

Mecanização agrícola com tração animal

Vicente Baron
Consultor Convênio
EMBRAPA/EMBRATER/CEEMAT
José Barbosa dos Anjos
Pesquisador/CPATSA/EMBRAPA

INTRODUÇÃO

O uso de animais como fonte de tração é um fato bem antigo no Brasil, mas durante muito tempo ficou esquecido nos programas de pesquisa e extensão.

A partir de 1979, o Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido – CPATSA iniciou os primeiros trabalhos com objetivo de mecanizar, por meio de tração animal, sistemas de cultivos adequados às condições do trópico semi-árido. Em abril de 1980, esses trabalhos no CPATSA foram reforçados através do convênio firmado entre a EMBRAPA/EMBRATER/CEEMAT (Centre D'Études et Experimentation du Machinisme Agricole Tropical).

O projeto tem por objetivo experimentar, desenvolver e difundir a mecanização agrícola a tração animal, adequada ao relevo e ao solo das pequenas e médias propriedades, na região Nordeste e posteriormente a outras regiões do Brasil, para verificar sua adaptação às condições locais, principalmente no que se refere ao preparo do solo, semeadura, tratamentos culturais e colheita. Trata-se então de um programa integrado pesquisa-extensão rural – indústrias fabricantes de máquinas agrícolas. Todas as atividades desenvolvidas na pesquisa da mecanização a tração animal serão em função desses três segmentos; desenvolvimento, experimentação e difusão.

EXPERIMENTAÇÃO EM MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

A Experimentação é Realizada em Três Níveis

O primeiro nível (Anexo 1) tem por objetivo estudar as especificações

ANEXO 1.	
CONTROLE DAS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
OBJETIVO – Visa avaliar, através de uma metodologia padrão, as características técnicas de cada máquina, força requerida e qualidade de trabalho.	
EXPERIMENTAÇÃO – ARADOS	
Especificações Técnicas – Modelo – Dimensões – Características de Construção – Dispositivos de Regulagem	Testes de Campo – Largura e Profundidade de Trabalho – Perfil da Aração – Grau de Afofamento (Estimativa) – Esforço de Tração
EXPERIMENTAÇÃO-PLANTADEIRAS	
Especificações Técnicas – Modelo – Características e Dimensões – Sistemas de Distribuição – Sistema de enterramento – Dispositivos de Regulagem	Testes de Campo – Regularidade de Plantio – Densidade – Profundidade – Eficiência em Várias Condições de Umidade – Esforço de Tração
EXPERIMENTAÇÃO-CULTIVADORES	
Especificações Técnicas – Modelo – Características e Dimensões – Tipos de Enxadas – Regulagens	Testes de Campo – Largura e Profundidade de Trabalho – Perfil Resultante – Eficiência – Esforço de Tração.

técnicas e as características de construção das máquinas. Esse estudo é realizado em condições de laboratório, com bancos de ensaios onde se faz, por exemplo a análise da máquina, do ponto de vista da resistência aos esforços de tração. Também são feitas análises em condições de campo.

Através de metodologia simples, é possível comparar diversos tipos de equipamentos quer sejam eles já disponíveis no mercado, importados ou protótipos.

O segundo nível (Anexo 2) tem por objetivo estudar a máquina como componente de uma linha de mecani-

zação de um sistema de cultivo. Essa experimentação é realizada no campo, em colaboração com pesquisadores de outras áreas (Manejo de Solo, Fito-tecnia).

Simultaneamente, estão sendo implantados testes em nível de produtor, com acompanhamento das EMATER's estaduais sob coordenação da EMBRATER. Os objetivos desses testes são comparar, em condições reais de uso, o desempenho das máquinas nas técnicas agrícolas que estão sendo experimentadas, com as máquinas e técnicas agrícolas já usadas pelo agricultor.

