

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
PROGRAMA DE ESTUDOS E AÇÕES PARA O SEMI-ÁRIDO**

SEMINÁRIO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS

**TECNOLOGIAS APROPRIADAS EM
FERRAMENTAS, IMPLEMENTOS E MÁQUINAS
AGRÍCOLAS PARA PEQUENAS PROPRIEDADES**

Editores:

CARLOS MINOR TOMIYOSHI

Engenheiro Agrícola, Doutor em Engenharia Mecânica, Professor do DEAg/UEPB.
Departamento de Engenharia Agrícola
Universidade Federal da Paraíba
Rua: Aprígio Veloso, 882 - Bodocongó - CEP 58 109-970
Campina Grande - PB

ODILON RENY RIBEIRO FERREIRA DA SILVA

Engenheiro Agrícola, Doutor em Mecanização Agrícola, Pesquisador da
EMBRAPA/Algodão.
Centro Nacional de Pesquisa do Algodão
Rua: Osvaldo Cruz, 1143 - Centenário - CEP 58 107-720
Campina Grande - PB

**Campina Grande - PB
Julho/97**

PREFÁCIO

A estrutura fundiária brasileira é caracterizada por um grande número de pequenas propriedades rurais, sendo a agricultura a principal atividade porém, devido à falta de organização entre os produtores, à baixa capitalização na venda dos seus produtos, à carência de uma política agrícola do governo voltada para o pequeno produtor e aos baixos índices de produtividade das culturas obtidas na região, este ramo de atividades é um dos mais debilitados da economia do país. Para agravar a situação nos últimos anos, a importação de produtos agrícolas a preços mais baixos que os produzidos no país tem descapitalizado o produtor e o distanciando cada vez mais do acesso às tecnologias modernas, como a motomecanização; entretanto, sem sombra de dúvida, a mecanização agrícola é o principal elemento para o aumento da produtividade do trabalho nas pequenas e médias propriedades, tornando-se um dos únicos caminhos para o aumento da renda familiar.

Ante a situação de crise em que se encontra o setor rural, é de bom alvitre que novas alternativas sejam objeto de estudo para a solução do impasse, levando-se em consideração, principalmente, a necessidade de máquinas e implementos menos onerosos para esses agricultores mas que, ao mesmo tempo, seja esta tecnologia a solução para os seus problemas no processo produtivo.

Neste contexto, a Engenharia Agrícola assume papel de fundamental importância na geração de tecnologias intermediárias para prover o homem do campo de estrutura compatível com as características que lhe são inerentes, a fim de assegurar maior volume de alimentos, maior rentabilidade e menor esforço dispendido.

As tecnologias apresentadas e discutidas neste simpósio de Máquinas Agrícolas: Tecnologia Apropriada em Ferramentas, Implementos e Máquinas Agrícolas para Pequenas Propriedades foram desenvolvidas por instituições de pesquisa, ensino, extensão, indústrias e agricultores.

Espera-se, com este trabalho, maior colaboração interinstitucional, nortear novos rumos da pesquisa e servir de indutor para outros que venham somar e/ou complementá-lo de forma que amanhã tenhamos um perfil completo do estado da arte destas tecnologias.

Ressalta-se que os assuntos aqui tratados são de responsabilidade do seus respectivos autores, sendo os trabalhos dos Editores limitados a revisão, apresentação de algumas sugestões, uniformização e organização do trabalho final. Embora o documento tenha sido amplamente revisado, quaisquer erros e/ou sugestões poderão ser encaminhados aos Editores para eventual publicação de uma nova edição.

CAPÍTULO I

TECNOLOGIA APROPRIADA EM FERRAMENTAS, MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS PARA PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS: PARAÍBA/PERNAMBUCO.

Coordenadores
Carlos Minor Tomiyoshi (DEAg/PEASA/UFPB)
Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva(EMBRAPA/Algodão)

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo apresentar as principais tecnologias apropriadas em ferramentas, implementos e máquinas agrícolas desenvolvidas pelos centros de pesquisa, extensão, universidades e agricultores dos estados da Paraíba e Pernambuco

Com certeza existem muitas outras tecnologias deste porte disponíveis, que devido a vários fatores não foram possíveis disponibiliza-las neste trabalho. Espera-se porém que, como o Simpósio de Máquinas Agrícolas, com esta temática e forma de divulgação é uma iniciativa pioneira a nível de Congresso Brasileiro de Engenheiro Agrícola, ainda durante a realização do XXVI CONBEA possamos não só analisar, discutir e propor alterações neste trabalho mas, principalmente, estabelecer um canal institucional permanente de intercambio de forma a viabilizar a transferência destas tecnologias aos produtores rurais.

2. TECNOLOGIA APROPRIADAS DESENVOLVIDAS NOS ESTADOS DA PARAÍBA E PERNAMBUCO.

2.1 PROTÓTIPO DE EQUIPAMENTO A TRACÇÃO ANIMAL PARA FINS AGRÍCOLAS

O pequeno agricultor rural necessita de equipamentos simples, versáteis e de baixo custo, para desenvolver sua agricultura. Visando atender esta necessidade, desenvolveu-se no Departamento de Engenharia Mecânica da UFPB, um protótipo de equipamento a tração animal, versatilizado, composto de um chassi montado sobre uma roda motriz, sistema de transmissão de movimento e rabiças.

O equipamento foi projetado e construído para desenvolver as seguintes operações: capina como preparo periódico do solo, distribuição de tubos de polietileno para irrigação localizada, semeadura e capinas.

Avaliou-se o desempenho do protótipo, comparando-o com o cultivador convencional nas operações de preparo do solo e capina, com a semeadora e operação manual de semeadura do milho e no sulcamento e distribuição de tubos para irrigação localizada, respectivamente.

As Figuras 1 e 2 mostram todas as peças numeradas e cotadas para melhor compreensão do protótipo. A estrutura que compõe o chassi oferece resistência suficiente para suportar as tensões máximas que poderão surgir durante as operações de preparo do solo e capina, provocadas pela formação do solo e cobertura vegetal. Também o chassi tem como finalidade suportar o peso do carretel alimentado com tubos (16 kg) ou do conjunto de distribuição de sementes.

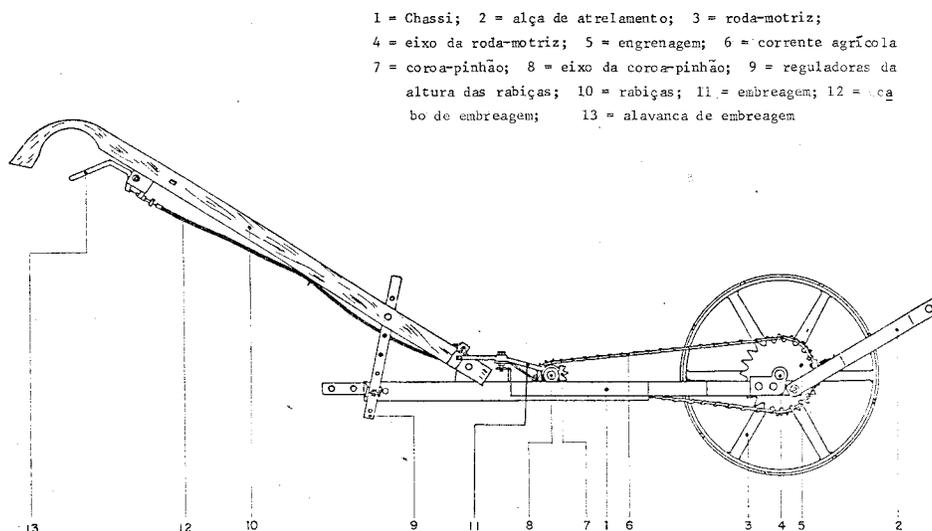


Figura 1. Vista Lateral do Protótipo

Fonte: PINHEIRO NETO et al (1985).

O sistema de transmissão de movimento é composto de engrenagens, localizadas no mesmo eixo da roda motriz, composta de corrente, coroa-pinhão, com a função principal de aproveitar o movimento a partir da roda-motriz, para acionar o sistema de distribuição de tubos e/ou sementes.

A embreagem localizada no mesmo eixo da coroa-pinhão, composta de um acoplamento dentado, cabo de embreagem e alavanca localizada na rabiça esquerda que, ao ser acionada, poderá interromper o movimento de distribuição de tubos ou de sementes durante as manobras ou no transporte do protótipo.

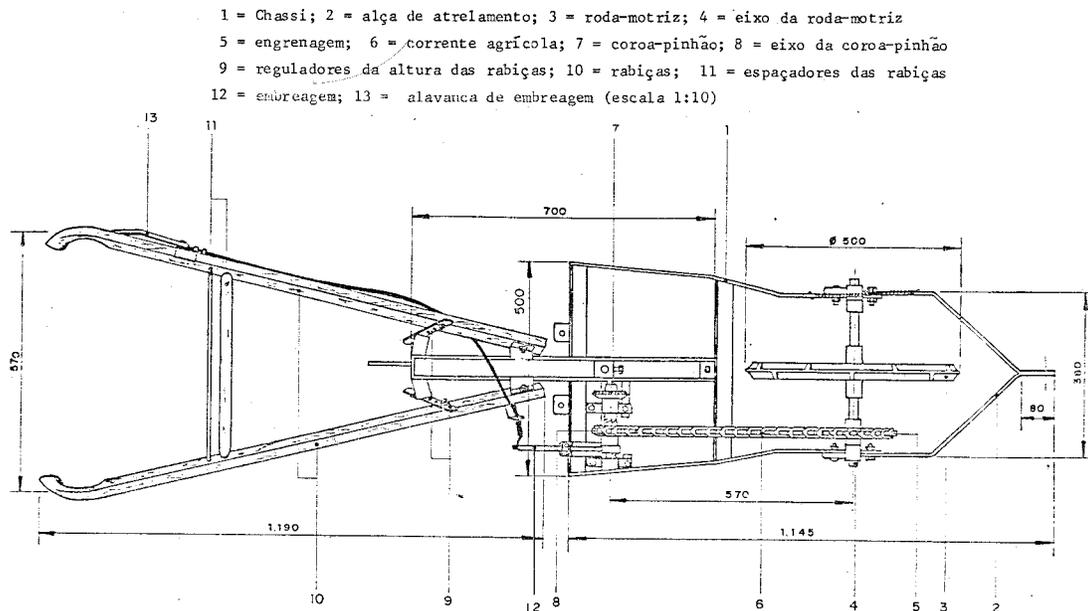


Figura 2. Vista Superior do Protótipo

Fonte: PINHEIRO NETO et al (1985).

A análise econômica mostrou que o protótipo tem um melhor desempenho com relação aos demais equipamentos existentes no mercado, representando cerca de 72 % dos custos proporcionados pelo cultivador, semeadora e operação manual.

O protótipo pode ser recomendado para a implantação de culturas de culturas irrigadas por sulco, em solo arenoso franco, bem preparado, com umidade adequada, sistematizado com declividade uniforme.

2.2) IMPLEMENTO AGRÍCOLA PARA ABERTURA DE SULCOS DE IRRIGAÇÃO, SEMEADURA E ADUBAÇÃO NA LATERAL DA CAMALHÃO

A literatura preconiza que a semeadura e adubação deverão ser na lateral dos camalhões, para favorecer a germinação das sementes e evitar a salinidade. Entretanto esta técnica defronta-se com limitações pela inexistência de equipamentos adequados para sua mecanização.

Visando atender esta necessidade, desenvolveu-se e avaliou-se um implemento agrícola para executar, simultaneamente, as operações de sulcamento, semeadura e adubação na lateral do camalhão, de forma mecanizada.

A desenvolvimento de protótipo constou da adaptação de uma semeadora adubadora de tração animal sob um sulcador convencional tratorizado. Para isso foi

construído uma chapa suporte, com forma do sulco para irrigação, e soldada nas abas do sulcador, para que acompanhe a forma geométrica do sulco.

Na lateral da chapa suporte foram introduzidas pequenos sulcadores independentes, para efetuar a abertura de sulcos para deposição de sementes e adubos. Na parte posterior fixou-se aterradores com a finalidade de complementar a cobertura das sementes e adubos.

O protótipo (Figuras 3 e 4) foi desenvolvido para ser acoplado ao sistema de levante hidráulico de três pontos de tratores agrícolas. O equipamento ao ser tracionado por trator

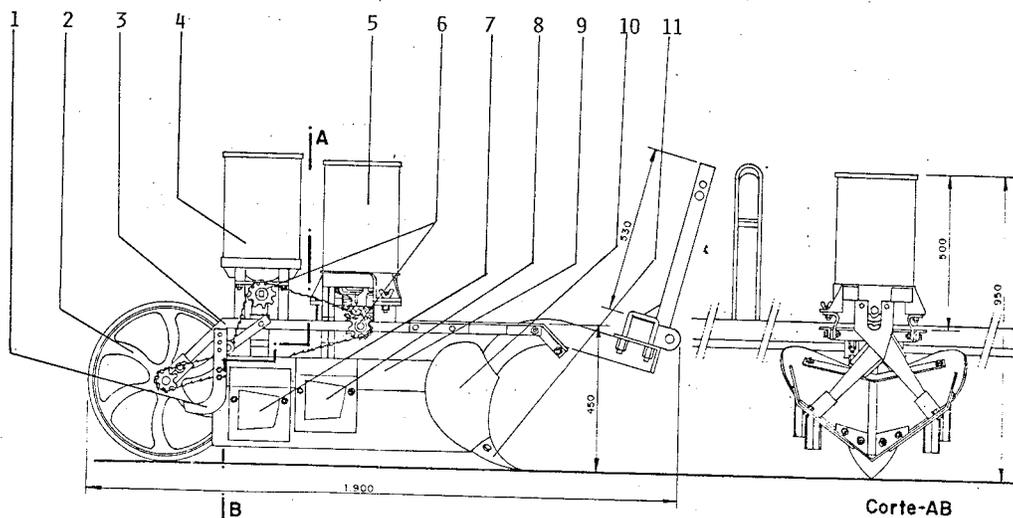


Figura 3. Vista lateral do protótipo
Fonte: NOTARO et al (1988).

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1 - Barra cobridora de sementes | 2 - Roda motora |
| 4 - Chassi da semeadora/adubadora | 4 - Depósito de adubos |
| 5 - Depósitos de semenetes | 6 - Mecanismos de transmissão |
| 7 - Sulcador para adubo | 8 - Sulcador para sementes |
| 9 - Chapa suporte | 10 - Abas do sulcador |
| 11 - Bico do sulcador | |

de média potência (60 a 70 CV) faz penetrar o sulcador no solo, dando-se à operação de sulcamento para irrigação. Simultaneamente, sulcadores contidos nas laterais da chapa suporte promovem a abertura de pequenos sulcos para deposição de sementes e adubos. A distribuição de sementes e adubos é feita pelos mecanismos dosadores e distribuidores,

acionados pela roda motora existente na parte posterior do equipamento. Para a cobertura das sementes e adubos, aterradores localizados na parte traseira da chapa suporte promovem o deslocamento da terra em quantidade suficiente e adequada. Quanto ao tipo, quantidade de sementes e de adubo a ser distribuído, o procedimento de regulagem do protótipo é o mesmo para as semeadoras adubadoras convencionais existentes no mercado.

O protótipo foi avaliado frente ao sulcador tratorizado convencional de duas linhas, semeadura manual e com a matraca e adubação manual, na implantação da cultura do algodão herbáceo em condições de irrigação. Nesta avaliação foram determinados os seguintes parâmetros: capacidade de campo efetiva, análise econômica dos sistemas, e

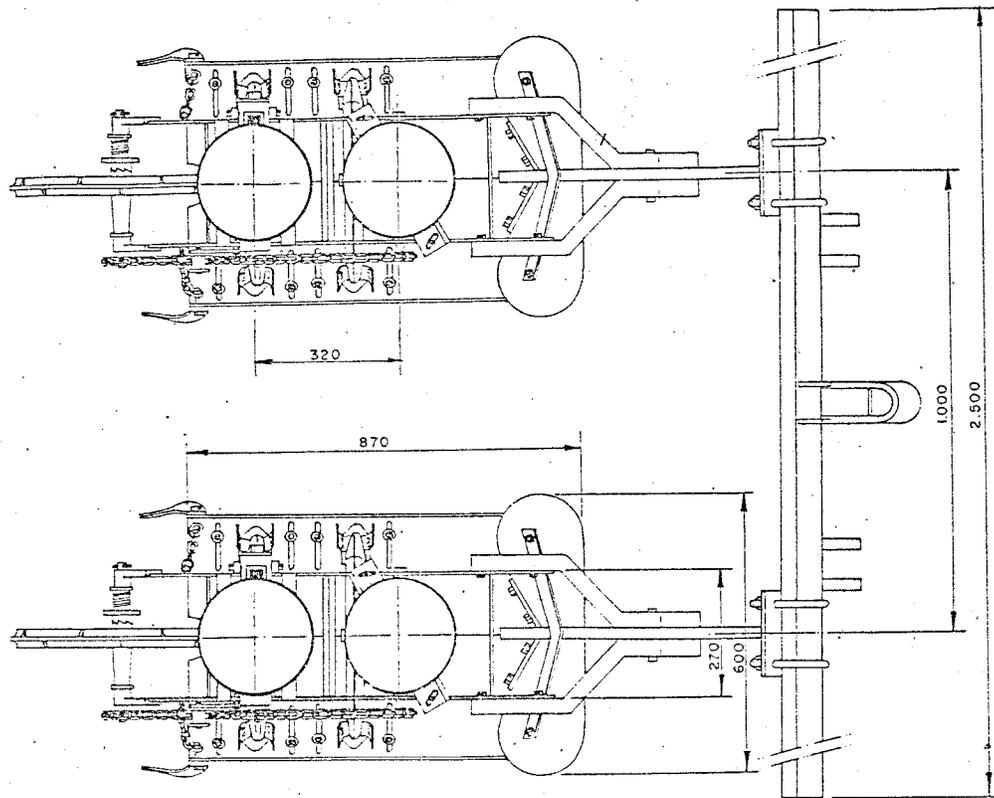


Figura 4. Vista superior do Protótipo
Fonte: NOTARO et al (1988).

eficiência da operação, determinada pelo índice de germinação e produtividade do algodão.

A análise dos sistemas estudados de implantação da cultura do algodão, verificou-se que o protótipo apresentou uma apreciável economia de mão-de-obra, além de agilizar a implantação das culturas irrigadas, proporcionando o cultivo de grandes áreas.

