IPEAME, em Londrina e Ponta Grossa (MUZILLI, 1981). No Paraná, segundo dados levantados pela EMATER, em 1996 o plantio direto ocupou em torno de 1.250.000 ha no verão e 690.000 ha no inverno, em áreas aptas para a motomecanização agrícola, com estimativas de ocupar em mais do que 30% da área agricultável do Estado em 97.

O sistema de plantio direto a tração animal já ocupa 4.700 ha no Estado e com tendências de expandir-se mais nas pequenas propriedades. Os estudos que viabilizaram esta realidade iniciaram através do desenvolvimento da semeadora-adubadora de plantio direto "Gralha Azul" pela área de Engenharia Agrícola do IAPAR a partir de 1985 como pode ser visto na figura 4.1.1(CASÃO JUNIOR & YAMAOKA, 1990), assim como, estudos de manejo de solos de baixa aptidão agrícola com o uso da tração animal em várias regiões do Paraná.. Posteriormente os trabalhos foram intensificados com a coordenação dos pesquisadores do Polo Regional de Ponta Grossa do IAPAR, realizando estudos de teste e validação tecnológica nos municípios de Iratí, Campo do Tenente e Rio Azul, todos da região centro-sul do Paraná (RIBEIRO *et al*, 1993). Neste trabalho, inicialmente os experimentos foram planejados pelos técnicos e conduzidos pelos produtores, posteriormente os produtores foram envolvidos também no planejamento das áreas, de acordo com as observações da safra anterior. A figura 4.1.2 apresenta a cultura de feijão instalada em plantio direto em uma das UTVs.



Figura 4.1.1 Semeadora-adubadora a tração animal “Gralha azul-IAPAR”



Figura 4.1.2 Cultura de feijão em plantio direto a tração animal

As Unidades Técnicas de Validação (UTVs) representam a síntese de um conjunto de tecnologias geradas nas estações experimentais. O objetivo nesta fase do trabalho é o de adequar as tecnologias às condições reais do agricultor, levando-se em conta também, o contexto econômico e institucional externo ao sistema de produção (extensão, crédito, mercado, etc.). A categoria de produtores selecionada foram os PSM de milho e feijão. Essa atividade expandiu-se com a participação da EMATER-PR, atuando em 32 UTVs distribuídas no Estado, e atualmente os trabalhos de pesquisa do IAPAR estão concentrados na região Sudoeste.

4.2 PESQUISA EM VALIDAÇÃO DE TECNOLOGIA EM PLANTIO DIRETO

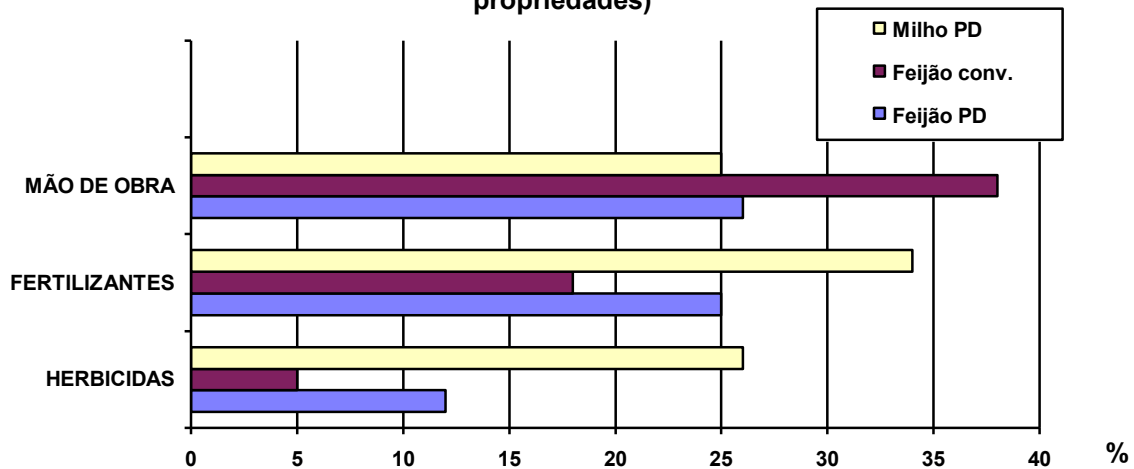
Tendo o enfoque sistêmico como metodologia, em 1986 uma equipe interdisciplinar do Programa de Sistemas de Produção do IAPAR, iniciou trabalhos de pesquisa e desenvolvimento na região centro-sul do Paraná. O trabalho envolve as etapas de identificação dos sistemas de produção predominantes; diagnóstico dos entraves e oportunidades ao desenvolvimento de tais sistemas; identificação e implementação de propostas que visem solucionar os entraves via inventário do estoque tecnológico disponível e validação em propriedades.