Anexo 2 – Testes em Sistema de Cultivo.		
Objetivo : Avaliar o desempenho operacional das máquinas em sistemas de cultivo, adaptados às condições do trópico semi-árido.		
Níveis de Mecanização	Animal de Tração	Equipamentos
Tradicional leve	Uma mula	Arado simples Riscador manual Plantadeira manual Cultivador tradicional
Tradicional médio	Uma junta de bois para aração. Um boi para outras operações.	Arado reversível Cultivador + riscador Plantadeira tração animal uma linha Cultivador tradicional
Chassi polivalente leve	Uma mula	Arado simples Riscador duas linhas Plantadeira tração animal.
Chassi polivalente médio	Uma junta de bois para aração. Um boi para outras operações	3/4 enxadas de cultivo Arado reversível Riscador 3 linhas Plantadeira tração animal.
Chassi polivalente pesado	Uma junta de bois para todas as operações.	5/7 enxadas de cultivo Arado reversível ou ou dois arados simples 2 plantadeiras 9/11 enxadas de cultivo

OUTROS TESTES JÁ REALIZADOS

Comparação do Desempenho de Arados.

Foram experimentados, em testes comparativos, de esforço de tração, quatro arados diferentes, sendo:

– Um arado fabricado por arte-são do Ceará (Morada Nova), a partir de um modelo antigo importado da Inglaterra;

– dois arados fabricados no estado de São Paulo; um simples sem roda e um reversível com uma roda de apoio;

– um arado simples acoplado num chassi polivalente, nível médio,

com duas rodas de apoio. Os testes foram conduzidos nos campos experimentais do CPATSA, num solo classificado como Podzólico-planolozado-amarelo, com 84% de areia no horizonte A 0 - 20 cm.

A Tabela 1 apresenta algumas características técnicas dos arados usados nos testes e a Tabela 2 apresenta os resultados dos testes.

Avaliação de Esforços Tratórios na Aração, dos Três Chassis Polivalentes

O experimento foi conduzido no campo experimental do CPATSA, e teve como objetivo avaliar a influência do tipo de chassi sobre o esforço de tração. Foram utilizados os três chassis polivalente já citados, onde foram adaptados os arados.

A Tabela 3 resume os resultados obtidos.

Foi observada uma influência do peso sobre o esforço de tração.

Considerando-se o esforço total, o experimento mostra um aumento de 9% no esforço necessário para tracionar o policultor 600, em relação ao esforço necessário para tracionar o policultor 300, em função de um aumento de peso de 27% do policultor 600 para o policultor 300.

O experimento mostra, também, um aumento de 19% no esforço necessário para tracionar o policultor 1500 em relação ao esforço necessário para tracionar o policultor 300, em função de um aumento de peso de 374% do policultor 1500 para o policultor 300.

Avaliação do Desempenho Operacional de Vários Equipamentos no Preparo do Solo.

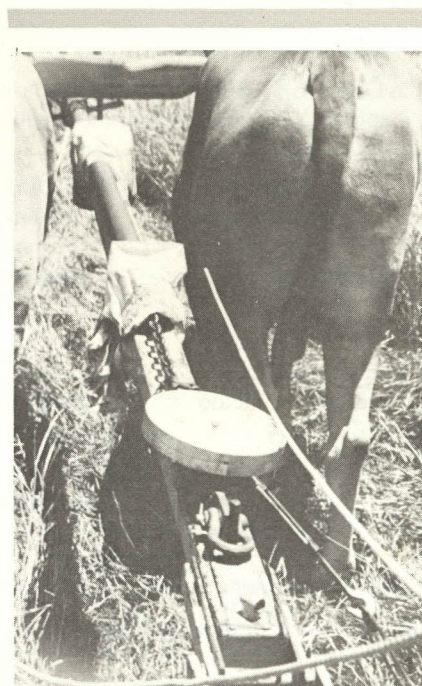
O objetivo foi avaliar os tempos necessários para realizar dois tipos de

TABELA 1 – Algumas Características dos Arados Testados

Modelo	Aiveca Tipo	Relha Tipo	Ângulo		Sucção		Largura de Corte
			de Corte	de Entrada	Vertical	Lateral	
Artesanal Ceará	Cilíndrica helicoidal	Ponta Bico de Pato	10,5°	34,5°	2,0	0,0	30 cm
Arado simples sem roda			26°	46,5°	1,5	0,2	20 cm
Arado reversível uma roda de apoio	Cilíndrica	Comum	29°	42°	1,4	0,6	20 cm
Arado sobre chassi polivalente médio com duas rodas	Cilíndrica	Comum	28°	43,5°	1,5	0,7	20 cm