Quanto ao índice de germinação verificou-se que houve variação significativa ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste F, no sexto e sétimo dia favorável à semeadura e adubação com o protótipo. Nos demais dias, até o décimo primeiro, não houve variação significativa entre os tratamentos. A melhor performance do protótipo, em relação à porcentagem de plantas emergidas, nos sexto e sétimo dias, pode ser atribuído à deposição de sementes a uma profundidade adequada, ausência de compactação do solo, distanciamento uniforme em relação ao fundo do sulco, favorecendo índices de umidade igual para as sementes, e localização correta de adubo em relação à semente, além de proporcionar um melhor destorroamento do solo pela ação dos sulcadores da semente e adubo.

O tratamento executado com o protótipo, em relação ao rendimento do algodão em caroço, apresentou um acréscimo de 23.6 % em relação à média alcançada pelos demais tratamentos. Isso demonstra que o protótipo idealizado é viável, por apresentar uma melhor eficiência devido à locação do adubo em relação à semente, assim como distribuição uniforme de sementes e adubos.

2.3) DISTRIBUIÇÃO DE CALCÁRIO POR GRAVIDADE

A prática da calagem é incluída necessariamente em todos os programas que visem o aumento da produção de alimentos, pois a maioria dos solos brasileiros são ácidos, limitando o rendimento das principais culturas consumidas pelo homem.

Estudos visando determinar as causas dessas deficiências na utilização de calcáreo mostraram que entre as medidas a serem tomadas para o fomento de sua aplicação incluiu-se a de máquinas distribuidoras.

Este trabalho foi construir um distribuidor de calcáreo por gravidade, a nível de campo, introduzindo-se no interior do reservatório chapas defletoras e agitadores, visando melhorar a eficiência de distribuição do corretivo.

As seguintes modificações num distribuidor de calcáreo convencional, marca IMASA, foram processados Figura 5.

Na seção intermediária do reservatório montou-se três chapas defletoras de aço, tipo calhas (côncavas) de 4 mm de espessura, 300 mm de largura com comprimento de 900 mm cada uma, com a finalidade de evitar a compactação do calcário acima do caracol e posterior entupimento. Essas calhas podem ser reguladas na altura e na concavidade.

A Figura 6 mostra o sistema de acionamento do rotor.

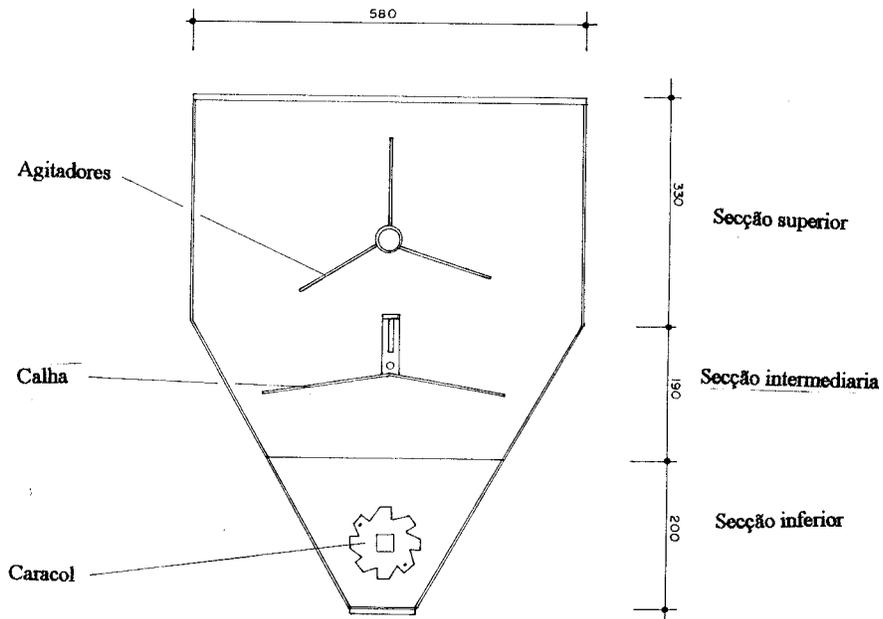


Figura 5. Vista lateral do reservatório com adaptações
 Fonte: CABALLERO et al (1995).

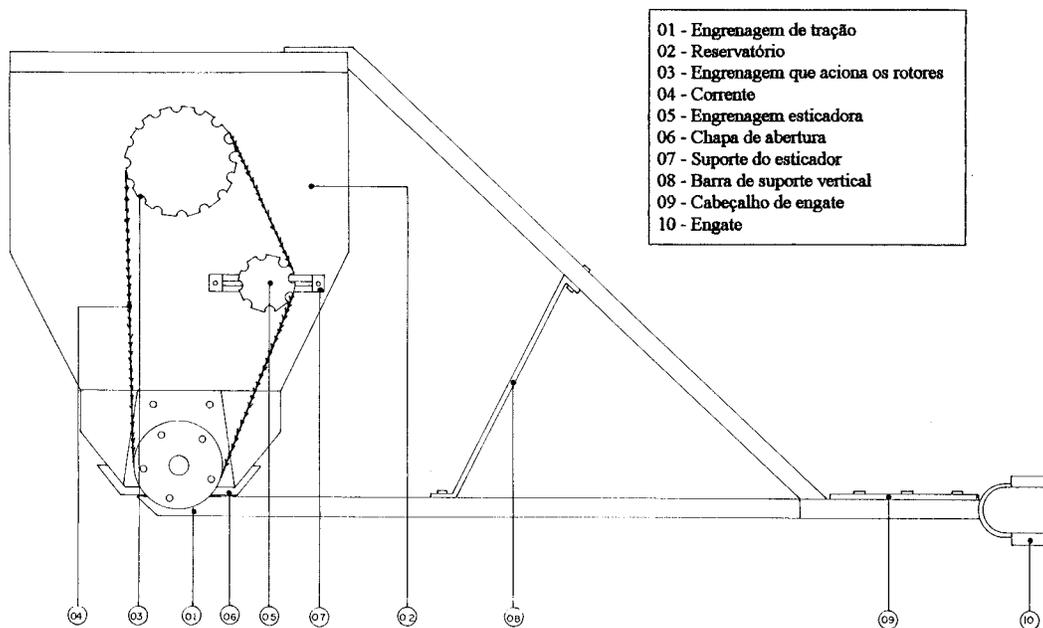


Figura 6. Sistema de acionamento do agitador
 Fonte: CABALLERO et al (1995).

2.4) ADAPTAÇÃO DE PLANTADEIRA MANUAL PARA PLANTIO DE SEMENTES DE CAPIM BUFFEL

As áreas de pastos cultivados nas zonas semi-áridas do Nordeste eram, até pouco tempo, inexpressivas. Entretanto, com a introdução de espécies gramíneas destinadas ao pisoteio, essas áreas têm se expandido rapidamente nos últimos anos, principalmente com o advento do capim buffel (*Cenchrus ciliaris* L.).

Para semear a lanço um hectare, por exemplo, são necessários aproximadamente 10 kg de sementes de buffel, quando estas são usadas sementeira mecanizada gastam-se 3 kg, a uma profundidade de 2,5 cm e espaçamento de 1 m a 1,20 m entre sulcos. Neste caso, porém, é imprescindível erradicar os pelos das sementes, o que pode ser feito por meios mecânicos ou químicos. O primeiro é um processo muito trabalhoso e geralmente anti-econômico; o segundo, ainda menos acessível aos produtores, consiste em colocar as sementes numa solução de ácido sulfúrico (24 N), durante 30 minutos, secando-as depois à sombra.

Com o objetivo de superar esses problemas, o Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), pertencente à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), através de seu Programa de Pesquisa em Mecanização Agrícola, adaptou uma plantadeira manual para sementes de capim buffel, colocando uma alternativa simples e de baixo custo à disposição dos produtores interessados no cultivo dessa forrageira.

A partir das observações efetuadas em vários tipos de plantadeiras manuais, com o objetivo de melhor conhecer seus mecanismos distribuidores de sementes, observou-se a possibilidade de plantar sementes de capim buffel, na sua forma natural. Esta plantadeira é o modelo manual, específico para o plantio do algodão herbáceo, cujas sementes são envolvidas por uma camada de linter.

A modificação efetuada na plantadeira consistiu apenas na troca do parafuso (rosca em polegada) de regulagem do mecanismo distribuidor de sementes, que na plantadeira original é de 1 1/4" x 1/4" e na modificada deverá ser de 2" x 1/4", rosca grossa (Figura 7).

Através de amostragem, avaliou-se o número médio de sementes obtidas por cova, utilizando-se a regulagem mínima da plantadeira. Avaliação em condições de campo com plantio manual, utilizaram-se 17 homens/hora para plantar 1.250 m², com fileiras contínuas espaçadas 50 cm. Enquanto que, usando a plantadeira, numa área de 1.250 m², efetuou-se o plantio com espaçamento de 50 cm entre fileiras e covas com apenas dois homens/hora. Obteve-se uma média de 17,02 sementes por cova, totalizando 3 kg por hectare. A autonomia do depósito foi superior a 2.000 covas.

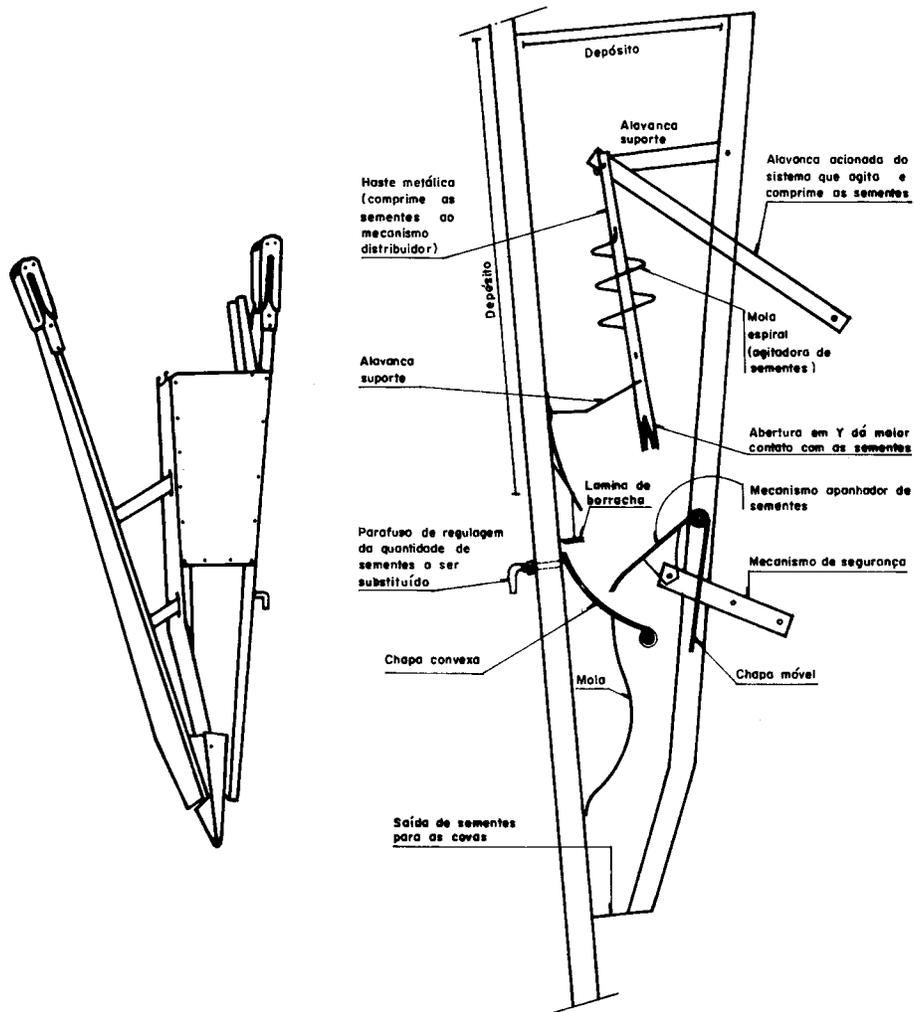


Figura 7. Plantadeira adaptada para plantio de sementes de capim buffel.
Fonte: ANJOS et al (1983).

2.5) CEIFADEIRA À TRACÇÃO ANIMAL

As áreas de pastos cultivados nas zonas semi-áridas do Nordeste, até pouco tempo inexpressivas, têm se expandido rapidamente nos últimos anos, principalmente com o advento do capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) em suas diversas variedades e de outras gramíneas destinadas ao pisoteio.

Visando a um melhor aproveitamento do excedente desta e de outras forrageiras no período chuvoso, foi desenvolvido no CPATSA uma ceifadeira à tração animal. O equipamento permite mecanizar parte da colheita, a qual, armazenada sob a forma de feno, servirá de alimento volumoso para os rebanhos nos períodos de seca.

O equipamento foi construído no Laboratório de Mecanização do CPATSA, em Petrolina, PE, sobre um chassi específico. Possui mecanismo de transmissão composto por duas rodas metálicas com 0,8 m de diâmetro, diferencial, caixa de câmbio e jogo de polias com as seguintes relações de transmissão: 1:4,375; 1:3,8 e 1:2,1 respectivamente. Isso possibilitou obter 13,89 rotações por metro de deslocamento $(4,375 \times 3,8 \times 2,1) / (\pi \times 0,8)$ que são transformadas em movimento lineares e alternativos para acionar a lâmina de corte cuja largura de trabalho é de 1 metro, conforme o esquema apresentado na Figura 8).

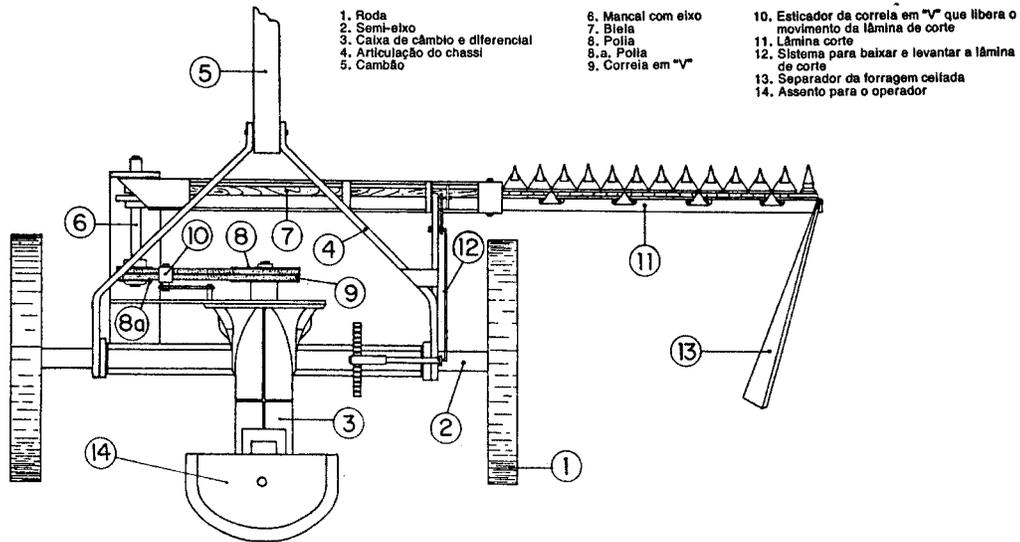


Figura 8. Estrutura da ceifadeira à tração animal.
 Fonte: ANJOS et al (1983).

Os resultados obtidos em campo com uma velocidade de deslocamento de 0,88 m/s, a ceifadeira, no corte de capim-buffel, registrou um esforço tratório médio de 116,92 kgf, exigindo uma potência de 1,35 Hp.

2.6. DESTOCADOR MANUAL - CPATSA

A prática do desmatamento manual sem destocamento é bastante usada pelos produtores do semi-árido, com queima uniforme no local, efetuando o plantio nos meses chuvosos na área com tocos, o que impede o uso da mecanização nas operações de preparo do solo, semeadura, tratos culturais e fitossanitários.

O uso de máquinas no desmatamento, incluindo destocamento, nem sempre está ao alcance dos agricultores, devido ao seu elevado custo. Com o uso de tratores equipados com lâminas de empuxo, há o risco de remover a camada superficial mais fértil do solo.

A pesquisa na área de mecanização agrícola do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA) desenvolveu um destocador composto de uma talha tipo guincho, montada sobre um tripé de ferro tubular (galvanizada), com diâmetro de duas polegadas (50,8 mm) e comprimento dos tubos de três metros cada um e garra metálica articulada para prender ao toco (Figura 9).

Relação de materiais empregados na montagem do destocador:

- Talha com capacidade de levantar duas toneladas;
- Pino de ligação do tripé (parafuso) de 7/8 x 10 polegadas (22,22 x 254 mm)(diâmetro por comprimento);
- Suporte de sustentação da talha - 0,30 m em vergalhão de ferro, com uma polegada de diâmetro (25,4 mm);
- Três sapatas em chapa de ferro de 300 x 200 x 4 mm de comprimento, largura e espessura, respectivamente;
- Fixadores das sapatas - 0,80 m de ferro em cantoneira L de 1 ½ polegadas (38,1 mm);
- Garra.
- Parte articulada: 1,60 m de ferro de 2 x ¼ de polegada (50,8 x 6,35 mm);
- União das articulações: quatro parafusos com porca e contra-porca de 5/8 x 2 polegadas (15,87 x 50,8 mm);

- Parte intermediária entre o grampo e a garra, confeccionado em chapa de 5" x 2" x 1/4" (127 x 50,8 x 6,35 mm) retorcida a quente, a fim de que o plano das extremidades fiquem a 90°;
- União da garra à talha, perfil em U (grampo) nas dimensões 90 x 40 x 90 mm, confeccionado em chapa de ferro de 200 x 50 x 5 mm de comprimento, largura e espessura, respectivamente; e um parafuso com porca e contra-porca de 5/8 x 3 polegadas (15,87 x 76,2 mm);
- Extremidades da garra: 0,20 m de ferro em cantoneira L de duas polegadas (50,8 mm);
- Solda: 2 kg de eletrodo de 3,25 x 350 mm de diâmetro e comprimento, respectivamente.