Os primeiros resultados de estudos de plantio direto com tração animal obtidos nas UTVs da região Centro-sul referem-se a avaliação da semeadora-adubadora de plantio direto, monitoramento da fertilidade do solo, distribuição da mão de obra no ano, rendimentos das culturas, avaliação econômica e identificação de novas linhas de pesquisa. Observou-se com isto que:

- a) Nas áreas corrigidas com calcário, obteve-se rendimentos de 1000 a 4000 kg/ha de feijão e 3000 a 3700 kg/ha de milho (safra 92/93). Nas áreas não corrigidas os rendimentos foram inferiores ao sistema tradicional;
- b) O plantio direto é viável economicamente, desde que se garanta um nível mínimo de fertilidade do solo;
- c) Ao contrário do sistema tradicionalmente utilizado pelos agricultores, o plantio direto é mais intensivo em capital, menos intensivo em mão de obra e diminui a penosidade do trabalho;
- d) O plantio direto promove melhor distribuição da mão de obra durante o ano;
- e) Pela estreita faixa de friabilidade dos solos com alto teor de silte, o plantio direto permite maior flexibilidade na época de plantio convencional;
- f) O nível de conhecimento dos agricultores com relação a periculosidade, preparo da calda, dosagens e segurança na aplicação de herbicidas é muito baixo.

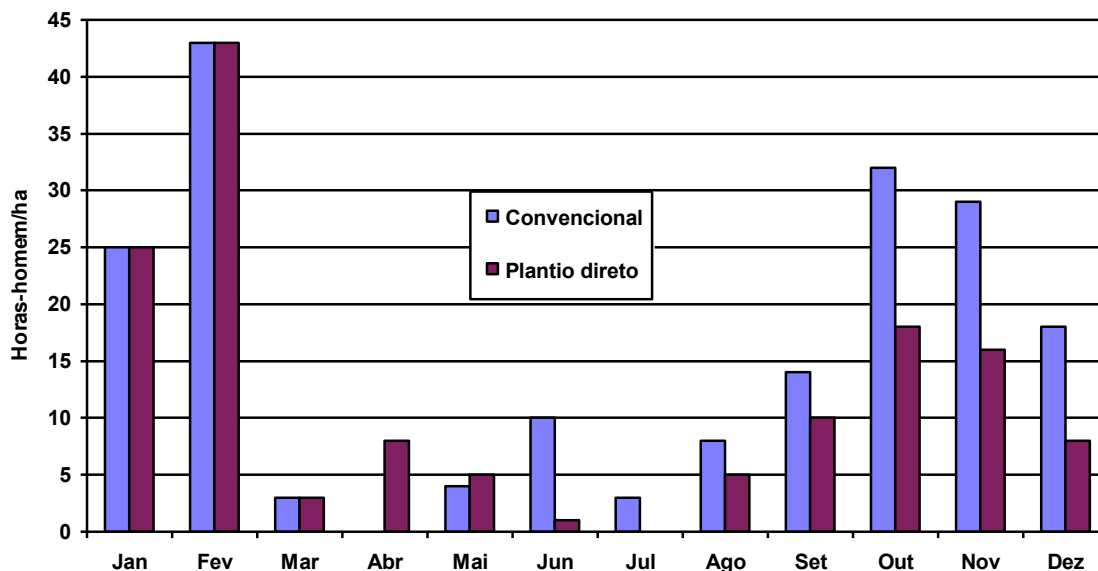
Na figura 4.2.1 observa-se o custo de herbicidas e fertilizantes nas UTVs em plantio direto foram superiores que no sistema convencional, mas neste o custo de mão de obra foi bem superior (RIBEIRO *et al*, 1993).