Tabela 2 – Comparação de Quatro Tipos de Arados – Experimento 1981

Tratamentos	Dimensão Seção Trabalhada			Esforço de Tração			
	Largura cm	Profundidade cm	Médio kgf	Máximo kgf	Média dos Máximos kgf	Esforço Específico kgf/c. 2	
Arado Simples	01	23,3	10,3	109	360	254	46
	02	23,1	10,7	103	300	220	
	03	22,4	8,4	95	425	325	
Arado Reversível	01	19,7	10,6	68	235	172	30
	02	26,2	9,4	80	175	145	
	03	26,9	10,0	63	225	142	
Chassi Polivalente	01	23,7	12,9	124	290	250	33
	03	25,7	9,8	67	185	143	
Artesanal Ceará	01	25,6	10,8	112	350	228	37
	03	26,2	17,6	101	365	243	



Avaliação do esforço tratório é feita com o uso de dinamômetro.

melhor estabilidade no trabalho, manejo mais fácil e largura de trabalho maior, principalmente no caso da escarificação.

Desenvolvimento e Adaptação de Máquinas para Plantio e Colheita de Capim-buffel

As áreas de pastos cultivados nas zonas semi-áridas do Nordeste, que eram há até pouco tempo inexpressi-

TABELA 3 – Esforço tratório na aração com três chassis polivalentes.

Policultor	Peso kg	Largura cm	Profundidade cm	Esforço total	Esforço específico kg/cm ²
300	50,5	20,13	12,13	88,89	0,395
600	64,1	22,98	12,03	97,03	0,390
1500	239,3	21,25	12,77	106,17	0,426

preparo do solo, com cinco níveis de mecanização diferentes (Tabela 4). Os resultados mostram o melhor desempe-

nho dos equipamentos polivalentes, em comparação com os equipamentos tradicionais, devido principalmente a uma

TABELA 4 – Tempos de Trabalho Para o Preparo do Solo

Preparo do Solo	Equipamento	Animal de Tração	Tempo h/ha
Aração	Arado tradicional simples sem rodas	Uma mula	29,45
	Arado tradicional reversível com roda	Uma junta de bois	27,10
	Arado acoplado chassi polivalente nível médio	Uma mula	19,20
	Arado acoplado chassi polivalente nível médio	Uma junta de bois	17,50
	Arado acoplado chassi polivalente nível pesado	Uma junta de bois	19,20
	Cultivador tradicional	Uma mula	1ª Passada 3,45 2ª Passada 3,25
	Cultivador tradicional	Uma junta de bois	8,25 8,40
	Chassi polivalente médio com oito enxadas tipo picão	Uma junta de bois	4 5,20
	Chassi polivalente pesado com nove enxadas tipo picão	Uma junta de bois	6,15 5,30

vas, têm-se expandido rapidamente nos últimos anos, principalmente com o advento do capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.). O plantio do capim-buffel, bem como o aproveitamento do excedente dessa forrageira, é limitado pela ausência de equipamentos apropriados.

Adaptação de Plantadeira Manual

Para semear 1 ha a lançço manualmente, são necessários aproximadamente 10 kg de sementes de capim-buffel.

A partir das observações efetuadas em vários tipos de plantadeiras manuais, objetivando melhor conhecer seus mecanismos distribuidores de sementes, observou-se a possibilidade de plantar sementes de capim-buffel na sua forma natural. Essa plantadeira é o modelo manual específico para o plantio de algodão herbáceo.

A modificação efetuada na plantadeira consistiu na troca do parafuso de regulagem.

Os testes com a plantadeira mostraram a possibilidade de semear apenas 3 kg/ha de sementes, em fileiras espaçadas de 0,50 cm.