MONTAGEM DO DESTOCADOR

Unindo-se dois tubos, conforme mostra a Figura 10, coloca-se o terceiro tubo juntamente com o pino (parafuso) de ligação. O suporte da talha foi confeccionado com vergalhão de uma polegada (25,4 mm) de diâmetro, por 0,30 m de comprimento, que depois de introduzido nos orifícios dos tubos conjugados do tripé, recebeu uma curvatura para baixo. A seguir, soldou-se as extremidades aos tubos. Caso não se disponha de chama oxiacetilênica, a curvatura pode ser substituída por arruelas ou aros de vergalhão, que soldados ao suporte, impedem que a talha fique lateralmente, ponto em risco a segurança do operador. Os tubos da base do tripé devem ser soldados sobre chapas de ferro (sapatas) a fim de não penetrar no solo. Cada sapata recebe, na parte inferior, cinco pedaços de cantoneira L de 1 ½ polegada (38,1 mm) por 0,05 m de comprimento, que são dispostas diagonalmente e soldados à sapata, obtendo, assim, maior firmeza do tripé no solo.

FUNCIONAMENTO

O acionamento da talha dá-se da mesma forma em que a utilizamos para levantar peso, prendendo-se a extremidade da corrente diretamente ao toco ou por intermédio de uma peça em forma de garra, que segura comprimindo-o à medida que este é tracionado, evitando, assim, o uso de parafusos ou nós na corrente. A eficiência depende do tamanho do toco, condições de umidade e tipo de solo. Em todo oriundo de desmatamento, obteve-se os resultados da Tabela 1.

O trabalho foi realizado com dois operários em um solo podzólico planossólico amarelo com 8%, 10% e 6% de areia, silte e argila, respectivamente. Na ocasião, o teor de umidade no solo foi de 10,3%. Nas mesmas condições, com o método tradicional adotado na região, utilizando enxada e machado, o tempo médio por toco foi de 21,3 minutos, ou seja, um incremento de tempo da ordem de 227%. As raízes dos tocos arrancados, utilizando o destocador, são extraídas com uma remoção mínima da camada superficial do solo mais fértil, deixando o mínimo de parte das raízes, o que não ocorre no método manual tradicional adotado na região, que utiliza enxada e machado. Recomenda-se, nas condições do semi-árido, talha com capacidade de levantamento de

TABELA 1. Rendimento médio do destocador manual, em relação ao tempo gasto (minuto) por toco, peso (kg) e diâmetro (cm) do toco arrancado.

Tempo total*	Tempo efetivo*	Diâmetro	Peso
(minutos/toco)	(minutos/toco)	(cm)	(kg)
6,5	2	12,5	7,35

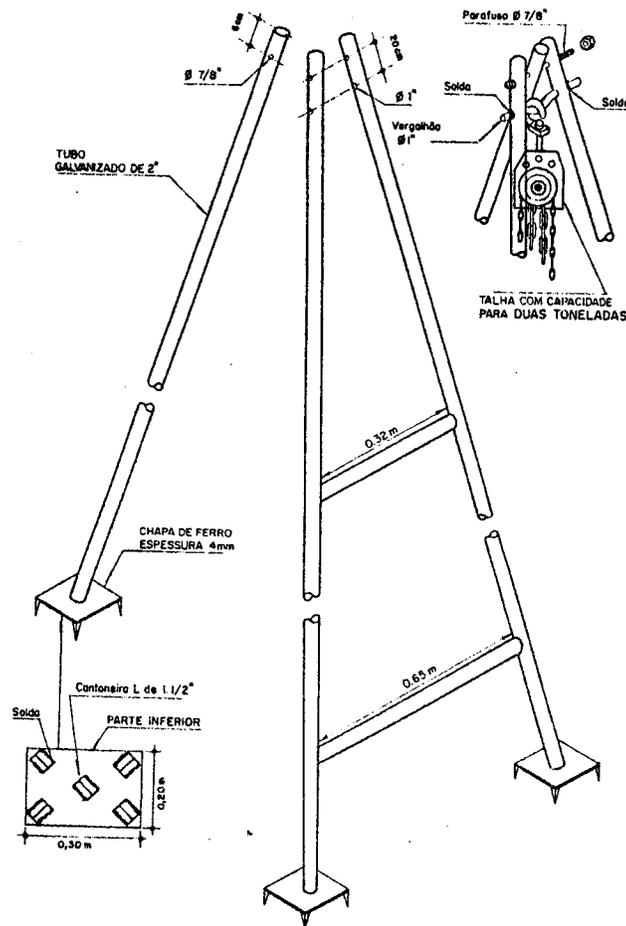


Figura 10. Procedimentos de construção, montagem e funcionamento
 Fonte: ANJOS et al (1983).

2.7. DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE POLICULTORES PARA PEQUENAS E MEDIAS PROPRIEDADES

Trabalhos de pesquisa e desenvolvimento executados no Centro de Pesquisa Agropecuária do Tropicó Semi-Árido (CPATSA), com o assessoramento do Centro de Estudos et d'Experimentation du Machinisme Agricole Tropical (CEEMAT), possibilitaram adaptar às condições brasileiras novas tecnologias de máquinas agrícolas à tração animal, a partir de exemplares fabricados na França. Estes equipamentos uma vez testado e aprovado com sucesso às condições brasileiras, a indústria nacional foi convidada à participar na fabricação dos referentes equipamentos. Assim fará Máquinas Agrícolas CEMAG, lançou no mercado a linha "Policultor" constituída de 3 equipamentos voltadas para propriedades de diferentes tamanhos.

O policultor 300 é constituído de um chassi de ferro em forma de T, uma roda de apoio e na frente dois reguladores para ajustar a profundidade e a largura do trabalho (Figuras 11 e 12).

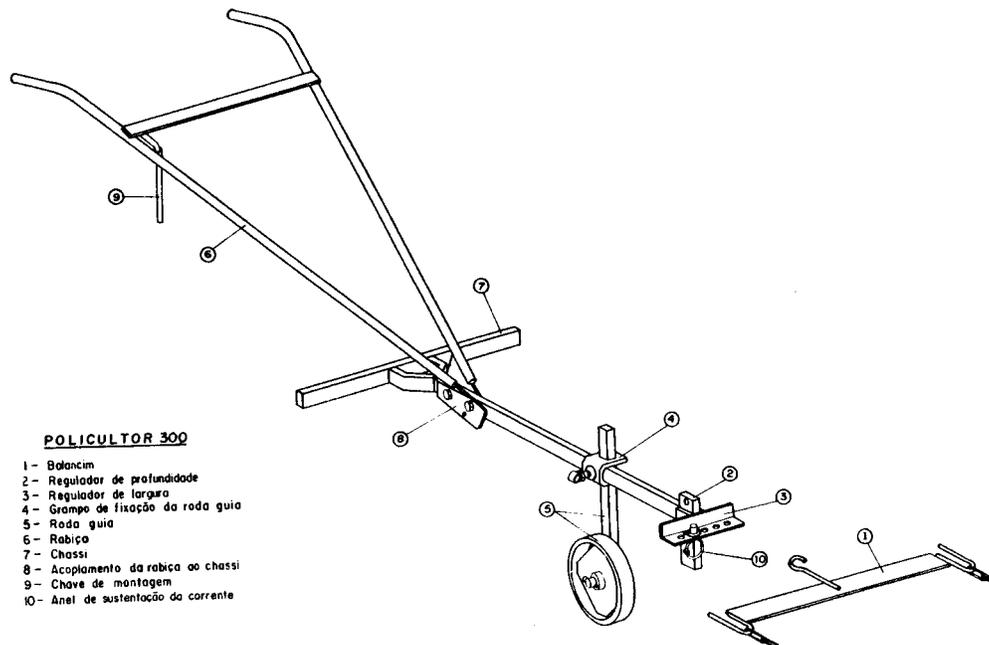


Figura 11. Chassi Policultor 300

Fonte: BARON et al (1986).

O acoplamento do arado é feito na barra transversal através de braçadeiras.

A corrente de tração é acoplada diretamente na coluna do arado por meio de um suporte em forma de gancho.

O policultor 300 foi projetado para ser usado em propriedades de até 3 ha cultivados e ser tracionado por um ou dois animais. Seu peso total, em condições de aração, é de 39,2 kg.

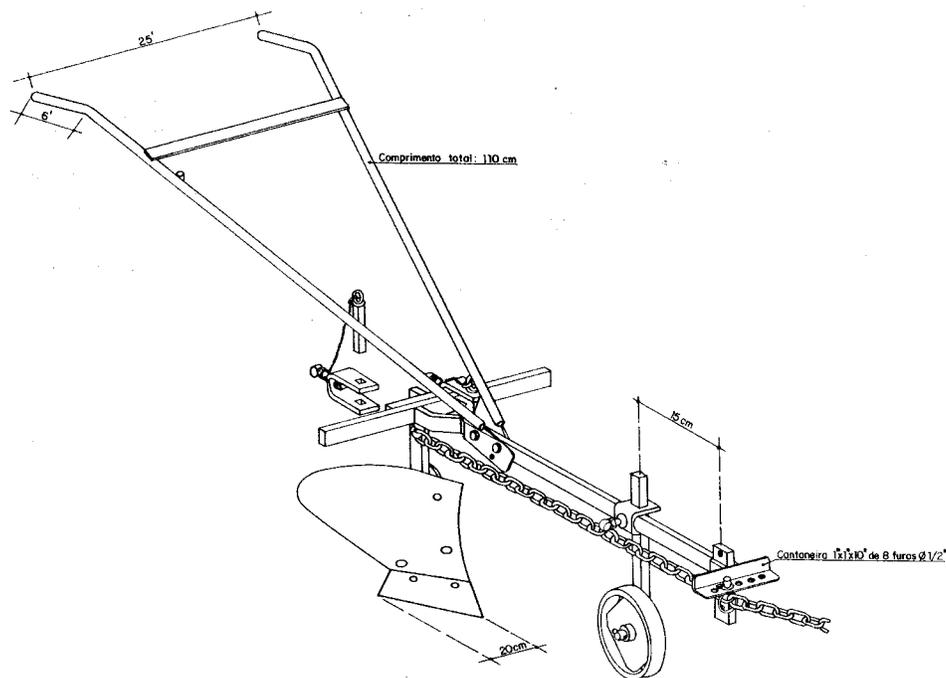


Figura 12. Chassi Policultor 300 com arado
Fonte: BARON et al (1986).

O policultor 600 é constituído de um chassi de ferro, forma retangular, duas rodas de apoio e na frente um regulador reversível para ajustar a profundidade e a largura de trabalho (Figuras 13 e 14). O acoplamento do arado é feito através de braçadeiras na barra do chassi, da mesma maneira do que o policultor 300, e a corrente de tração diretamente na coluna do arado. Essa coluna foi projetada de forma curva para diminuir os riscos de embuchamento no caso de aração em solo com vegetação ou restos de culturas, sendo o deslocamento do arado paralelo à linha de tração.

O policultor 600 é adequado para propriedades de até 6 ha cultivados e a ser tracionado por dois animais, totalmente equipado para aração. Seu peso é de 49,3 kg.

O chassi do policultor 1500 é constituído de uma plataforma retangular apresentando em sua parte inferior dois suportes para fixação dos eixos das rodas. O eixo das rodas é de seção quadrada que recebe um cubo com rolamento onde é fixada a roda. O referido eixo permite mudanças na bitola das rodas do policultor 1500. Na parte posterior do chassi encontra-se uma barra porta-implementos onde são acoplados, através de braçadeiras, todos os implementos que podem ser utilizados com o policultor 1500 (Figuras 15 e 16). Esta, por sua vez, adapta-se às barras de regulagem

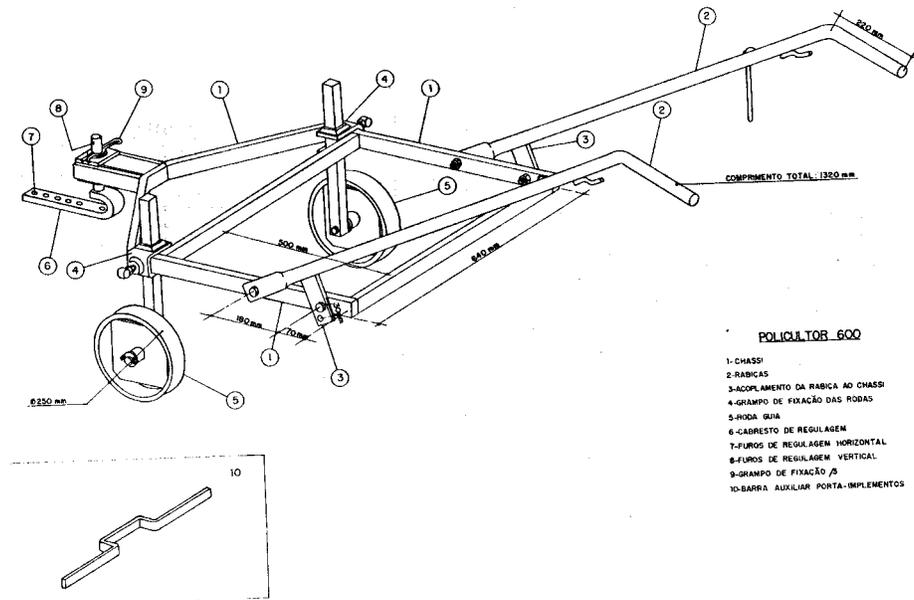


Figura 13. Chassi Policultor 300
 Fonte: BARON et al (1986).

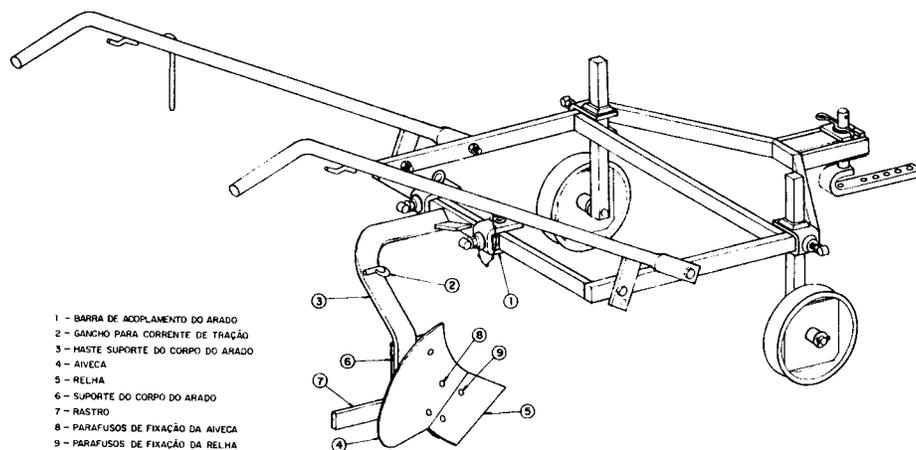


Figura 14. Chassi Policultor 600 com arado
 Fonte: BARON et al (1986).

vertical com furos que permitem ajustar os implementos em várias profundidades de trabalho. Uma alavanca permite levantar e baixar os implementos.

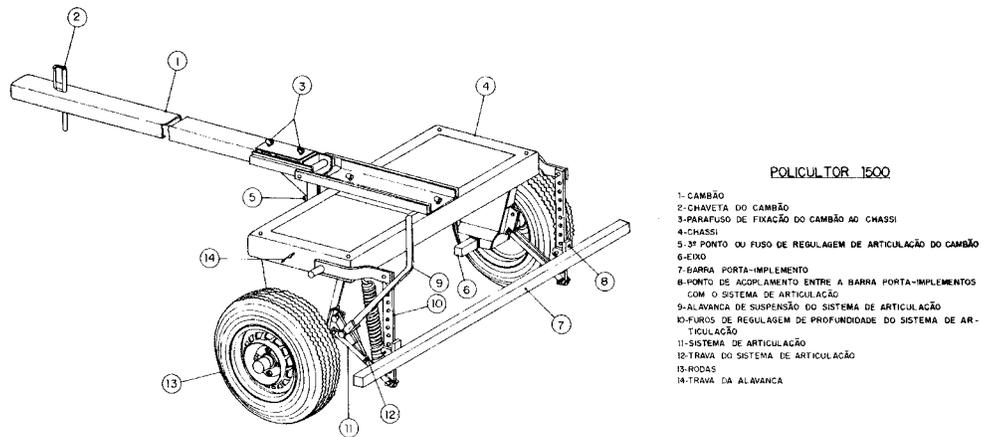


Figura 15. Chassi Policultor 1500
 Fonte: BARON et al (1986).

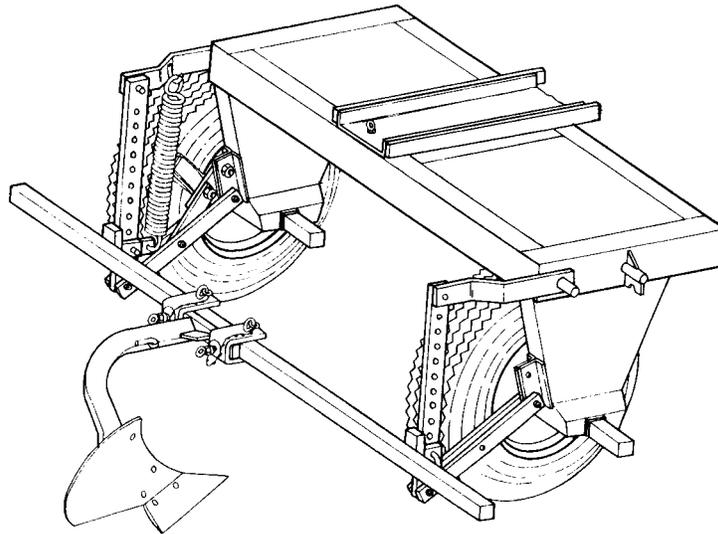


Figura 16. Chassi Policultor 1500 com arado
 Fonte: BARON et al (1986).

O policultor 1500 foi projetado para propriedades de até 15 ha cultivados. Seu peso, equipado com um arado, é de 239,3 kg e acoplado com dois arados passa a ser de 254,1 kg.

As Figuras 15 e 16 mostram as características do arado usado, especificadas abaixo:

Aiveca: tipo cilíndrica

Relha: tipo comum

Ângulo de Corte: 28°

Ângulo de Entrada: 43,5°

Sucção Lateral: 0,7 cm

Sucção Vertical: 1,5 cm

Largura de Corte: 20,2 cm

A Tabela 2 mostra as características operacionais de diferentes policultores equipados com Aiveca para a operação de preparo do solo.

TABELA 2. Características operacionais de Policultores equipados para o preparo do solo¹.

	Largura de corte (cm)	Profundidade (cm)	Esforço de Tração(kgf)	Esforço específico Kg/cm ²	Capacidade Operacional (ha/h)
Policultor 300 com 1 aiveca	20,13	12,13	88,89	0,395	40
Policultor 600 com 1 aiveca	22,98	12,02	97,03	0,390	39
Policultor 1500 com 2 aivecas	43,31	11,32	11,32	149,7	49

Observaram-se, nas médias registradas, as seguintes diferenças:

a) do policultor 300 para o policultor 600:

- uma diferença de 8,14 kgf, ou seja, um aumento de esforço total de 9%;
- um aumento de peso no chassi de 12,7%.

b) do policultor 300 para o policultor 1500:

- uma diferença de 17,25 kgf, ou seja, um aumento do esforço total de 19%;
- um aumento de peso no chassi de 374%.