Figura 4.2.1 Custo relativo dos fatores em relação ao gasto total com insumos nas UTVs de Irati-PR. safras 91/92 e 93/94 (média de 8 propriedades)



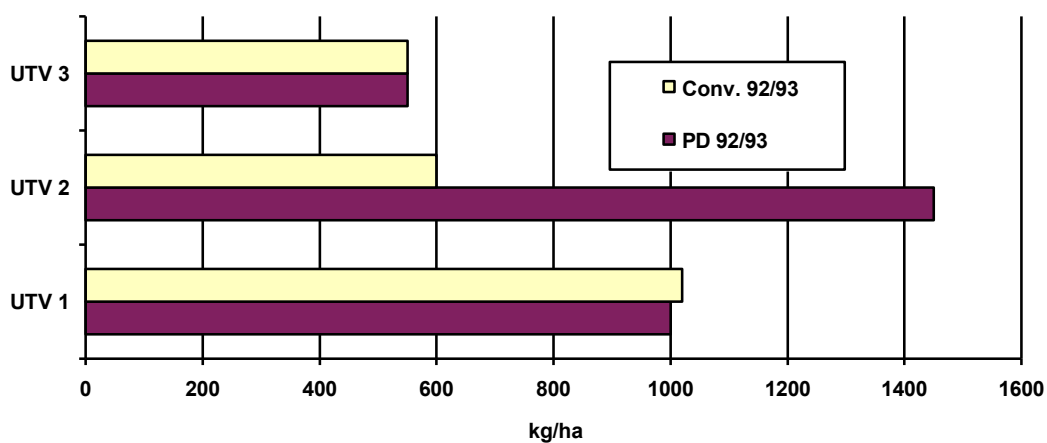
Na figura 4.2.2 também se observa o maior uso de mão de obra no sistema convencional que no direto nas UTVs com feijão (RIBEIRO *et al*, 1993).

Figura 4.2.2 Distribuição da demanda de mão de obra nos sistemas de plantio direto e convencional de feijão em Irati-PR. safra 92/93



A figura 4.2.3 mostra a maior produtividade de feijão em plantio direto em uma das UTVs estudadas no município de Irati do Paraná. Nas UTVs 1 e 3 o efeito do plantio direto não foi observado devido a não correção do elevado teor de alumínio no solo (RIBEIRO *et al*, 1993).

Produtividade do feijoeiro nas UTVs de em Irati-PR



Dos estudos realizados conjuntamente pelo IAPAR, EMATER-PR e produtores da região centro-sul do Paraná em 30 UTVs na safra 93/94 (SILVA, 1996), obteve-se produtividade de feijão em plantio direto 142% superior a média do Estado e 63% de milho. Com esta produtividade conseguiu-se uma renda líquida equivalente a 840 kg de feijão e 1020 kg de milho por hectare.

Para a apropriada implantação do sistema de plantio direto na pequena propriedade, é necessário considerar alguns pré-requisitos como:

- a) Capacitação do produtor sobre o sistema, suas características, exigências, uso de máquinas, aplicação de herbicidas e manejo da cobertura vegetal;
- b) Possuir bom conhecimento da fertilidade e possíveis áreas com compactação;
- c) Iniciar preferencialmente em uma pequena área a título de aprender a conviver com o sistema;
- d) Realizar a correção da acidez, fertilidade e eliminar áreas com camadas compactadas;
- e) Estabelecer boa cobertura vegetal preferencialmente com adubação verde;
- f) Selecionar apropriadamente as máquinas a tração animal as características da propriedade;
- g) Construir terraços e vegetá-los.

As figuras 4.2.4 a 4.2.6 mostram equipamentos utilizados no plantio direto a tração animal.