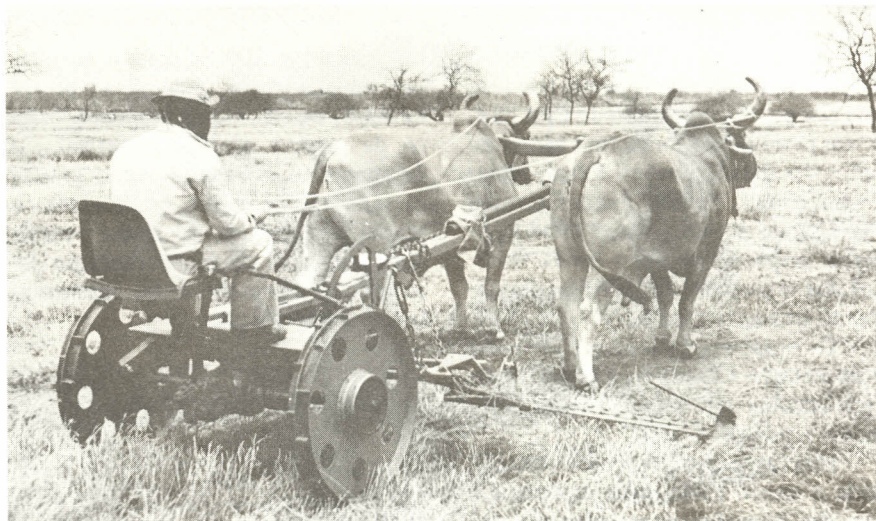
Adaptação de Semeadeira a Tração Animal

Utilizou-se uma semeadeira a tração animal já existente no mercado brasileiro, adaptada com o mecanismo distribuidor de sementes específico para algodão herbáceo. Observou-se que ela pode ser utilizada para plantio de sementes na sua forma natural, mesmo com alto grau de impurezas.

Obteve-se um peso médio de 0,198; 0,605; 1,316 e 1,512 gramas por metro linear de semeio, correspondente respectivamente às aberturas de 25%, 50%, 75% e 100% do regulador de sementes, o que correspondeu à quantidade média de sementes por metro linear de 72,26; 220,80; 480,29; 551,82.

Desenvolvimento de Ceifadeira a Tração Animal

Visando a um melhor aproveitamento do excedente de capim-buffel, através da colocação à disposição do pequeno agricultor de um equipamento adequado à colheita, o CPATSA está desenvolvendo uma ceifadeira a tração animal. O equipamento possui rodas metálicas que acionam o sistema de transmissão composto de caixa de câmbio e diferencial, e um jogo de



Vista geral da ceifadeira a tração animal.

polias acionadas por correias em V.

Os primeiros testes no corte de capim-buffel mostraram os seguintes resultados:

- Altura de corte — 12 cm
- Largura de corte — 109 cm
- Velocidade média de deslocamento — 0,88 m/s
- Esforço tratório registrado em dinamômetro — 124 kg

Desenvolvimento de uma Colheitadeira de Sementes

Junto a pesquisadores da área de produção animal do CPATSA, foi desenvolvida uma colheitadeira manual para sementes de capim-buffel. O rendimento da colheita, obtido em testes realizados com a máquina foi de 6 kg/hora, com o trabalho sendo realizado por dois operários.

ORIENTAÇÃO ATUAL DA EXPERIMENTAÇÃO

O trabalho, que vem sendo desenvolvido atualmente, tem como objetivo prosseguir o aprimoramento de equipamentos importados e desenvolver máquinas e implementos, a partir dos requerimentos dos produtores brasileiros. O trabalho, junto aos extensionistas e fabricantes, orientar-se-á, na medida do possível, para um estudo de avaliação e eventual aprimoramento dos equipamentos a tração animal já existentes no mercado brasileiro.

PRINCIPAIS ATIVIDADES DE EXPERIMENTAÇÃO

Adaptação de Equipamentos Importados

O trabalho conjunto pesquisa-ex-

tensão-indústria foi iniciado com a experimentação de máquinas e implementos desenvolvidos na África do Oeste, e adaptados em várias outras regiões do mundo, notadamente Ásia e América do Sul. Esses materiais foram desenvolvidos pelo Dr. Nolle, engenheiro francês, especialista em mecanização agrícola, que projetou equipamentos adequados às condições de pequenos e médios agricultores de clima tropical.

Alguns exemplares de cada uma dessas máquinas e implementos foram fornecidos pela França ao CPATSA, através do convênio EMBRAPA/EMATER/CEEMAT. Após estudos básicos em campos experimentais, estes materiais começaram a ser testados em nível de produtor, em quatro estados nordestinos (Pernambuco, Rio Grande do Norte, Paraíba, Sergipe). Comparou-se o seu rendimento ao de máquinas e implementos tradicionais. O acompanhamento foi feito por técnicos das EMATERs e sob orientação dos pesquisadores do CPATSA.

Contatos mantidos com fabricantes de máquinas agrícolas resultaram numa visita de vários industriais ao CPATSA, em novembro de 1980. Muitos dos visitantes mostraram-se interessados nas máquinas; contudo, somente sete meses após, uma empresa definiu-se pela fabricação, em pré-série, de algumas unidades dos implementos e máquinas que estavam sendo objetos de experimentação.