ESFORÇO ESPECÍFICO

Este valor foi calculado a partir do esforço total, dividido pela profundidade e largura de trabalho (Tabela 2). O esforço específico depende, em primeiro lugar, da natureza, estrutura e umidade do solo e do tipo de arado. Usou-se o mesmo arado com três chassis diferentes. A análise de variância não revelou diferença significativa entre os esforços específicos. A média geral foi de 0,352 kg/cm².

DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

O trabalho foi realizado em solo com teor de umidade média de 1,66% no horizonte A, na profundidade de 0-15cm. No horizonte B1, na profundidade de 15 cm-30cm, a umidade foi de 3,57%. Considerando a regra de que os animais podem desenvolver um esforço médio de até 1/8 do seu peso, concluímos o seguinte:

- para aração nas condições do experimento seria preciso uma junta de animais pesando 715 kg para o policultor 300; de 780 kg para o policultor 600, 850 kg para o policultor 1500 com um arado e 1.200 kg para tracionar o policultor 1500 com dois arados.

Tratamentos	Repetições			Média
	1	2	3	
1-Policultor 300	0,476	0,336	0,374	0,395
2 - Policultor 600	0,474	0,474	0,224	0,390
3 - Policultor 1500 com um arado	0,428	0,386	0,464	0,426
4 - Policultor 1500 com dois arados	0,397	0,472	0,220	0,363

2.8) DESENVOLVIMENTO DE UM PULVERIZADOR DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS A TRACÃO ANIMAL

O algodoeiro é uma cultura de grande importância sócio-econômica para a região Nordeste devido à grande absorção de mão-de-obra no meio rural, além de ser a principal fonte geradora de renda para o homem do campo. Apesar dessa relevância, a situação da cotonicultura nordestina é de grande expectativa, pelo baixo rendimento de suas lavouras e, recentemente, pelo estabelecimento, em definitivo, do bicudo (*Anthonomus scandis* Boheman, 1843) como praga do algodoeiro. Com relação ao controle das pragas é sabido que a área fitossanitária apresenta carência de equipamentos para atender às pequenas e médias propriedades.

O CNPA, através do Setor de Mecanização desenvolveu um pulverizador a tração animal, simples, de baixo custo e de fácil manejo, que permite a aplicação de defensivos agrícolas e adubos foliares. Este pulverizador é composto de um chassi montado sobre duas rodas pneumáticas, depósito com capacidade de 200 litros (tambor de graxa), bomba de pistão de dupla ação, circuito hidráulico (composto por câmara de compensação, válvula reguladora de pressão, manômetro, mangueiras e filtro), misturador mecânico da solução, barra pulverizadora e haste de tração (Figuras 17 e 18). O protótipo, ao ser tracionado por um animal, utiliza o movimento de uma das rodas para o acionamento da bomba através do sistema de transmissão por polias dentadas, corrente de roletes e biela (Figura 17). O movimento da roda oposta é aproveitado para acionar o misturador mecânico da calda do insumo, através do sistema anterior (Figura 18). A barra pulverizadora foi dimensionada para conter de 7 a 8 bicos do tipo leque (Figura 19).

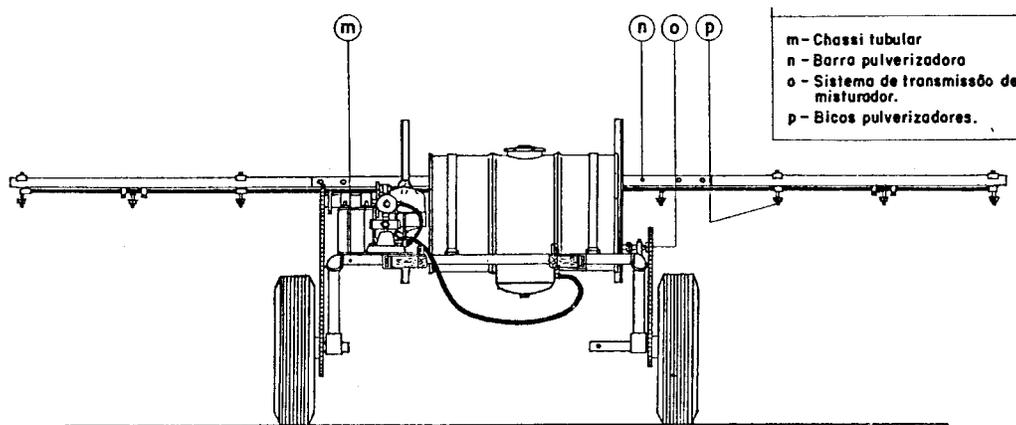


Figura 17. Vista frontal do Pulverizador de defensivo agrícola à tração animal.
Fonte: SILVA et al (1988)

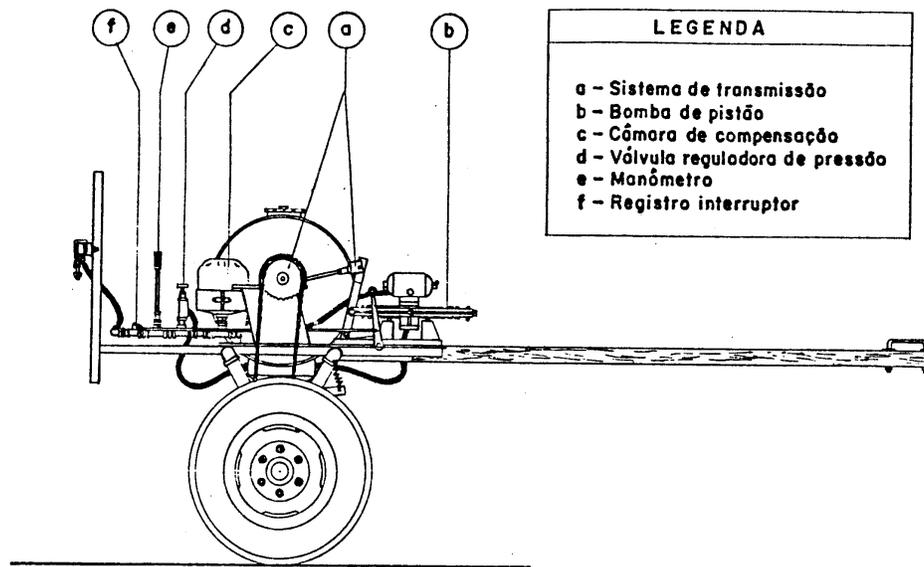


Figura 18. Vista lateral do Pulverizador de defensivo agrícola à tração animal.
 Fonte: SILVA et al (1988)

Foram realizados ensaios preliminares em terreno arenoso, apresentando declividade média de 3%, mensurando-se todos os esforços de tração através de um dinamômetro com a utilização de um muar como fonte de tração; a largura da faixa pulverizada foi de 4m e o equipamento, ao ser deslocado na velocidade média de 0,9 m/s, mostrou as seguintes características:

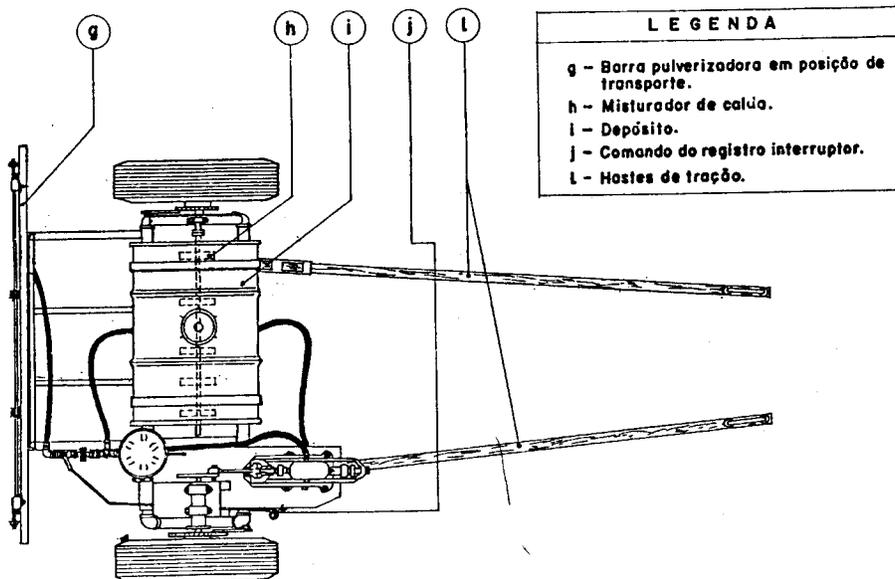


Figura 19. Vista Superior do Pulverizador de defensivo agrícola à tração animal.
 Fonte: SILVA et al (1988).

- necessidade de um esforço tratório de 60 kgf para tracioná-lo com o depósito cheio de líquido, ao subir o terreno com a declividade citada acima, e de 30 kgf ao descer;
- necessidade de um esforço tratório de 35 kgf para tracioná-lo com o depósito contendo líquido até a metade de sua capacidade, ao subir o mesmo terreno, e de 20 kgf ao descer;
- durante os ensaios o equipamento apresentou a pressão média de 3,9kg/cm² e o volume médio aplicado foi de 190 litros por hectare;
- necessidade de um esforço tratório de 10kgf para deslocar o equipamento em terreno plano.

2.9) SEMEADORA MANUAL PARA CULTURA DO GERGELIN

O gergelim é, atualmente, cultivado, na sua maioria, por pequenos produtores que efetuam a semeadura manualmente. Em função do pequeno tamanho de suas sementes, esta operação se torna difícil, com falhas na sua distribuição e elevado tempo de demanda na sua execução. Objetivando reduzir os custos com mão-de-obra e uniformizar a distribuição de sementes, idealizou-se uma semeadeira manual simples e que pode ser confeccionada no próprio campo. Esta é composta basicamente de uma haste de madeira e uma lata vazia de óleo comestível ou similar. A haste consiste de um pedaço de madeira de 1,20 m de comprimento e 35 mm de diâmetro.

Na extremidade e no centro da haste existe uma fenda de 10 x 5 mm (Figura 20) até 50 mm onde é aberta uma cavidade de 5 mm de profundidade, em toda a largura da madeira e de comprimento igual ao da lata. Esta, por sua vez, contém um furo de 4 mm de diâmetro na base, (Figuras 21 e 22) a face superior é parcialmente aberta de forma que sirva de tampa, (Figura 22). O encaixe da lata é feito de forma que seu furo coincida com a fenda da haste (Figura 22) e fixada com liga de borracha. (Figura 20). O operador, ao fincar a extremidade da haste no solo para a abertura da cova, provoca um impacto no equipamento que agita as sementes causando seu escoamento através do orifício. Portanto, é um equipamento simples, ocupando uma só pessoa para a operação e tem rendimento de 1 dia de trabalho por hectare.

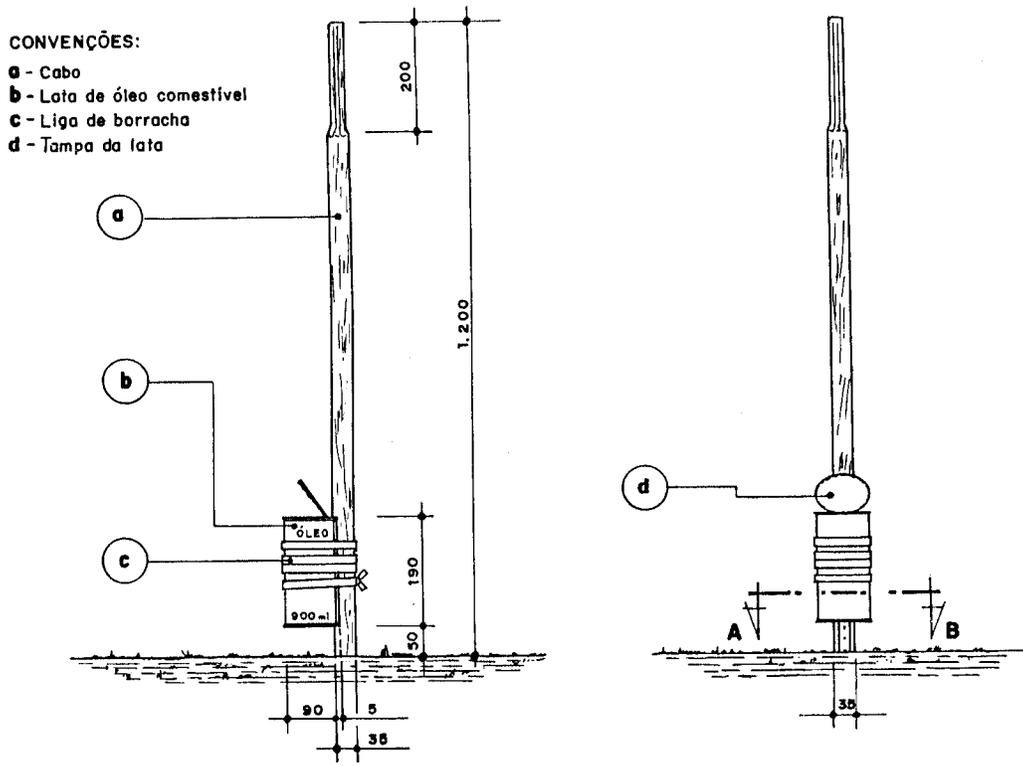


Figura 20. Vista Lateral e Frontal da Semeadora.
 Fonte: MEDEIROS et al (1991)

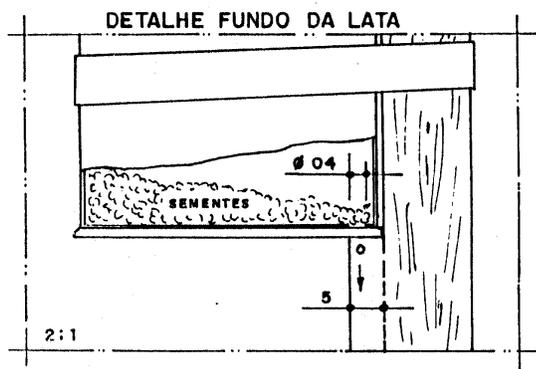


Figura 21. Detalhe do fundo da lata de óleo.
 Fonte: MEDEIROS et al (1991)

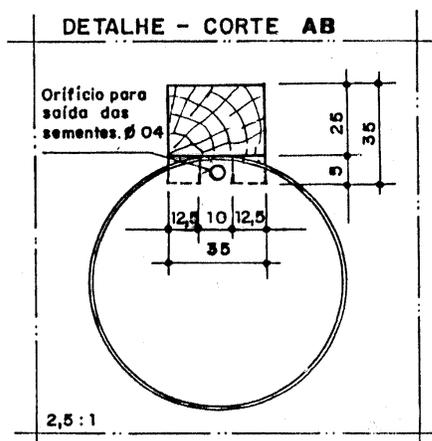


Figura 22. Corte transversal - AB

Fonte: MEDEIROS et al (1991)

2.10) DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UMA SEMEADURA MANUAL PARA ALGODÃO COM LINTER

Visando oferecer uma alternativa ao pequeno produtor de algodão, o Centro Nacional de Pesquisa do Algodão desenvolveu e, posteriormente, avaliou, em caráter preliminar, um protótipo de semeadeira manual para algodão com linter. É um equipamento simples, de baixo custo operacional e que possui maior capacidade de trabalho que os sistemas convencionais de plantio usados na região. A referida semeadeira é, basicamente, um “carrinho de mão”. Consta de um chassi com rabiças e depósito com capacidade para /Kg de sementes, suportando por uma roda, componentes de distribuição de sementes (cilindro misturador, rotor catador, comporta reguladora de vazão e funil distribuidor) e cobridor de sementes (Figura 23). Uma vez regulada a vazão de sementes pela comporta, o equipamento a ser deslocado utiliza o movimento de sua roda para o acionamento do sistema de distribuição da semente por meio de mecanismo de transmissão composto por uma roda dentada “mostra” (coroa de bicicleta 46 dentes) que movimentava outras duas rodas dentadas (catraca de 20 dentes) por meio de uma corrente de roletes (corrente de bicicleta). As catracas são responsáveis pelo movimento do cilindro misturador e rotor catador da semente de algodão. Na coroa, ligada à roda da semeadeira por meio de eixo, existe um mecanismo que liga-desliga o mecanismo de transmissão (Figuras 23 e 24).

Em ensaio de avaliação sobre a uniformidade de distribuição de sementes do protótipo em comparação com a semeadeira Tração Animal, através do coeficiente de variação, verifica-se que a semeadura animal é mais eficiente ($CV = 15,63\%$) em relação à manual ($CV = 17,82\%$). Entretanto, esse resultado não invalida o uso do equipamento, pois seu custo é baixo e a concepção é bastante simples (Tabela 3).

No desempenho do equipamento em campo, operando a uma velocidade média de 0,8m/s, verificou-se que o mesmo realiza o semeio de 1 há em 3,5 horas de trabalho efetivo, sem computar o tempo de abastecimento, exigindo-se, para tanto, um pré-

sulcamento do terreno, não sendo necessária a operação de cobertura das sementes, pois o mesmo realiza tal operação com eficiência.

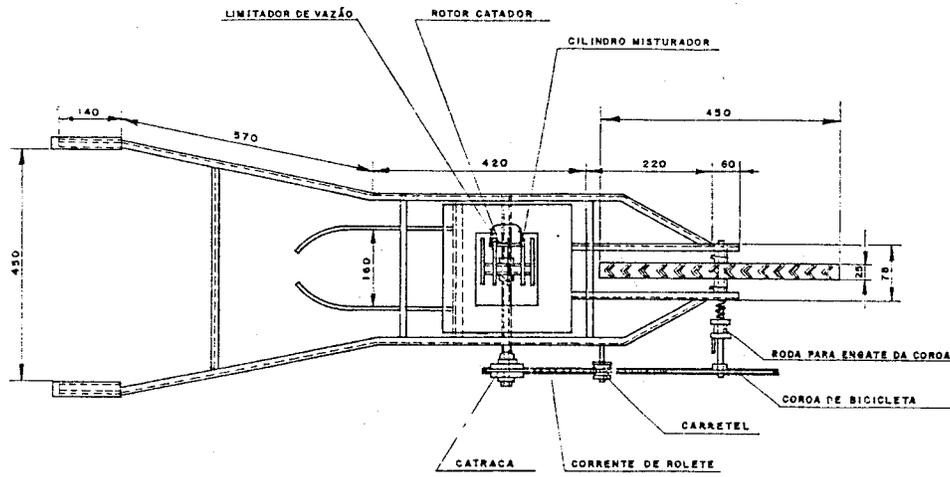


Figura 23. Vista de topo da semeadeira de algodão com linter.
Fonte: SILVA et al (1988).