Figura 4.2.4 Calcaredora a tração animal



Figura 4.2.5 Pulverizador a tração animal



Figura 4.2.6 Semeadora-adubadora de plantio direto a tração animal

5) REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, A. G. Definindo prioridades para a pesquisa em máquinas e mecanização agrícola adaptadas aos sistemas de produção predominantes do centro-sul do Paraná. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, XIX**, Piracicaba, SP, SBEA, 1990. Anais. p.631-42.
- ARAÚJO, A. G. Estudo e caracterização de implementos de preparo primário do solo a tração animal em solo Cambissolo Álico no município de Rio Azul-PR. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, XIX**, Piracicaba, SP, SBEA, 1990. Anais. p.631-42.
- CASÃO JUNIOR, R.; CAVIGLIONE, J.H.; MORINI, A.A.; ARAÚJO, A.G.; RIBEIRO, M.F.; SILVA, A.C.R.; DEL GROSSI, M.E. **A mecanização agrícola no Brasil - Uma proposta para o Paraná**. Londrina - PR. Fundação Instituto Agrônômico do Paraná - Iapar, 1991. 131p.
- CASÃO JUNIOR, R. & DUARTE, N.A. Projeto de uma colhedora de espiga de milho a tração animal. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, XII**, Rio de Janeiro, RJ, SBEA, 1983. 22 p.
- CASÃO JUNIOR, R. & YAMAOKA, R.S. Desenvolvimento de semeadora-adubadora direta a tração animal. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, XIX**, Piracicaba, SP, SBEA, 1990. Anais. p.766-777.
- CAVIGLIONE, J.H.; ARAÚJO, A.G.; MORINI, A.A.; CASÃO JUNIOR, R.; SILVA, A.L.; ARAÚJO, D.B.; SANTOS, F.O. Definindo prioridades de pesquisa em mecanização agrícola para a região sudoeste do Paraná. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, XX**, Londrina, PR, SBEA, 1991 a. Anais. p.1018-1047.
- CAVIGLIONE, J.H.; ARAÚJO, A.G.; MORINI, A.A.; CASÃO JUNIOR, R.; SILVA, A.L.; ARAÚJO, D.B.; SANTOS, F.O. Definindo prioridades de pesquisa em mecanização agrícola para a região nordeste do Paraná. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, XX**, Londrina, PR, SBEA, 1991 b. Anais. p.950-83.
- CAVIGLIONE, J.H.; ARAÚJO, A.G.; MORINI, A.A.; CASÃO JUNIOR, R.; SILVA, A.L.; ARAÚJO, D.B.; SANTOS, F.O. Definindo prioridades de pesquisa em mecanização agrícola para a região nordeste do Paraná. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, XX**, Londrina, PR, SBEA, 1991 c. Anais. p.984-1017.
- CAVIGLIONE, J.H.; ARAÚJO, A.G.; MORINI, A.A.; CASÃO JUNIOR, R.; SILVA, A.L.; ARAÚJO, D.B.; SANTOS, F.O. Definindo prioridades de pesquisa em mecanização agrícola para a região norte do Paraná. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, XX**, Londrina, PR, SBEA, 1991 d. Anais. p.950-83.
- CAVIGLIONE, J.H.; ARAÚJO, A.G.; MORINI, A.A.; CASÃO JUNIOR, R.; SILVA, A.L.; ARAÚJO, D.B.; SANTOS, F.O. Definindo prioridades de pesquisa em mecanização agrícola para a região central do Paraná. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, XX**, Londrina, PR, SBEA, 1991 f. Anais. p.1048-1079.
- CAVIGLIONE, J.H.; ARAÚJO, A.G.; MORINI, A.A.; CASÃO JUNIOR, R.; SILVA, A.L.; ARAÚJO, D.B.; SANTOS, F.O. Definindo prioridades de pesquisa em mecanização agrícola para a região oeste do Paraná. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, XX**, Londrina, PR, SBEA, 1991 e. Anais. p.1080-1110.
- CHANG, M.Y. & SEREIA, J.S. **Tipificação e caracterização dos produtores rurais do estado do Paraná - 1980**. Londrina: IAPAR, 1993. 150 p. (IAPAR, boletim técnico, 39).
- INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL.
Avaliação do impacto do Paraná-Rural - Subprograma de manejo e conservação do solo - 1ª Fase. Vol IV - Tomo I. Curitiba - Pr. Iparde, 1990. 204 p.
- MERTEN, G. et all. **Manejo de solos de baixa aptidão agrícola no centro-sul do Paraná**. Londrina, Iapar, 1994. 111p. (IAPAR. Circular Técnica 84).
- MUZILLI, O. Princípios e perspectivas de expansão. In: **Plantio direto no estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 1981. p. 11-16.

- RIBEIRO, M.F.S.; BESSANI, D.A.; SAMAHA, M.J. Implicações do plantio direto em pequenas propriedades no cento-sul do Paraná. In: **I Encontro Latino Americano sobre plantio direto na pequena propriedade**, Ponta Grossa,PR, 1993 Anais. p. 157-172.
- SHIGEO, S. & CASÃO JUNIOR, R. **Mecanização Animal - Inventário tecnológico e problemas observados nas diferentes regiões e sistemas de produção do Paraná**. Londrina - PR. Fundação Instituto Agrônômico do Paraná - Iapar, 1989. 59 p. (não publicado).
- SIQUEIRA, R.; YAMAOKA, R.S.; CASÃO JUNIOR, R.; MEDEIROS, G.B.; HAMAKAWA, P.J.; LADEIRA, A.S. Sistemas de preparo e coberturas vegetais em um solo da baixa aptidão agrícola. In: **Encontro Latino Americano sobre Plantio Direto, I**, Ponta Grossa, PR, IAPAR, 1993. Anais. 221-37.