A Ceará Máquinas Agrícolas S/A fabricou, com a orientação dos pesquisadores da equipe de mecanização do CPATSA, uma pré-série de dez unidades, de cada máquina e cada implemento. Esses equipamentos, após testes preliminares no campo do Centro de

Treinamento da EMATER-CEARÁ, foram distribuídos para serem testados nos campos experimentais do CPATSA, e, em nível de produtor, em vários estados do Brasil, a saber: Ceará, Minas Gerais, Goiás, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul. Nestes estados, ficaram responsáveis pelos testes, técnicos das respectivas EMATERS, devidamente treinados para tal.

Os equipamentos importados são denominados Chassis Polivalentes e são apresentados em três modelos: leve, médio e pesado.

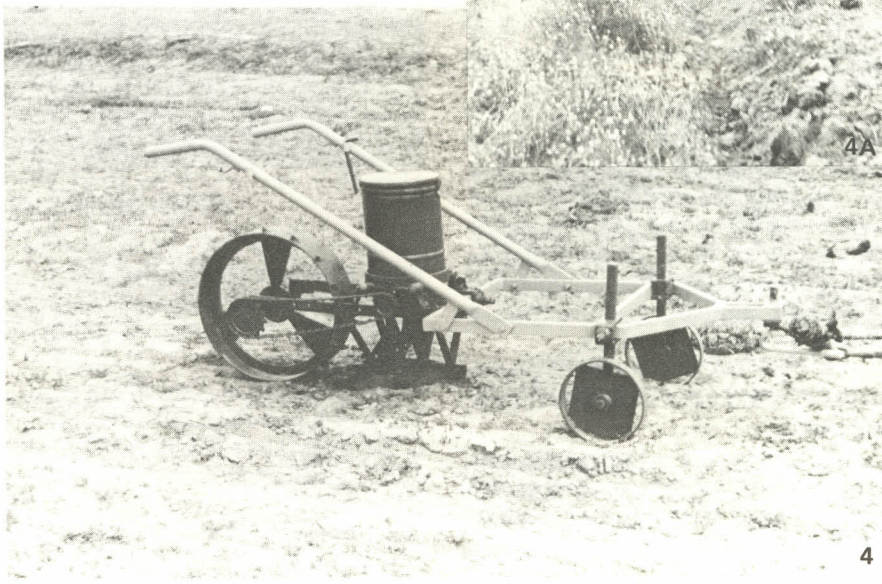
Para proporcionar maior versatilidade e menor custo, estes equipamentos são baseados num princípio comum que se constitui de uma barra porta-implementos, onde podem ser acoplados, um de cada vez, diferentes tipos de implementos necessários às operações de campo. Assim, com um só chassi, o produtor usa praticamente todos os implementos agrícolas de que precisa. Os implementos utilizados são fabricados especificamente para serem usados neste tipo de chassi. Por outro lado, dada a simplicidade de sua construção, os chassis permitem adaptação de outros implementos que não aqueles fabricados especificamente.

Estes equipamentos atendem a três níveis de produtores.

Chassi modelo leve – (Policultor 300) – Destina-se a agricultores que cultivam áreas de 2 a 3 ha, e pode ser tracionado por um ou dois animais. O chassi é leve (24 kg), dotado de uma roda de apoio e, em sua barra porta-implementos podem ser acoplados arado, sulcador, hastes flexíveis com enxadas, asas de andorinha ou outros tipos, e semeadora.

Chassi modelo médio (Policultor 600) – é destinado a agricultores que cultivam 6 ha. Pesa 48 kg e pode ser tracionado por dois animais. No chassi, que é retangular, podem ser acoplados todos os implementos adaptáveis

no policultor 300, e mais o ancinho para enleirar feno, o sulcador tipo canavieiro, os sulcadores Standard, o bico de pato, e o arado reversível. O equipamento apresenta como grande característica uma boa estabilidade na aração, em virtude do chassi possuir duas rodas de apoio, permitindo inclusive ao operador soltar momentaneamente as rabiças.