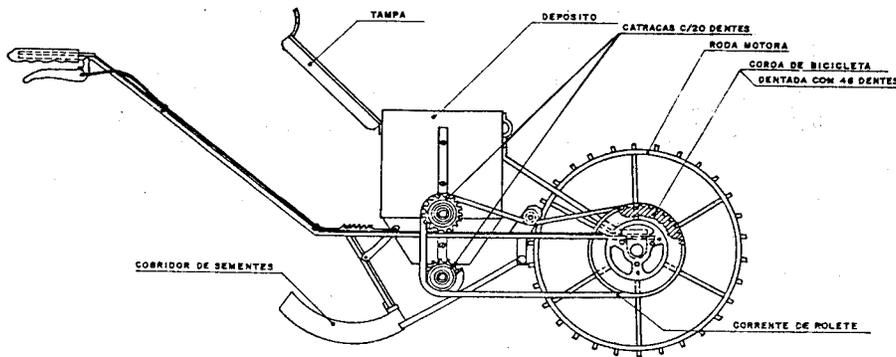


Figura 24. Vista lateral da semeadeira de algodão com linter.
Fonte: SILVA et al (1988).

Tabela 3. Número de sementes distribuídas em 1 metro linear com a utilização de semeadeira a tração animal e o protótipo de semeadeira manual com linter. Campina Grande, PB. 1986.

Sementes distribuídas em 1 metro linear				
Linhas	Repetições			
a) Semeadura tração animal				
1	19	26	21	28
2	23	21	29	26
3	29	18	31	24
4	31	19	23	29
5	26	26	22	30
6	22	29	31	29
7	26	31	24	23
8	24	32	27	31
Média geral = 25,44				
CV = 15,63 %				
b) Semeadura manual				
1	21	19	24	25
2	26	22	19	21
3	24	30	26	25
4	18	29	27	19
5	26	22	18	20
6	19	22	29	19
7	25	16	34	22
8	26	21	22	27
Média geral = 23,16				
CV = 17,82 %				

2.11) ADAPTAÇÃO DE UMA BARRA PULVERIZADORA EM DOIS PULVERIZADORES COSTAIS MANUAIS

Com o estabelecimento, em definitivo, do bicudo (*Anthonomus grandis*, Boheman 1843) como praga do algodoeiro na região Nordeste, tornou-se necessário o uso de maior número de aplicações de inseticidas visando o controle das pragas que atacam a cultura do algodão. O pulverizador costal manual é o equipamento de uma mais generalizado pelos cotonicultores da região, principalmente por aqueles que cultivam áreas de pequeno e médio porte. Esse equipamento se caracteriza pela simplicidade, baixo custo de

aquisição e fácil manutenção, entretanto, apresenta baixa capacidade operacional, em torno de 0,1 ha/hora, o que o torna indicado para lavouras de área não superior a 3 ha.

Visando aumentar o desempenho operacional do referido equipamento, adaptou-se uma barra pulverizadora em dois pulverizadores costais manuais. A barra pulverizadora contém 7 bicos hidráulicos, espaçados em 50 cm e interligados por meio de mangueira de plástico com diâmetro de 3/16", que também é ligada aos pulverizadores (Figura 25). Para a construção da barra utilizaram-se dois sarrafos de madeira, de 3 x 5 cm, de forma a se obter 5,4 metros de comprimento; nas extremidades da barra colocaram-se cabos para regular a altura da barra, conforme o desenvolvimento da planta e o porte do operador. Para promover tais adaptações, houve a necessidade de mudar a posição da alavanca de acionamento de um pulverizador do lado direito para o lado esquerdo.

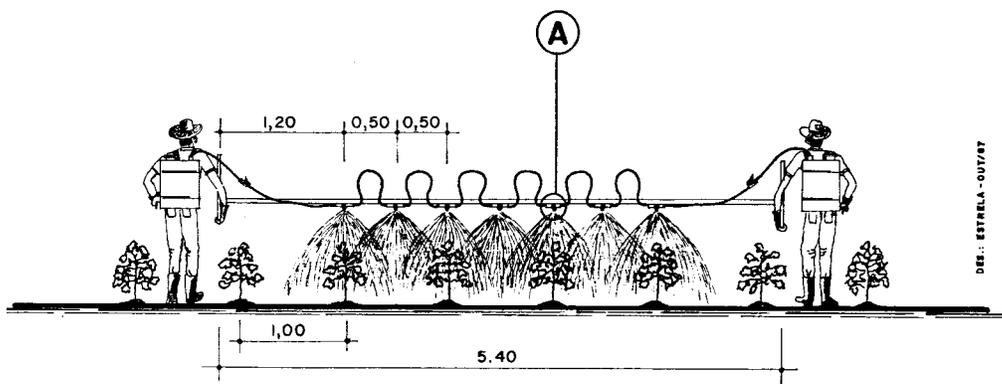


Figura 25. Barra adaptada em dois pulverizadores costais manuais em operação.
Fonte: SILVA et al (1988).

Em ensaios de campo, utilizando-se 7 bicos do tipo cone, da série JD 14-2, e operando na pressão de 40 e 45 ib/pol², obteve-se uma vazão de 165 litros por hectare. A área pulverizada em cada abastecimento de 40 litros foi de 2.520 m², demandando um tempo médio de 12 minutos. Foram gastos, em média, 8 minutos para efetuar o abastecimento dos dois equipamentos, e para pulverizar um hectare foram gastos 45 minutos de trabalho efetivo.

Para maior segurança dos operadores, recomenda-se que os mesmos façam o caminhamento distando pelo menos uma fileira da primeira linha a ser pulverizada. Além disso, recomenda-se pulverizar em horas de pouco ou nenhum vento.

Em lavouras com plantas com idade inferior a 30 dias, proceder à pulverização seja uniforme e de um metro entre fileiras.

2.12) SULCADOR PARALELO PARA PLANTIO MANUAL EM LINHAS

Um instrumento simples e eficiente

Assim como numa fábrica existem processos para melhorar a eficiência na execução das tarefas industriais, no setor agrícola também devem ocorrer inovações para geração de processos mais rápidos, visando a economia de tempo na mão-de-obra no campo. Na propriedade nem tudo está mecanizado e, neste contexto, o profissional rural ainda depende da força braçal quase como nos primeiros tempos da história agrícola, tão antiga quanto a raça humana.

CONSTRUÇÃO DO INSTRUMENTO

O instrumento é confeccionado a partir de uma cantoneira de ferro, em L, de 1" x 1/8", duas chapas na forma geométrica própria para o corte do solo e profundidade de plantio, um cabo comum de ferramentas usuais e parafusos, para permitir a regulagem do espaçamento desejado entre as linhas de plantio. (Figura 26). Sua concepção surgiu da necessidade de se obter linhas rigorosamente paralelas na instalação de parcelas experimentais na pesquisa sobre configuração de plantio na cultura do algodoeiro irrigado por sulcos. Seu mentor foi o pesquisador Aurelir Nobre Barreto, da Embrapa/Algodão.

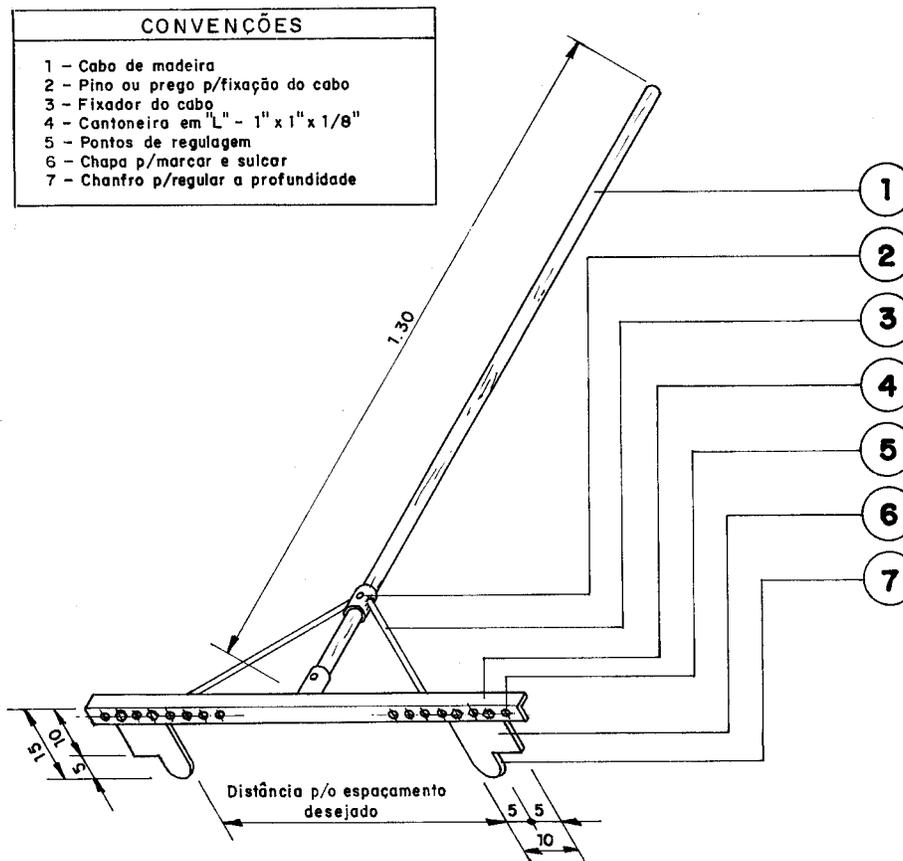


Figura 26. Desenho esquemático de um sulcador paralelo para plantio manual em linhas **APLICATIVOS E DESEMPENHO**

Este instrumento pode ser utilizado em pequenas lavouras cultivadas em linhas paralelas (contínuas ou com espaçamentos entre plantas), em canteiros de hortaliças, no cultivo em fileiras duplas e na instalação de parcelas experimentais na pesquisa agrícola, em áreas de sequeiro e/ou irrigadas. Sua utilização em áreas irrigadas por sulcos permite a formação de linhas paralelas na altura certa da seção transversal de umedecimento, contribuindo para uma germinação uniforme. Seu desempenho em solos de texturas arenosa e média permite um rendimento no mínimo dobrado em relação aos processos convencionais empregados neste tipo de tarefa agrícola.

2.13) SEMEADORAS MECANIZADA PARA A CULTURA DO GERGELIM

A cultura do gergelim, em função do tamanho da sua semente, é plantada de forma manual, tarefa onde se verificam inadequações quanto à correta distribuição de sementes e ao elevado tempo que demanda a operação. Objetivando diminuir os custos com mão-de-obra para o plantio, bem como sua uniformização, idealizaram-se duas semeadoras manuais para a cultura do gergelim.

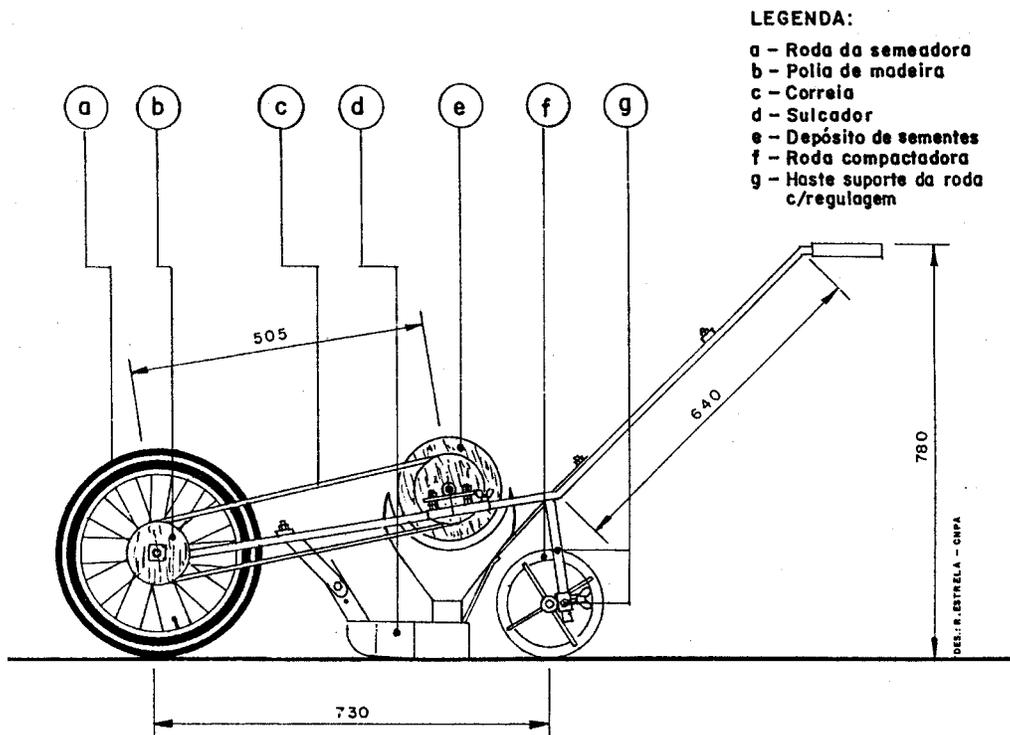


Figura 27. Vista lateral da Semeadora de Gergelim.

A semeadora (Figura 27 e 28), é composta de um chassi que contém um depósito de sementes (cano de PVC, diâmetro = 250.0 mm), abridor de sulcos e roda

compactadora. Na parte dianteira do equipamento existe uma roda de bicicleta (aro 16") para suportar o chassi e movimentar o depósito de sementes através de polias de madeira e correia.

O equipamento, ao ser deslocado, movimentava o depósito, promovendo o escoamento das sementes de gergelim de oficinas (diâmetro = 4.0 mm) nele localizados.

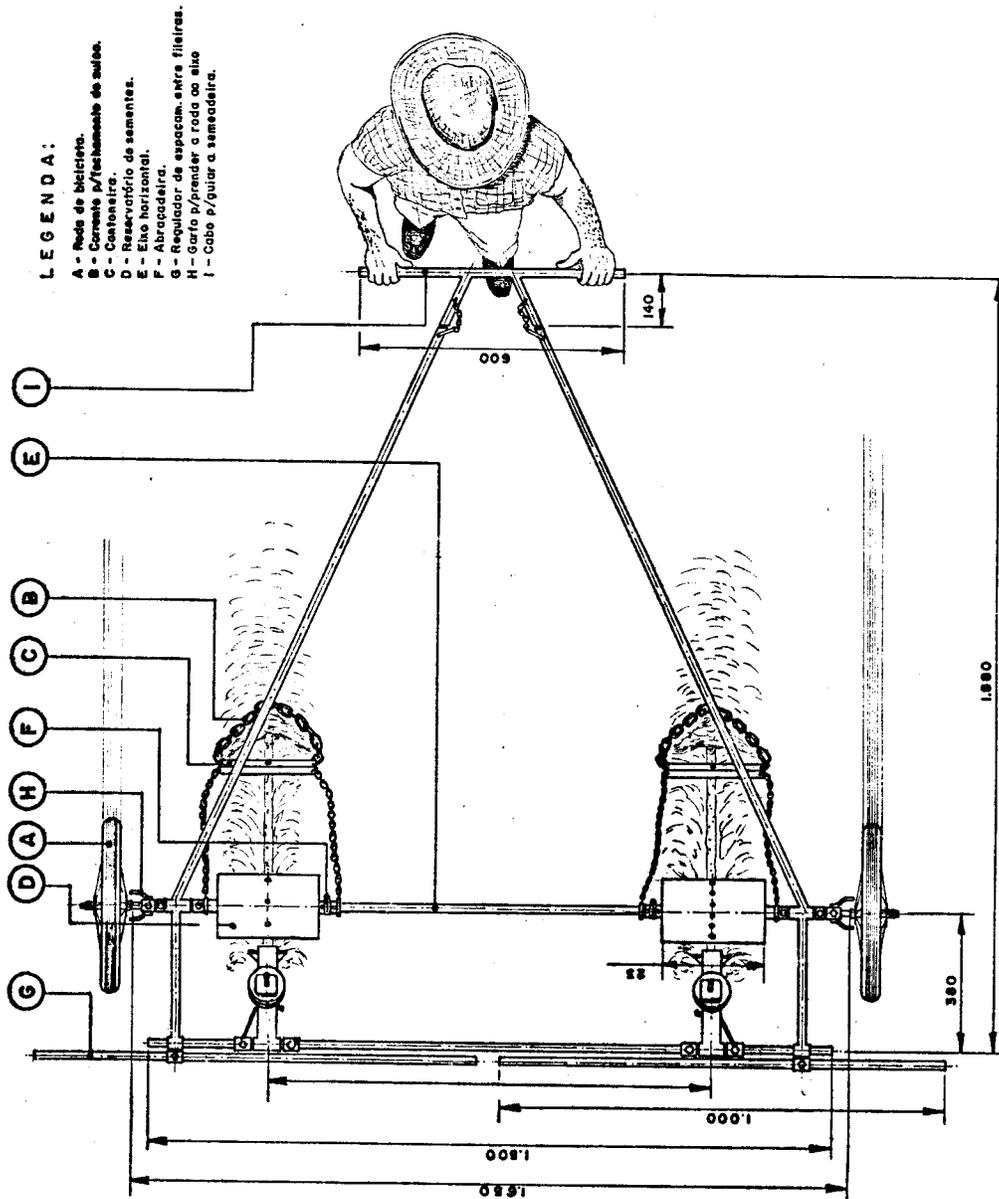


Figura 28. Vista superior da semeadora.

Para implantar 1.0 hectare o equipamento demanda o tempo de 4.0 horas de trabalho.

A segunda semeadora, também a tração humana, é composta de um chassi de cano galvanizado que contém dispositivos de abertura de sulcos e aterramento, bem como depósitos de sementes (cano de PVC, diâmetro = 200.0 mm) e rabiças de comando. Todo o conjunto é sustentado por duas rodas de bicicleta (aro 16"). O equipamento, ao ser deslocado, movimentando rotacionalmente os depósitos, promovendo o escoamento das sementes por gravidade, através de orifícios previamente dimensionados. A avaliação do implemento indica que o mesmo distribui corretamente as sementes por metro linear e apresenta uma capacidade de semeadura de 1.0 há em 2.0 horas de trabalho.

