



MULTICULTOR CPATSA: FABRICAÇÃO E USO

Circular Técnica

ISSN 0100-6169

Número 6

junho, 1981

MULTICULTOR CPATSA: FABRICAÇÃO E USO

Harbans Lal, Eng^o Agrícola, M. Technology
Péricles F. Nunes, Eng^o Agrônomo

EMBRAPA

Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido

ISSN 0100-6169

Comitê de Publicações
Centro de Pesquisa Agropecuária
do Trópico Semi-Árido (CPATSA)
Rua Presidente Dutra, 160
Fone : (081) 961-0122*
Telex: (081) 1878
Caixa Postal, 23
56.300 - Petrolina-PE

Lal, Harbans

Multicultor CPATSA: fabricação e uso por Harbans
Lal e Péricles F. Nunes. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA
1981.

96p. ilustr. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 6)

1. Multicultor-Fabricação. 2. Multicultor-Uso. 3.
Tração animal. 4. Mecanização agrícola. I. Nunes, Péricles
Ferreira, colab. II. Empresa Brasileira de
Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa Agropecuária
do Trópico Semi-Árido, Petrolina, PE. III. Título.
IV. Série.

CDD: 631.3

© EMBRAPA

APRESENTAÇÃO

A expansão e o desenvolvimento da Agricultura Brasileira exigem o aumento concomitante da produtividade da mão-de-obra rural. Este aumento, por sua vez, está intrinsecamente associado à evolução da mecanização agrícola.

Atualmente, todavia, o número de tratores em operação, no meio rural, está bastante defasado em relação aos espaços agrícolas explorados e potenciais. Além disso, os equipamentos agrícolas tradicionais existentes, tracionados pelo homem ou por animais, são insuficientes para suprir essa carência.

A espera de que essas necessidades sejam satisfeitas naturalmente, pelo simples incremento de máquinas e de equipamentos tradicionais, é incompatível com o contexto atual, onde o alto custo de aquisição daquelas e o baixo desempenho destes, além da crise energética mundial, suscitam a geração de alternativas consoantes com essa situação-problema.

O Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), considerando o obstáculo que essas limitações representam para a atividade agrícola, vem desenvolvendo um Programa de Pesquisa em Mecanização Agrícola, cujos objetivos principais são a geração e/ou adaptação de máquinas, equipamentos e implementos que se caracterizem pelo baixo custo de fabricação, alto desempenho operacional e que consumam menos combustível ou mesmo dispense o seu uso.

Nesse programa, o segmento de Mecanização Agrícola a Tração Animal já vem obtendo resultados promissores e um dos equipamentos desenvolvidos, denominado MULTICULTOR CPATSA, tracionado por uma junta de bois e capaz de executar operações de campo à semelhança de um trator, está encontrando alta receptividade entre pequenos e médios produtores de diferentes regiões agroecológicas do Nordeste, onde está sendo testado.

Cerca de 3 mil cartas de produtores rurais, de todos os Estados do Brasil, solicitando informações sobre a construção e uso desse equipamento, justificaram a concentração de esforços para a publicação desta Circular Técnica, que aborda, de forma condensada, os detalhes de sua fabricação numa oficina mecânica e da seleção, adaptação e uso dos seus implementos.

Com esta publicação, o CPATSA espera colaborar com a rede de Assistência Técnica e Extensão Rural, responsável pela transferência de tecnologia agropecuária e gerencial, e com os produtores rurais, usuários finais dos resultados de pesquisa, oferecendo, assim, uma pequena contribuição para o desenvolvimento agrícola regional e nacional.

RENIVAL ALVES DE SOUZA

Chefe do Centro de Pesquisa Agropecuária
do Trópico Semi-Árido.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	3
INTRODUÇÃO	7
CONSTRUÇÃO DO MULTICULTOR CPATSA	10
Eixo das rodas	10
Cambão e canga	10
Sistema de alavanca e barra-para-implementos	11
ADAPTAÇÕES NO MULTICULTOR CPATSA	13
Bitola ajustável	13
Cambão	14
Alavanca	14
Barra-móvel	14
Braçadeiras	15
SELEÇÃO, ADAPTAÇÃO E USO DOS IMPLEMENTOS	16
ARADOS DE AIVECA	17
Seleção	17
Adaptação	18
Uso	20
ENXADAS DE CULTIVO	21
Seleção	21
Adaptação	21
Uso	21
SULCADORES	22
Seleção	22
Adaptação	22
Uso	22

MULTICULTOR CPATSA: FABRICAÇÃO E USO

Harbans Lal¹
Péricles F. Nunes²

INTRODUÇÃO

Em 1975, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) demonstravam que o Brasil possuía 5 milhões de imóveis rurais. Desse total, havia 1,5 milhão de estabelecimentos com áreas de 10 a 50 ha, 690 mil de 5 a 10 ha e 925 mil variando de 2 a 5 ha. Por outro lado, o País contava com cerca de 1,8 milhão de arados para tração animal, contra esses mais de 3 milhões de pequenas propriedades rurais, enquanto havia em torno de 185 mil tratores de quatro rodas para os, aproximadamente, 2 milhões de médias e grandes propriedades. Atualmente, o total de tratores em uso ultrapassa os 340 mil.

O Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CPATSA-EMBRAPA), considerando a necessidade do aumento da produtividade da mão-de-obra de pequenos e médios produtores rurais do Brasil e a insuficiente oferta de equipamentos para tração animal destinados a suprir essa carência, decidiu delinear, projetar e construir, numa oficina mecânica, em Petrolina-PE, um equipamento simples e versátil, o Multicultor CPATSA, a partir de observações de carroças tradicionais da região, do "Kenmore Tool Carrier" e de alguns princípios do "Tropicultor".

O Multicultor CPATSA é um equipamento para mecanização agrícola que se presta a operações de campo à semelhança de um trator e seus implementos. A seu favor, todavia, pesam os fatos de que pode ser fabricado numa oficina me

¹ Eng^o Agrícola, Master of Technology, Consultor Especialista em Mecanização Agrícola - EMBRAPA/CPATSA/IICA.

² Eng^o Agrônomo, Pesquisador em Mecanização Agrícola - EMBRAPA/CPATSA.

cânica, requer baixo investimento de capital e utiliza a tração animal, tão disponível quanto acessível entre pequenos e médios produtores rurais.

A construção do protótipo foi iniciada em novembro de 1979 como primeira atividade do Programa de Mecanização Agrícola do CPATSA-EMBRAPA.

Esse tipo de equipamento, denominado "Wheeled Tool Carrier" na literatura estrangeira, e "Chassi Porta-Implementos", em português, é definido como um chassi de ferro montado sobre pneus com bitola ajustável ou fixa e, em alguns casos, equipado com assento para o operador. Em sua parte posterior existe uma barra de ferro, à qual são acoplados os diferentes implementos usados nas diversas operações de campo. Existe um sistema simples de alavanca manual que aciona a barra com implementos, em movimentos ascendentes e descendentes, à semelhança de um hidráulico comum. Em comparação com os equipamentos convencionais, equipamentos desse tipo apresentam as seguintes vantagens:

- a) Em um único chassi podem ser usados os diversos implementos requeridos para as operações de campo.
- b) O sistema de alavanca manual permite controlar, satisfatoriamente, a profundidade de operação.
- c) Não se faz necessário segurar os implementos com as mãos para manter a profundidade de operação.
- d) O chassi permite ao operador trabalhar sentado.
- e) Apresenta alta eficiência de campo quando usado no sistema de sulcos e camalhões.

Vários equipamentos desse tipo ("Wheeled Tool Carrier") foram desenvolvidos e testados em diversas partes do mundo:

- a) Barra Porta-Implementos de Tiro Animal, desenhado pela Universidade Autônoma Metropolitana - Xochimilco (UAM-X), México.
- b) Botswana Tool Carrier, desenhado pelo Botswana Agricultural Research Centre, Botswana.

- c) Cart Based Tool Carrier, desenvolvido no International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT) a partir de um carro-de-boi tradicional da Região de Maharashtra, Índia.
- d) Kenmore Tool Carrier, desenhado no National Institute of Agricultural Engineering (NIAE), Inglaterra, e fabricado pela Kenmore LTDA (Inglaterra).
- e) Polycultor, desenhado pelo Sr. Jean Nolle e fabricado pelo SISCOMA, Senegal.
- f) Tropicultor, desenhado pelo Sr. Jean Nolle e fabricado pela M/S Mouzon, França.
- g) Versatile Tool Frame, desenhado por um técnico indiano de All India Coordinated Program of Dryland Agriculture Sholapur, Maharashtra, Índia.
- h) Volta Tool Carrier, desenhado pelo Dr. A.U. Khan e fabricado pelo Voltas LTDA., Bombay (Índia), há vinte anos.

Todos os equipamentos do tipo "Wheeled Tool Carrier" aqui relacionados permitem, também, a adaptação de uma plataforma.

Outro tipo de equipamento, denominado de "Tool Bar" em Inglês, "Multiculteur" em Francês e de "Barra-para-Implementos" em Português, usa, principalmente, o mesmo princípio de versatilidade dos anteriormente citados, e é, também, de baixo custo. Entretanto, sua estrutura não permite a adaptação de uma plataforma nem dispõe de assento para o operador.