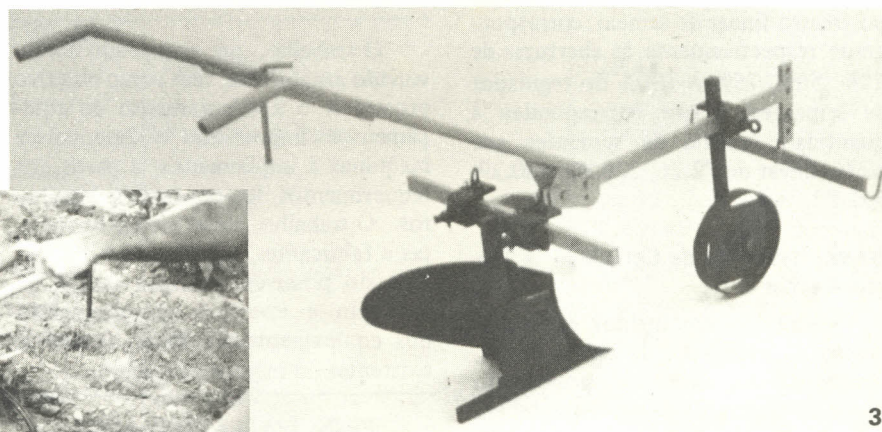


Policultor 600 equipado com plantadeira (foto 4) e, com arado (foto 4A). Note-se a estabilidade na aração. (foto 4 A).

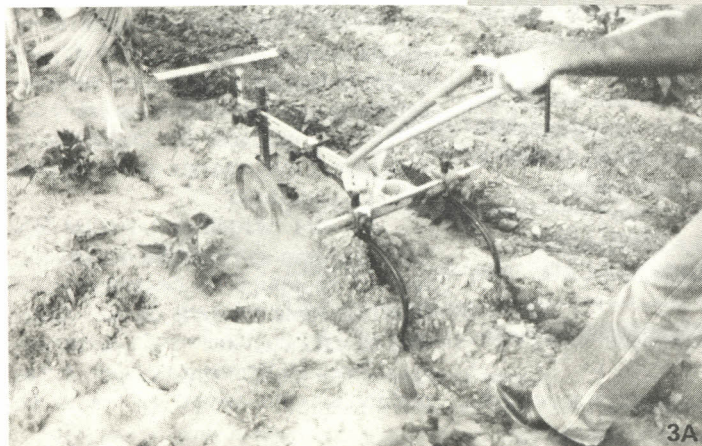
Chassi modelo pesado (Policultor 1500) – É próprio para o cultivo de áreas de 10 a 15 ha. O chassi é montado sobre rodas de pneus, com bitola ajustável e sistema de alavanca para levantar e baixar os implementos. Possui uma barra porta-implementos onde podem ser acoplados todos os imple-

mentos adaptáveis ao policultor 600, e mais dois arados fixos até 11 enxadas de cultivo, três sulcadores, canavieiros, dois subsoladores, duas semeadeiras, plaina, uma entaipadeira, um sulcador tipo canavieiro.

Pode também servir de carroça, com adaptação de distribuidor de cal-



Policultor 300 equipado com arado (foto 3) e, com hastes flexíveis (foto 3A).





Policultor 1500 equipado com dois arados fixos (foto 5), com duas plantadeiras (foto 5A) e transformado em carroça (foto 5B).

cário, ou de tanque espalhador de esterco líquido. Nesse equipamento, o agricultor pode efetuar todos os trabalhos agrários sentado sobre o chassi.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho conjunto, pesquisa-extensão-indústria, só foi possível, através de um esquema de treinamento dos extensionistas.

De 1980 a 1982 foram treinados mais de 150 técnicos da extensão e da pesquisa, oriundos de 19 estados e territórios da Federação. Ao ministrar os treinamentos, os pesquisadores do CPATSA receberam valiosas informações de técnicos da extensão rural e puderam contactar diretamente com os agricultores das mais diversas regiões do Brasil. Para reforçar esta ação, a EMBRATER lotou em Pernambuco um técnico cuja função é promover a coordenação das atividades da Extensão neste trabalho conjunto, na Região Nordeste. Desta forma, ele está integrado ao CPATSA. Esse fluxo de informações e troca de experiências têm permitido aos pesquisadores conhecer melhor as condições que os agricultores usam equipamentos a tração animal para, desta forma, proporem os equipamentos e os processos que melhor atendam às necessidades do meio rural.



Aspecto de treinamento prático de extensionistas e pesquisadores.