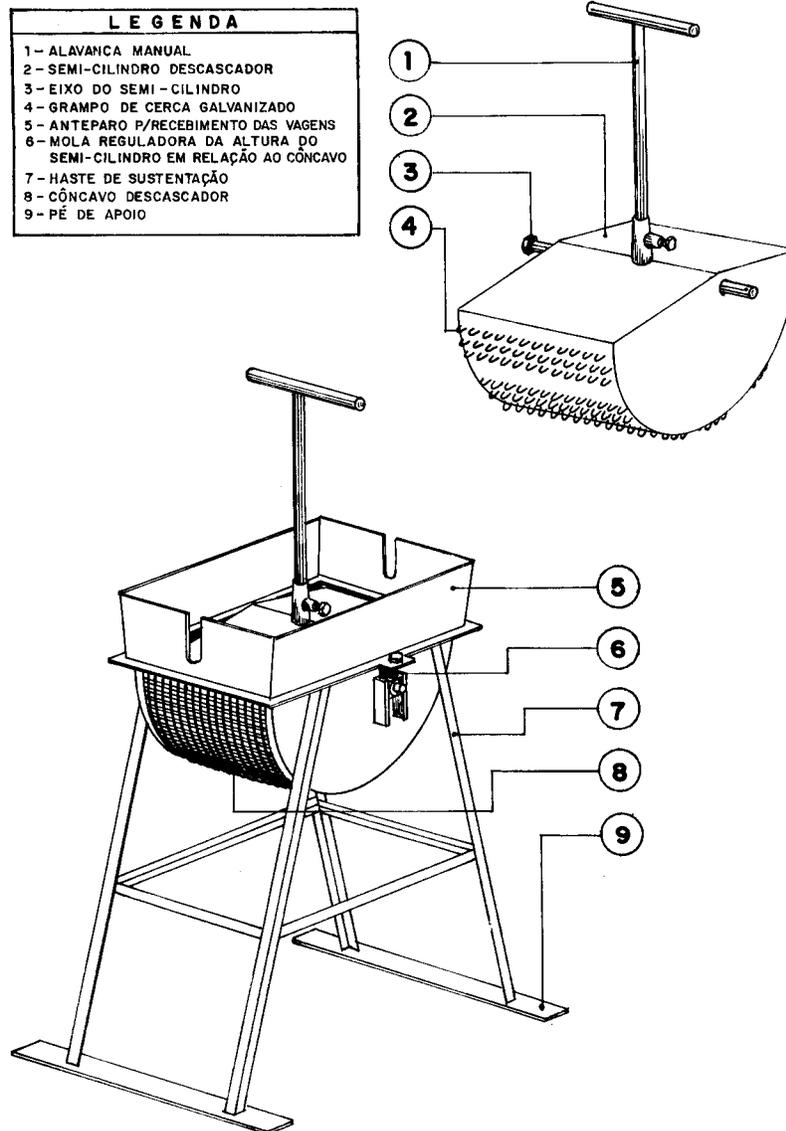


Figura 29. Vista perspectiva da máquina descascadora de amendoim e do semi-cilindro descascador.

2.14) DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM DESCASCADOR MANUAL DE AMENDOIM

Visando oferecer alternativas tecnológicas passíveis de aumentar a capacidade de trabalho do pequeno produtor rural e reduzir os custos, principalmente da operação de descascamento, desenvolveu-se um equipamento de acionamento manual, dotado de um chassi feito com cantoneiras de ferro, para sustentação do mecanismo descascador (Figura 29), o qual é composto de um côncavo, confeccionado com barras chatas e redondas de ferro, que formam uma tela curva; um semi-cilindro formado por barras chatas de ferro dotadas de fileiras de grampo galvanizado de cerca, com a função de promover a quebra das vagens e uma alavanca de acionamento do sistema descascador. A fricção das vagens no côncavo, provocada pelo movimento alternado semi-circular do semi-cilindro, induz à quebra das cascas das vagens, e estas, juntamente com as sementes, fluem através das malhas do côncavo, caindo sobre uma lona de pano ou de plástico. A alimentação é feita por um operador, que coloca as vagens de forma contínua e uniforme, em uma espécie de moega, que é continuação do côncavo. Por se tratar de um equipamento simples, o mesmo não dispõe de dispositivo de separação da casca das sementes, necessitando, assim, que esta operação seja feita de forma manual, com o auxílio de uma peneira e do vento para a abanação e, conseqüentemente, da limpeza dos grãos. Em testes de avaliação, o equipamento apresentou capacidade média operativa de 83 a 113kg/hora de trabalho efetivo, com eficiência de descascamento entre 95 a 96% e quebra das sementes abaixo de 6%, dependendo das condições de umidade das vagens do amendoim. O custo operacional foi 83% inferior ao descascamento manual.

2.15) CAVADOR MANUAL DE BOTÕES FLORAIS ATACADOS PELO BICUDO E CAÍDO AO SOLO

O bicudo (*Anthonomus grandis*, Boheman) é na atualidade a principal praga do algodoeiro no Nordeste. O controle cultural envolvendo o uso de diversas tecnologias tem sido a base fundamental para a convivência racional, do ponto de vista agroeconômico e com sustentabilidade com esta praga. Entre os métodos de controle cultura recomendados e utilizados, especialmente pelos os pequenos e médios produtores, destacam-se a catação e posterior destruição dos botões florais atacados e caídos ao solo, visando à redução da população da praga. Esta técnica é bastante antiga, praticada nos USA no início do século, quando não havia inseticida de comprovada eficiência para o controle do bicudo.

No Brasil, vários estudos foram realizados sobre a viabilidade desta técnica e todos comprovaram que a catação pode reduzir até 60% das pulverizações com inseticidas, dependendo das condições ambientais, da cultivar e da proximidade de outros campos com seu respectivo controle de pragas; portanto, a catação dos botões florais e das maçãs novas atacadas pelo bicudo e caídas ao solo se constitui numa prática recomendada para lavouras de até 15 há.

A catação, na maioria das pequenas e médias lavouras de algodão, tem sido realizada manualmente o que não tido bom rendimento, por ser morosa, e desgastante, além de prejudicar a coluna vertebral dos catadores, especialmente nos adultos, por se curvarem constantemente.

Visando oferecer uma alternativa capaz de facilitar esta operação ao pequeno e médio produtor de algodão, procedeu-se ao desenvolvimento de um catador todo

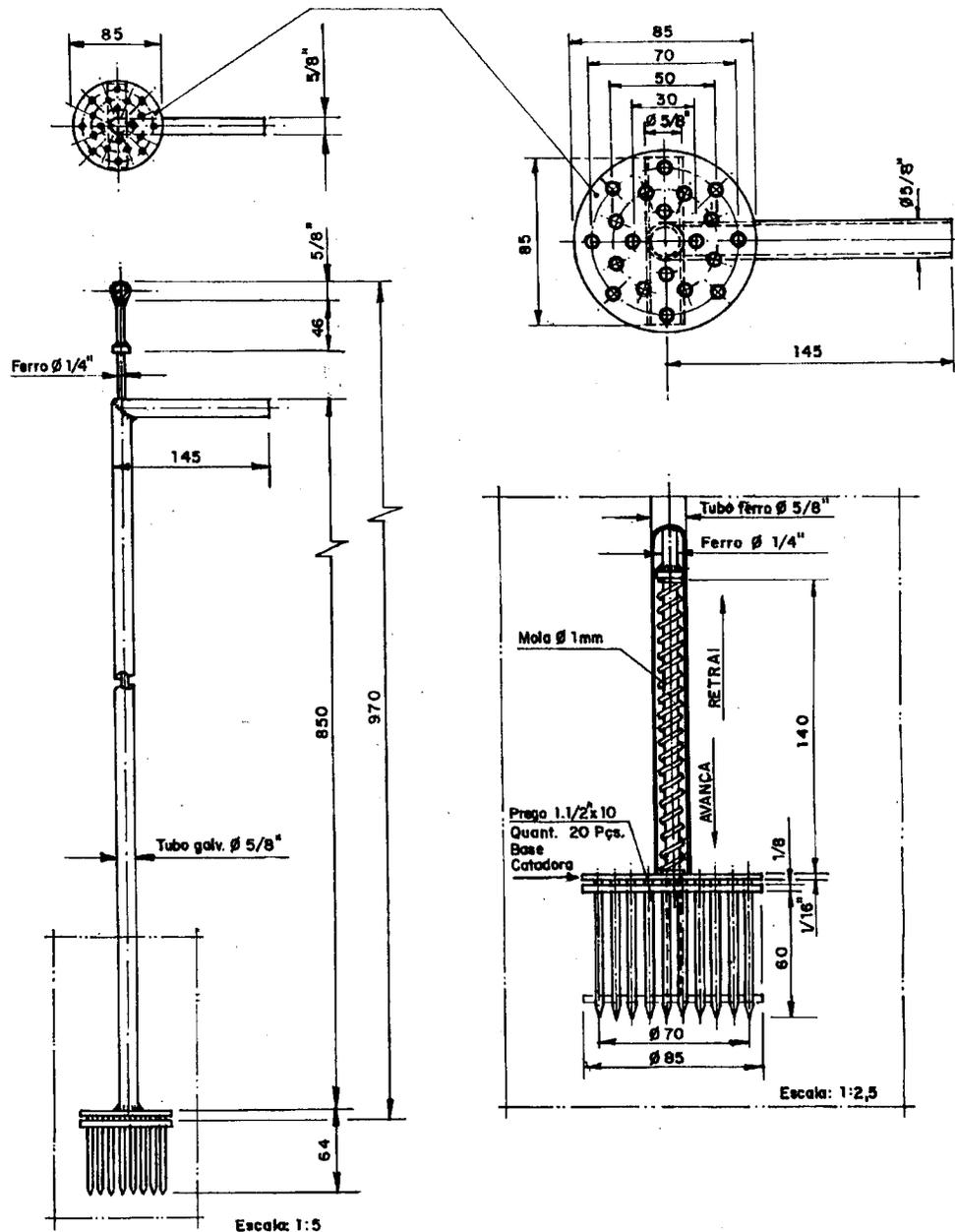


Figura 30. Perfil e detalhes em corte do Catador Manual de botões florais caídos ao solo.
Fonte: BEZERRA et al (1991)

metálico, denominado catador CNPA (Figura 30), constituído de uma placa circular (base catadora) feita de chapa de ferro de 1/16" de espessura e 8,5 cm de diâmetro, onde são colocados e soldados de forma equidistante, 20 pregos de 1.1/2"x10, sendo que na parte central é soldado um cabo feito em tubo de ferro, de diâmetro 5/8" e 85 cm de comprimento. Internamente ao cabo é colocado um vergalhão de ferro de diâmetro 1/4" e 97 cm, que também está soldado a uma placa circular móvel, feita em chapa de ferro de

1/8" e 8,5 cm de comprimento, que atua junto à parte inferior da placa com pregos e junto a estes, para realizar o descarregamento do produto catado. Na parte inferior e envolto ao vergalhão é colocada uma mola de 14 cm de comprimento e 0,1 cm de diâmetro com o fim de acumular energia para a retração da chapa após o descarregamento. Na parte superior, o cabo é dobrado em 14,5 cm para facilitar seu manuseio e o vergalhão é prolongado de forma reta, apresentando uma saliência para limitar o avanço da chapa descarregadora e um dispositivo composto de 8 cm de tubo para facilitar, com o dedo polegar, o acionamento da operação de descarga.

A operação consiste no operador detectar os botões florais e frutos jovens caídos ao solo, entre as fileiras e na projeção da copa das plantas e introduzir a base catadora de forma que os pregos se cravem em todo o material desejável ao recolhimento. Quando a base catadora estiver cheia, a mesma será introduzida em um saco apropriado, acionando-se imediatamente o dispositivo de descarga para o desprendimento do material coletado. O saco depois de cheio, é descarregado em um buraco para enterrio das estruturas de reprodução da planta atacada pelo bicudo, ou queimado. Com isto, reduz-se a população de bicudos, pois os inseticidas somente atingem os adultos, não alcançados as formas imaturas (ovo, larva, pupa) que se localizam dentro dos botões florais e frutos jovens.

Em testes realizados comparativamente a outros métodos como a catação manual, vassourão, vassoura metálica e o rastilho, o catador CNPA igualou-se a catação manual e foi superior aos demais métodos em relação a eficiência de catação e a capacidade operacional.

2.16. MÁQUINA DECORTIFICADORA AUTOMÁTICA DE SISAL.

Atualmente, a cultura do sisal se ressentir de uma grave crise motivada principalmente, pelos custos de produção. Tosa a operação de desfibramento dos sisalais no Nordeste é realizada pela máquina Paraibana que apresenta baixo rendimento operacional, altos riscos de acidentes provocados pela rusticidade e pelo alto custo de produção tendo em vista o número de pessoas envolvidas no processo. Acredita-se que os custos de desfibramento têm contribuído muito para o declínio dos sisalais da região, chegando a atingir 75 % do valor da produção. Visando oferecer uma nova alternativa em termos de máquinas desfibradora de sisal, o Centro Nacional de Pesquisa do Algodão - CNPA/EMBRAPA e a BRASMEC, subsidiária da BRASCORDA, aproveitando uma maquete desenvolvida por José Faustino, mecânico de Nova Floresta, PB, construíram um protótipo decortificador automático de sisal composto das seguintes partes: alimentador formado por uma mesa receptora de folhas, por cordas e polias que transportam as folhas para a operação de desfibramento, rotores raspadores com seus respectivos côncavos, recepção de fibra, recepção da mucilagem dos rotores raspadores, dois motores diesel de 9 CV que acionam,

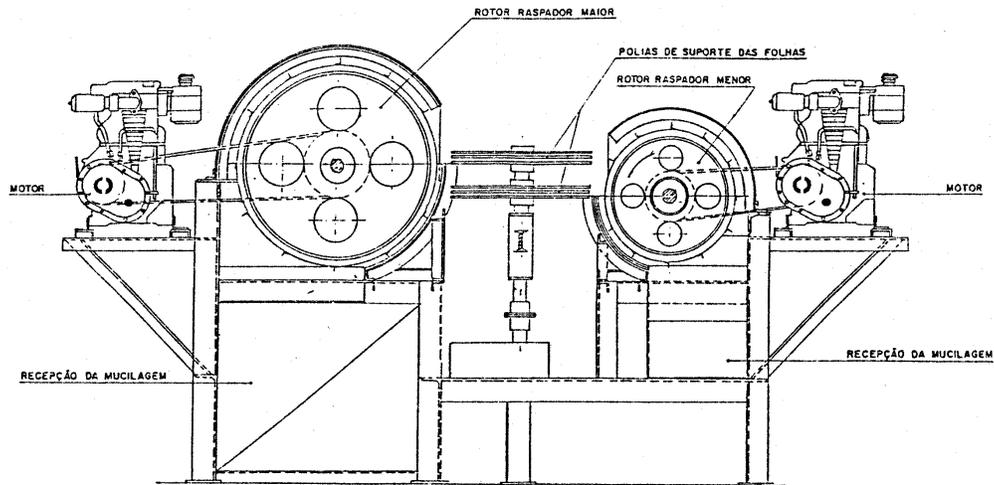


Figura 31. Vista lateral da máquina desfibradora automática de sisal.
 Fonte: SILVA et al (1985)

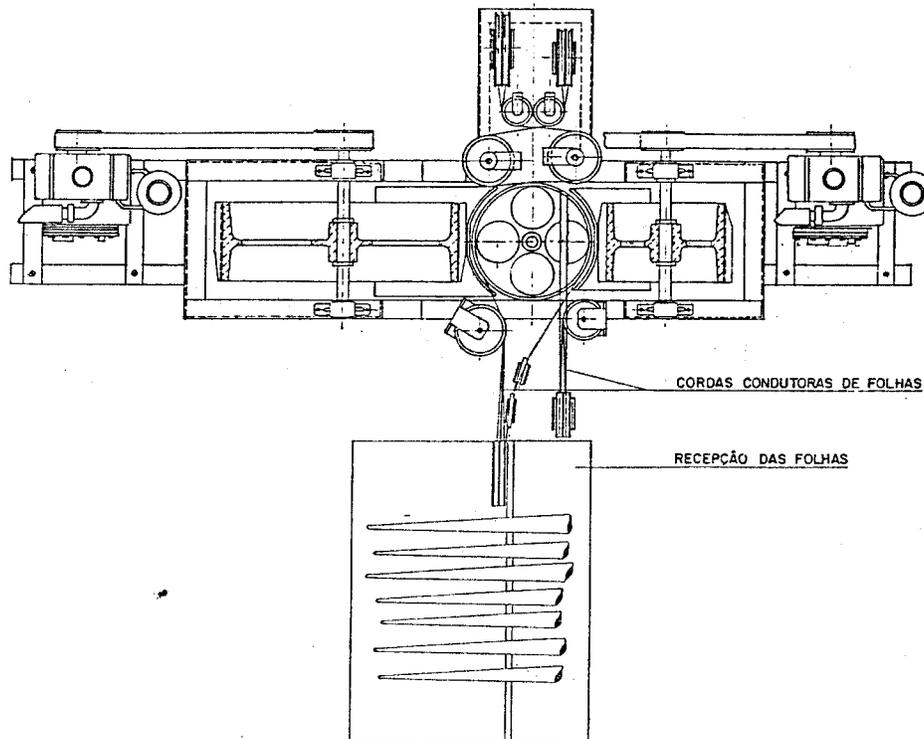


Figura 32. Vista superior da máquina desfibradora automática de sisal.
 Fonte: SILVA et al (1985).

respectivamente, o rotor raspador maior e o rotor raspador menor e redutor de velocidade e um chassi para suportar os componentes orgânicos já descritos (Figuras 31 e 32).

O funcionamento se verifica da seguinte maneira: a folha é colocada na mesa raspador maior, a folha é desfibrada em 60 % e o restante no rotor maior. Concluído o desfibramento, a fibra é conduzida até o local de recepção. A máquina descrita foi o segundo protótipo a ser avaliado frente à máquina Paraibana, cujos resultados mostram que a capacidade operacional do protótipo equivale ao trabalho de 5.0 máquinas Paraibanas e apresenta uma redução nos custos de desfibramento, além de eliminar a possibilidade de acidentes.

Como desvantagem, o protótipo apresenta o custo de confecção. Alguns elementos orgânicos, como rotores, deverão ser melhor estudados, visando à redução de custos e de peso. O alimentador deverá ser automático, de forma a aumentar a capacidade de desfibramento da máquina.

2.17. ADAPTAÇÃO DE UM CULTIVADOR A TRAÇÃO ANIMAL PARA A OPERAÇÃO DE SEMEADURA.

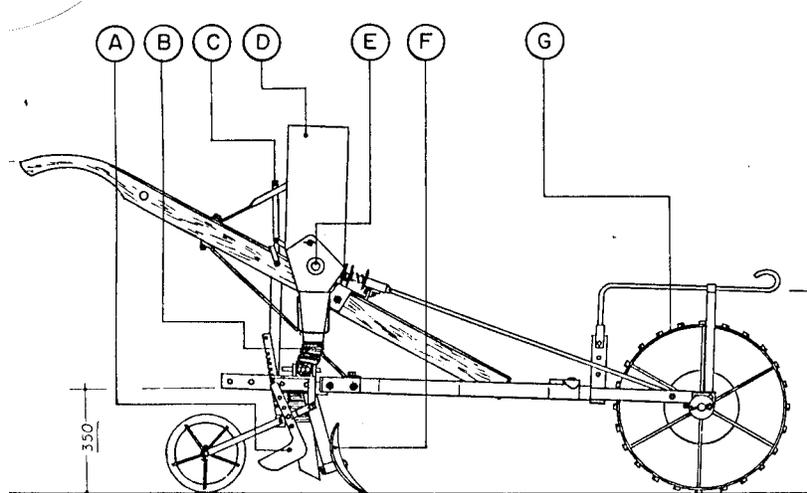
O objetivo deste trabalho teve como objetivo adaptar um cultivador à tração animal para efetuar a operação de semeadura com fácil manuseio, com baixo custo e cuja aplicação seja voltada para a média e pequena lavoura.

Avaliou-se o equipamento proposto em condições de campo, quanto ao desempenho operacional, sua qualidade de trabalho e viabilidade econômica, comparando-o com a utilização de uma matraca, de uma semeadora à tração animal e da operação manual na implantação da cultura do algodão e do milho.

Vários componentes do cultivador (roda dianteira, haste de atrelamento, alavanca de espaçamento e braço do sulcador) foram retirados por problemas funcionais, enquanto outros (mancais de fixação da roda motora, eixo de transmissão, depósitos e dispositivos de distribuição de sementes, roda compactadora, embreagem e barra regulável de espaçamento) foram introduzidas, observando-se os recursos de natureza construtivas e econômicas.

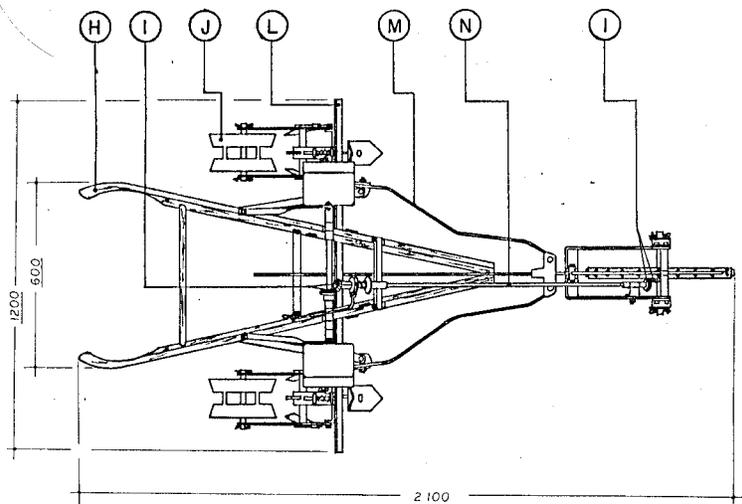
A Figura 33 e 34 mostram o protótipo em sua vista lateral e superior, destacando-se suas dimensões principais. O princípio do seu funcionamento, inicia-se a partir do movimento giratório da roda motora, que aciona um jogo de transmissão sob o qual estão instalados os depósitos de sementes. Estes últimos são providos de discos calibrados, para a distribuição adequada de sementes no solo, as quais são depositados em sulcos e enterrados pelos aterradores de sementes, sendo a fração de terra de cobertura levemente comprimidas pelas rodas compactadoras.

Os resultados de campo demonstraram que a adaptação do cultivador para a operação de semeadura em duas linhas foi tecnicamente e economicamente viável.



CONVENÇÕES	
POS.	DISCRIMINAÇÃO
A	ATERRADORES DE SEMENTES
B	TUBO CONDUTOR DE SEMENTES
C	ALAVANCA
D	DEPÓSITO DE SEMENTES
E	MECANISMO DE DISTRIBUIÇÃO DE SEMENTES
F	ENXADA
G	RODA MOTORA

Figura 33. Vista lateral do protótipo para a semeadura.
 Fonte: PEREIRA et al (1989)



CONVENÇÕES	
POS.	DISCRIMINAÇÃO
H	RABIÇAS
I	ENGRENAGENS
J	RODA COMPACTORA
L	BARRA DE SUSTENTAÇÃO MECANISMO DE PLANTIO
M	CHASSIS
N	EIXO DE TRANSMISSÃO

Figura 34. Vista superior do protótipo para semeadura.
 Fonte: PEREIRA et al (1989).

2.18. DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE CULTIVADOR MANUAL

O sistema mais comum de controle de ervas daninhas, na região do Nordeste, é o cultivo com enxada e cultivador a tração animal. Nas culturas do algodão e do amendoim o controle das plantas invasoras é uma prática indispensável ao aumento da produtividade, exigindo um trabalho contínuo e eficiente, principalmente nas primeiras semanas após o plantio.

Considerando que a grande maioria dos pequenos produtores rurais não dispõem de recursos suficientes para utilizar outras tecnologias mais eficientes no controle das invasoras, desenvolveu-se, a partir de um equipamento em uso na Índia, um protótipo de cultivador a tração humana, capaz de, quando comparado com o trabalho realizado com a enxada, reduzir em até 60% o tempo de cultivo da área de 1 ha.

O cultivador é construído totalmente com ferro. Possui uma rabiça para seu manuseio, uma estrutura feita com dois vergalhões em forma de semicírculo para o suporte de uma roda de 0,46 m de diâmetro e tem a finalidade de facilitar o deslocamento

e a operação de capina do cultivador e uma estrutura feita de vergalhão para a fixação da lâmina de aço, que apresenta as dimensões de 0,30m de comprimento; 0,06m de largura e 0,005m de espessura (Figura 35).

O equipamento trabalha pelo impulso de uma pessoa através do sistema de vai-e-vem, permitindo a extirpação das ervas daninhas em toda a extensão da lâmina que normalmente opera a uma profundidade média de 0,04 m.

Os teste de campo permite indicá-lo como substituto da enxada ou mesmo da combinação enxada + cultivador, quando a textura do solo for do tipo arenosa.



Figura 35. Protótipo do cultivador em operação.

2.19. PENEIRA SEPARADORA DE RESÍDUOS DE SISAL

Em todas as regiões produtoras de sisal é comum o fornecimento da mucilagem, resíduo do desfibramento do sisal, a bovinos, caprinos e ovinos, em época de carência de pastos, especialmente no período das estiagens. Geralmente o resíduo do desfibramento é amontoado no local da descorticação do sisal e consumido pelos animais de forma aleatória. Esses resíduos contêm aproximadamente 20% de fibra, que são as fibras curtas da folha, também chamadas de bucha, que não propiciam boa digestibilidade aos animais por conter alta percentagem de celulose, causando em certos casos o embuchamento ou timpanismo dos ruminantes, principalmente nos bovinos.



Figura 36. Peneira separadora de resíduos do desfibramento do sisal.

Objetivando apresentar aos produtores de sisal uma opção econômica para o uso da mucilagem como suplementação alimentar, sem no entanto, provocar riscos de vida aos animais e obter a bucha, que pode ser comercializada para a produção de celulose ou

estofados, desenvolveu-se uma peneira rotativa dotada de uma estrutura cilíndrica, a qual é envolta por uma tela de arame galvanizado (Figura 36).

No interior da peneira colocaram-se algumas fileiras de pinos para a retenção das fibras enquanto a mesma estiver girando. Os pinos retêm a fibra até uma determinada posição do giro, o que permite o movimento da massa e, como consequência, a obtenção da mucilagem, que flui através das malhas da tela enquanto a fibra, pelo desnível da peneira, sai na sua parte posterior.

Nos testes de avaliação a peneira foi capaz de separar 110 kg de resíduos frescos do sisal em 5 minutos de trabalho, com autonomia suficiente para operar junto à máquina paraibana que é o equipamento usual no desfibramento do sisal, promovendo a separação de todo o resíduo produzido. A percentagem de fibra que permanece junto à mucilagem é desprezível em relação ao percentual inicial, o que permite que a mucilagem seja oferecida aos animais na forma fresca ou fenada sem nenhum problema.

2.20. PULVERIZADOR AGRÍCOLA DE TRAÇÃO HUMANA MONTADO SOBRE RODAS.

No mercado nacional encontram-se pulverizadores costal manual, costal motorizado e tratorizados. Os pulverizadores motorizados são equipamentos caros e difíceis de trabalhar, pois necessitam de motor ou trator para acioná-los e servem para grandes cultivos. Os pulverizadores manuais possuem preço acessível, mas têm baixa capacidade de trabalho, além de exigir grandes esforços do operador. Portanto, no Brasil, verifica-se uma carência de equipamentos de pulverização para atender os pequenos e médios produtores.

Com o objetivo de oferecer uma nova alternativa para esse tipo de produtor, a Universidade Federal de Viçosa e a EMBRAPA-Algodão, desenvolveram um equipamento de pulverização agrícola simples, de fácil manutenção e de maior capacidade operacional que o pulverizador costal manual.

O equipamento (Figura 37) é composto de um chassi construído com barras de ferro, duas rodas de bicicleta aro 26", tanque feito de latão ou plástico para depósito da calda, sistema de transmissão composto de roda dentada, biela e correias, sistema de pressão do líquido constituído de filtros, bombas do tipo pistão, sistema de agitação, mangueiras, câmara de compensação, registro de pressurização, limitador de pressão, manômetro, válvula de comando, barra portadora dos bicos e bicos hidráulicos.

O equipamento ao ser deslocado, utiliza a rotação das rodas para o acionamento de suas bombas e demais dispositivos de pulverização, por meio do sistema de transmissão.

Para aplicações de inseticidas em cultura de porte baixo, inicialmente recomenda-se ajustar a bitola das rodas de acordo com a cultura e usar bico tipo cone. Por exemplo, o bico Jacto JD-14 2, operando a uma velocidade de 0,8m/s e mantendo uma pressão de 60 lb/pol², o pulverizador ao dar uma passada pulveriza uma faixa de de 3 metros de largura e aplica 290 litros de defensivos em solução por hectare.

Para aplicações de herbicidas, usando por exemplo bico leque ALBUZ Jacto 110° O, mantendo a pressão de 30 lb/pol² e velocidade média de 0,8 m/s, o equipamento

aplica em torno de 325 litros de defensivo por hectare. Em ambos os casos o equipamento demanda aproximadamente 2 horas para realizar a pulverização em uma área de 1 hectare.

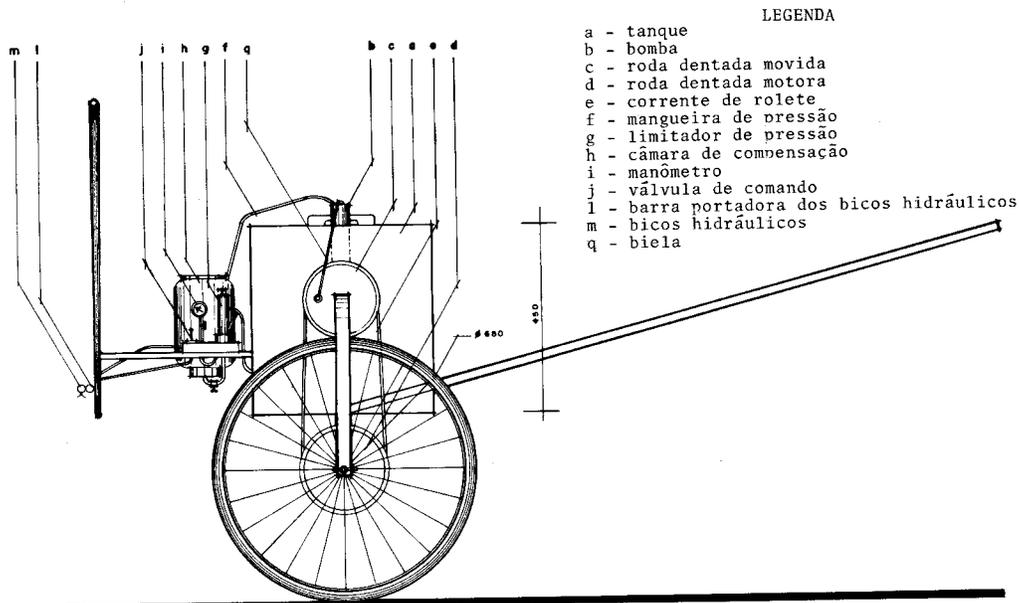


Figura 37. Esquema do pulverizador montado sobre rodas.

2.21. COLHEDEIRA MANUAL DE SEMENTES DE CAPIM BÚFFEL

As necessidades de melhorar as condições de alimentação do rebanho do Nordeste, na região semi-árida, tem requerido um crescente aumento das áreas de pastagens formadas com capim búffel. Para a implantação desta forrageira, a aquisição de sementes certificadas nem sempre é possível e, quando disponível no mercado, geralmente o grau de pureza e o índice de germinação são baixos. Por isso, os produtores têm a necessidade de colher sementes na própria fazenda. A colheita manual de semente de capim búffel é uma tarefa bastante lenta, o que encarece a semente e o custo final de implantação da pastagem.

Com o objetivo de agilizar e reduzir os custos da colheita desse capim desenvolveu-se uma colhedeira manual, composta basicamente de um pente para colher e um depósito para recolher as sementes (Figura 38).

O comprimento do pente e as dimensões do depósito poderão variar de acordo com as necessidades do produtor. Para a confecção do depósito utiliza-se um vergalhão para a estrutura, parafusos com porcas para fixação, lona de tecido ou pano, arame fino e saco de ráfia ou de pano para depósito das sementes. Para a confecção do pente utiliza-se um lâmina de ferro com 13 mm de largura por 4 mm de espessura para a base de sustentação dos dentes, barras de ferro com 13 mm de largura por 4 mm de espessura para os pentes e solda ou parafusos para a conexão do pente ao depósito.

Teste de campo mostram que a melhor distancia entre os dentes é 3 mm para as cultivares comerciais (Biloela, Americano e Gayndah). O comprimento dos dentes pode variar de 15 a 20 cm sem reduzir a eficiência de colheita. Entretanto, a eficiência depende da densidade e percentagem de sementes maduras. Em teste realizados em pastagem de

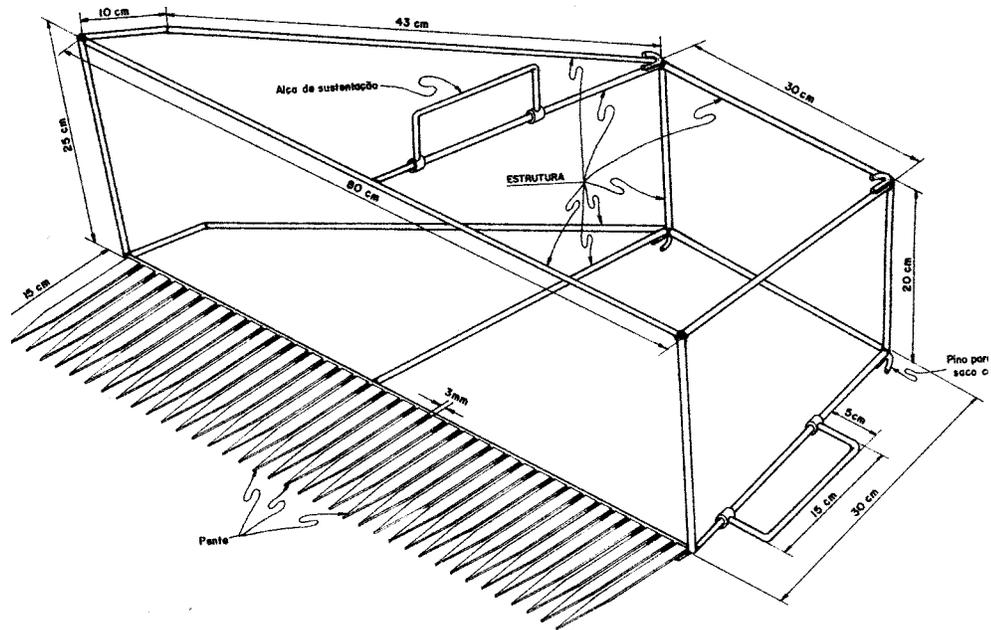


Figura 38. Detalhes da colhedora individual de sementes de capim-buffel.
Fonte: OLIVEIRA et al (1987).

boa densidade e aproximadamente 50% de sementes maduras, com uma colhedora com plataforma de colheita de 1m de largura foram obtidas 6,6 kg de sementes/hora . Com plataforma de 0,5m de largura o rendimento foi de 3,2 kg de semente/hora. Manualmente, em áreas semelhantes, foram obtidos 100 a 450 gramas de sementes/hora.

2.22. ARADOS DE DUAS AIVECAS A TRAÇÃO ANIMAL

O convênio EMBRAPA/EMBRATER/CEEMAT, possibilitou um grande incentivo ao uso da tração animal no Brasil e possibilitou a introdução e desenvolvimento de novos equipamentos. O policultor 600, de concepção francesa, após avaliado nas condições brasileiras pela EMBRAPA foi repassado à indústria para a produção em série. Inicialmente esse equipamento foi desenvolvido para trabalhar com uma aiveca na operação de preparo do solo, entretanto observou-se que, quando tracionado por uma junta de animais de tração, havia uma reserva de potência capaz de ser transformada em trabalho útil.

O objetivo do trabalho foi desenvolver um arado composto de duas aivecas para ser adaptado ao policultor 600, que possui forma trapezoidal, construído de barras de ferro e apoiado por duas rodas que regulam a profundidade de trabalho.

O arado é composto de duas aivecas fixas em uma estrutura de ferro, duas braçadeiras para a fixação da estrutura de ferro no chassi do policultor, tomba a leiva para o lado direito e apresenta largura de corte de 20 cm por aiveca (Figura 39).

Em testes de aração, em um solo pozdzólico planossólico amarelo, fase caatinga com granulometria de 84% de areia, 10% de silte, 6% de argila na camada de 0 a 20cm, a arado de duas aivecas (Figura 40) apresentou a largura de corte de 36cm, esforço de tração de 175 kgf na profundidade de 13,5cm, enquanto, o arado dotado de uma aiveca apresentou largura de 22,5cm, esforço de tração de 110 kgf a profundidade de 13,5 cm.

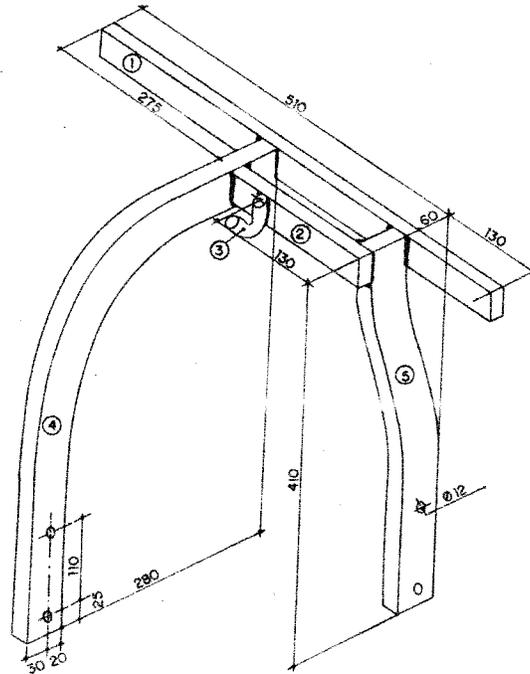


Figura 39 Estrutura do arado para fixação de duas aivecas.
Fonte: BERTAUX et al (1986)

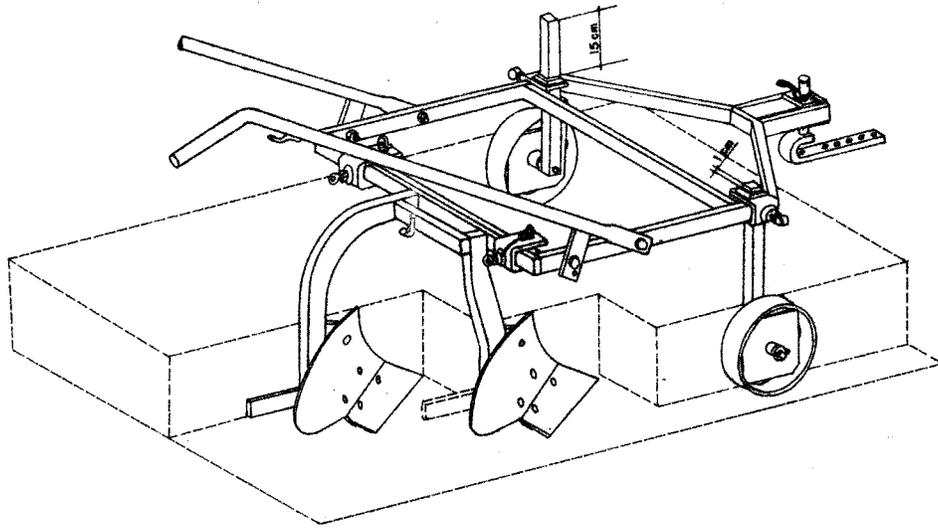


Figura 40 Arado de duas aivecas acoplado ao Policultor - 600.
Fonte: BERTAUX et al (1986)

2.23. BALANCINS PARA CERCA: MÁQUINA PARA CONFECÇÃO E USO GERAL

O uso de balancins, na construção de cercas, também chamadas de distanciadores, já é conhecido por muitos agricultores que às vezes utilizam pedaços de vara ou arame nos intervalos entre as estacas. Esta alternativa poderá trazer economia, tanto por ocasião da construção com através da diminuição dos custos de manutenção das cercas, como ainda preservar os recursos florestais das propriedades.

O Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (CNPGL), desenvolveu uma máquina para confeccionar balancins, e esta foi adaptada e divulgada pelo CEPTSA/EMBRAPA, visando incrementar o uso do balancim pelos agricultores da região semi-árida do nordeste.

A máquina consta de um chassi com dois metros de comprimento por um metro de altura, construída com ferro, cantoneira em “U” de 4x2 polegadas ou de madeira, com 10x5 cm de dimensões transversais.

Do lado direito, adapta-se uma manivela a um eixo simples, tendo na extremidade de um cilindro de dois orifícios com 5/16” de diâmetro por 3 cm de profundidade, comunicados pela parte superior por dois outros orifícios de 1/2” de diâmetro, rosqueados com duas borboletas que servirão para prender as pontas do arame.

Na outra extremidade do chassi, do lado esquerdo, sobre uma plataforma, correndo entre duas canaletas, fica um eixo com rolamento que possui um gancho de um lado e do outro uma arruela que permite, com o auxílio de um pino, sua fixação à plataforma, por uma mola espiral, moderadamente flexível, é fixada ao chassi que, numa extensão de 1m, é perfurado a intervalos de 5 cm para que se possa ajustar o comprimento dos balancins. Complementando a máquina, logo abaixo do sistema de borboletas, está instalada uma guilhotina, destinada ao corte do arame a ser instalado na confecção dos balancins. As Figuras 42 e 42 mostram os detalhes para a fabricação da máquina.

Para a confecção do balancim utiliza-se arame liso, de ferro galvanizado fio 10. O comprimento do balancim varia entre 1,0 a 1,5 m, de acordo com a altura da cerca. O arame deve ser cortado 10 cm mais longo para compensar o encolhimento após a confecção do balancim, que se processa da maneira a seguir:

- Dobra-se o arame ao meio, prendendo-se as duas pontas ao sistema de borboletas, ficando a dobra presa ao gancho do eixo com rolamento;
- Fixa-se, com pino, o eixo com rolamento à sua plataforma;
- Gira-se a manivela no sentido horário até que o arame esteja uniformemente enrolado
- Retira-se o pino de fixação do eixo da plataforma;

- Com o auxílio de uma outra pessoa, coloca-se o pino, vergalhão de 3/8" de diâmetro, no meio da dobra do arame, próximo ao gancho;
- Gira-se a manivela no sentido anti-horário até que o pino percorra toda a extensão do arame, deixando-o frouxo, para facilitar sua colocação nas cercas;
- Afrouxam-se as borboletas para a retirada do balancim da máquina;

A colocação dos balancins nas cercas é feita de cima para baixo, girando-os no sentido horário, até que tenham envolvido e ultrapassado todos os arames horizontais. Para ficar bem firmes nas cercas, seus terminais deverão ser abertos e retorcidos para cima, em forma de âncora ou enrolados no último arame horizontal, com o auxílio de um alicate.

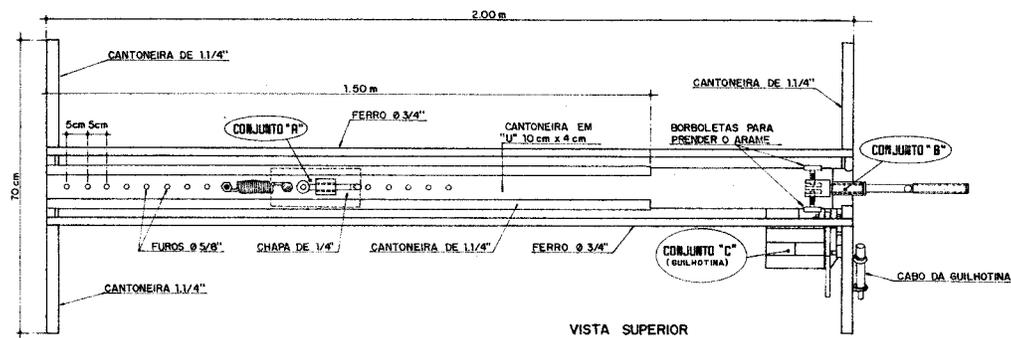
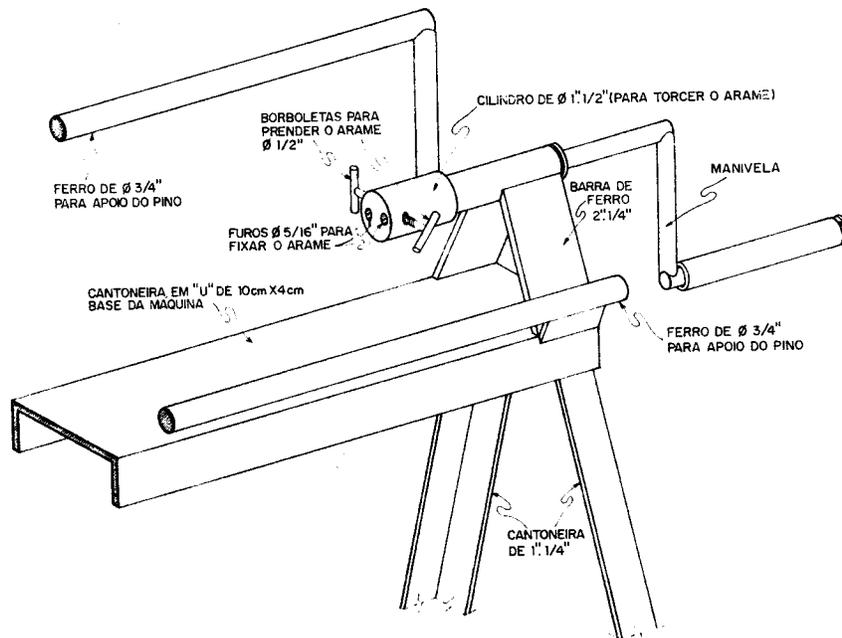


Figura 41. Máquina de confeccionar balancim, modelo CPATSA.
Fonte: OLIVEIRA et al (1987)



**Figura 42. Detalhe do conjunto B da máquina de confeccionar balancim.
Fonte: OLIVEIRA et al (1987)**

2.24 SEMEADORA A TRAÇÃO ANIMAL

Nas pequenas propriedades agrícolas da região Nordeste é comum o uso da tração animal, especialmente nas operações de preparo inicial do solo de capinas para o controle das ervas daninhas. Normalmente, estas operações se realizam utilizando-se um único equipamento: o cultivador de cinco enxadas tipo planet. O plantio, que é uma operação importante para as regiões que apresentam limitações em relação à falta de chuvas, é sempre realizado de forma manual, o que torna esta prática demorada e onerosa. Por outro lado, o uso das semeadoras a tração animal industrializadas apresenta limitações, por ser um equipamento caro em relação aos recursos financeiros disponíveis e, muitas vezes, não se adequam ao tipo de plantio desejado pelo produtor.

Em muitas regiões do Nordeste é comum o sistema de plantio do milho com feijão no salto, isto é, uma cova de milho e outra de feijão na mesma linha de plantio. De mesmo modo, é comum, também, plantar-se a sequência das culturas na mesma linha: milho, feijão e fava; portanto, é muito difícil encontrar-se semeadoras que apresentam tal versatilidade. O agricultor Aristides Bastos da Silva do município de Queimadas, preocupado em oferecer uma alternativa capaz de atender ao produtor que utiliza tais sistemas de plantio e aproveitar também a força animal disponível na propriedade, desenvolveu uma semeadora a tração animal, que consiste de um chassi feito em cantoneira de ferro com uma roda e alça de atrelamento na parte frontal, rabiças para o controle operacional e dispositivos para acoplamento de braços e enxadas do cultivador, o que propicia as mesmas condições de trabalho do cultivador (Figura 43).



Figura 43. Chassi da semeadora adaptada para o cultivo

Para possibilitar a semeadura, desenvolveu-se um sistema dosador de sementes dotado de um cilindro tipo rotor perfurado que se localiza abaixo dos depósitos, em contato com as sementes; uma chapa localizada na parte superior do rotor, limita, impede e seleciona a distribuição das sementes. Em uma das extremidades do rotor está acoplada uma roda de madeira recoberta com borracha, com o propósito de girar o rotor, promovendo a distribuição das sementes. O sistema dosador de sementes é acoplado ao chassi do equipamento, por meio de sistema rápido; próximo à roda dianteira é colocado um braço com enxada de cultivador, com o fim de promover a abertura do sulco para a semeadura (Figura 44).



Figura 44. Semeadora para plantio de três culturas na mesma linha.

A semeadura se realiza quando o animal traciona o equipamento fazendo com que a enxada da frente abra o sulco e a roda do sistema

dosador que ao se mover, gira o rotor, promovendo a distribuição de sementes no sulco e as enxadas laterais da parte traseira e promovem o cobrimento das sementes. Testes de avaliação mostraram que o equipamento é capaz de realizar a semeadura em uma área de 1 hectare em um dia de trabalho, com sistemas isolados de cultura, duas culturas ou três culturas, na mesma linha de plantio. A precisão, distribuição e localização das sementes, são bastante aceitáveis, de forma que o equipamento pode ser divulgado e adotado pelo pequeno produtor, haja visto, ser mais barato que as semeadoras existentes no mercado, pois é de fácil manejo, e de tamanho reduzido, além de requerer menor esforço de tração.

3. CONCLUSÕES

O Simpósio Tecnologia Apropriada em Ferramentas, Implementos e Máquinas Agrícolas para Pequenos Produtores - Paraíba/Pernambuco tem como objetivo descrever o estado da arte das ferramentas, implementos e máquinas agrícolas desenvolvidos pelas diversas instituições de pesquisa e extensão, universidades e iniciativas particulares da Paraíba e Pernambuco.

Este modelo de Simpósio na área de Máquinas Agrícolas ainda é inédito em Congressos de Engenharia Agrícola a nível nacional, assim com certeza, há imperfeições e necessidade de complemento de informações.

Porém julgamos importante que este trabalho inicial tenha uma continuidade e amanhã tenhamos um perfil completo deste setor da área de máquinas agrícolas. Este trabalho servirá como veículo não só de divulgação, como também de intercâmbio institucionais, possibilitando a transferência de tecnologia apropriada, principalmente aos pequenos e médios agricultores que são os responsáveis por parcela significativa na produção dos produtos de primeira necessidade do setor agrícola.

Agradecemos a todos aqueles que colaboraram na elaboração deste documento.

4. BIBLIOGRAFIA

ANJOS, J. B. & BARON, V. Avaliação de uma Semeadora de Capim-Buffel, a Tração Animal. Petrolina, PE, EMBRAPA-CPATSA, 1988. 7 p. (EMBRAPA-CPATSA. Comunicado Técnico, 23).

- ANJOS, J. B. dos; SOARES, J. G. de; BARON, V.** Adaptação de plantadeira manual para plantio de sementes de capim buffel. **Petrolina: EMBRAPA-CPTSA, 1983. 5p. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 21)**
- BERTAUX, S.; BARON, V.; ANJOS, J. B. dos.** Ceifadeira a tração animal. **Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1986. 18p. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 33)**
- BERTAUX, S; BARON, V. & ANJOS, J. B.** Arado de Duas Aivecas a Tração Animal. **Petrolina, PE. EMBRAPA-CPATSA, 1986. 8 p. (EMBRAPA-CPATSA. Comunicado Técnico, 17).**
- BEZERRA, J.E.S.; PEREIRA, J.P.G.; BELTRÃO, N.E. de M.; SILVA, O.R.R.F. da.** Desenvolvimento de um protótipo de cultivador manual. **In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB). Relatório técnico anual 1987-1989. Campina Grande, 1991. p.435-436.**
- CABALLERO, F. C. C.** Desenvolvimento e Avaliação de um Distribuidor de Calcáreo por Gravidade. **Campina Grande, PB, 1995. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba.**
- MEDEIROS, J. da C.; SILVA, O.R.R.F. da.** Semeadora manual para cultura do gergelim, 1988. **In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB). Relatório técnico anual 1987-1989. Campina Grande, 1991. p.439-440.**
- NOTARO, Í. A.** Desenvolvimento e Avaliação de um Implemento Agrícola para Abertura de Sulcos de Irrigação, Semeadura e Adubação na Lateral do Camalhão. **Campina Grande, PB, 1988. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba**
- OLIVEIRA, M. C. & ALBUQUERQUE, S. G.** Balancins para Cercas: Máquina para Confecção e Uso Geral. **Petrolina, PE. EMBRAPA-CPATSA, 1987. 17 p. (EMBRAPA-CPATSA. Comunicado Técnico, 15).**
- OLIVEIRA, M. C.; ANJOS, J. B. & BERNARDINO, F. A .** Colhedeira Manual de Sementes de Capim-Búffel. **Petrolina, PE. EMBRAPA-CPATSA, 1987, 8 p. (EMBRAPA-CPATSA. Comunicado Técnico, 11, 2^o ed. revista e ampliada).**

PEREIRA, J. P. G. Adaptação de um Cultivador a Tração Animal para a Operação de Semeadura. **Campina Grande, PB, 1989. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba.**

PINHEIRO NETO, R. Desenvolvimento e Avaliação de um Protótipo de Equipamento a Tração Animal para Fins Agrícola. **Campina Grande, PB, 1985. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba.**

SILVA, O.R.R.F. da.; CARVALHO, O.S.; LIMA SOBRINHO, D. de S.; BRITO, M. de M.P. Adaptação de uma barra pulverizadora em dois pulverizadores costais manuais. **In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB) Relatório técnico anual 1985-1986. Campina Grande, 1988. p.185-186.**

SILVA, O.R.R.F. da S.; FAUSTINO, J.; MELLO, E.; LIMA SOBRINHO, D, de S. Máquina descortadora automática de sisal. **In; EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB) Relatório técnico anual 1985-1986. Campina Grande, 1988. p.201-204.**

SILVA, O.R.R.F. da S. Desenvolvimento e avaliação de um protótipo de pulverizador de defensivos agrícolas, montado sobre rodas, para tração humana. **Viçosa: UFV, 1984. 45p. Tese Mestrado.**

SILVA, O.R.R.F. da S.; LIMA SOBRINHO, D. de S.; CARVALHO, O.S.; SOUSA, R.P. de. Desenvolvimento e avaliação de uma semeadura manual para algodão com línter. **In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB). Relatório técnico anual 1985-1986. Campina Grande, 1988. p.191-194.**

SILVA, O.R.R.F. da S.; CARVALHO, O.S.; LIMA SOBRINHO, D. de S. Desenvolvimento de um pulverizador de defensivos agrícolas a tração animal. **In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB). Relatório técnico anual 1985-1986. Campina Grande, 1988. p.187-190.**