Vários equipamentos desse tipo foram desenvolvidos e, igualmente, testados em algumas partes do mundo:

- a) Ariana, desenhado pelo Sr. Jean Nolle e fabricado pela Mouzon, França.
- b) H.T. Tool Bar, desenhado, inicialmente, pelo Sr. Jean Nolle e modificado, posteriormente, no ICRISAT, Índia.
- c) House Sine, desenhado pelo Sr. Jean Nolle e fabricado pela Mouzon, França.

- d) Nolbar ou K. Nol, desenhado pelo Sr. Jean Nolle e fabricado pela Mouzon, França.
- e) Omniculteur EBRA, desenhado recentemente, foi construído pela "BEUVAIS et ROBIN" e comercializado pela EBRA, França.

Os equipamentos tipo "Wheeled Tool Carrier" e "Tool Bar" foram denominados, em Português, de "Chassi-Porta-Implementos" e "Barra-Porta-Implementos", respectivamente. Embora essa terminologia não esteja em concordância com a adotada pela UAM-X, é a que mais se aproxima da usada pelas demais literaturas.

CONSTRUÇÃO DO MULTICULTOR CPATSA

O Multicultor CPATSA consta, principalmente, dos seguintes componentes:

- 1) Eixo das rodas e chassi.
- 2) Cambão e canga.
- 3) Sistema de alavanca e barra-para-implementos.

1. Eixo das rodas e chassi

O eixo das rodas é um cano com diâmetro de 5,0 cm (item 1, Fig. 1), onde se acoplam os pneus (item 2, Fig. 1), muito utilizado em carroças tradicionais da região. O chassi constitui-se de duas estruturas em forma de "U" feitas de canos galvanizados, com diâmetro de 5,0 cm (item 3 e 5, Fig. 2) e de dois joelhos (item 4, Fig. 2) de mesmo diâmetro. Estas duas estruturas em "U" estão soldadas ao eixo das rodas (Fig. 3).

Para fornecer assento ao operador, foram colocadas duas chapas de ferro na parte superior do chassi (item 6, Fig. 4).

2. Cambão e canga

Esses componentes servem, principalmente, para transmitir a força dos animais aos implementos. O cambão é constituído de um cano galvanizado com 5,0 cm de diâmetro e 3,5 m de comprimento (item 9, Fig. 5) que é montado aci

ma do chassi, em dois pontos, com chapas e parafusos (itens 7 e 8, Fig. 5), de maneira a possibilitar a regulagem do ângulo de inclinação do cambão com o terreno; isto permite ajustar a posição horizontal do chassi para diferentes tamanhos de animais.

Uma vez que o Multicultor CPATSA pode ser usado em vários sistemas de cultivo e diversas operações, utilizam-se cangas de tamanhos diferentes, para atrelar o chassi aos bois, de forma que os animais andem na mesma linha das rodas. No sistema de sulcos e camalhões de 1,50 m, por exemplo, a canga deve manter os bois afastados 1,50 m entre si, seguindo o modelo da Fig. 6. Os demais casos são abordados detalhadamente, nesta circular, particularmente no segmento sobre adaptação e uso de arados de aiveca.

A canga é de madeira (item 10, Fig. 6), tendo uma braçadeira de suporte no centro (item 11, Fig. 6) para sustentar o cambão do chassi durante as operações de campo. Para reforçar o ponto de engate do cambão com a canga, deve-se cobrir essa parte com chapa de ferro (item 12, Fig. 6).

3. Sistema de alavanca e barra-para-implementos

O sistema de alavanca é composto por um conjunto de cinco peças articuladas. A primeira peça (item 12, Fig. 7) é soldada ao eixo da alavanca (item 13, Fig. 7), suportada por duas buchas (item 25, Fig. 11), que são fixadas nas laterais do chassi, e ligada à segunda peça (item 14, Fig. 7). Esta segunda peça tem vários furos de espaçamentos iguais destinados a permitir o ajuste da altura de fixação da barra-para-implementos ao eixo do chassi e articula-se, por sua vez, com a terceira peça (item 15, Fig. 7). Esta terceira peça tem três pontos de articulação. Dois localizam-se na extremidade da peça e um desses liga-se à segunda peça do sistema de alavanca (item 14, Fig. 7). Enquanto o outro liga-se à chapa soldada no chassi (item 16, Fig. 7). O terceiro ponto de articulação está ligado à quarta peça do sistema de alavanca (item 17, Fig. 7) que por sua vez liga-se à quinta peça do sistema (item 18, Fig. 7). Esta quinta peça apresenta dois pontos de articulação; um com a quarta peça do sistema (item 17, Fig. 7) e outro com a chapa soldada no chassi (item 16, Fig. 7). É nesta

quinta peça que se fixa, com solda, a alavanca (item 19, Fig. 7), que serve para acionar todo o sistema de alavanca descrito, em movimentos ascendentes e descendentes.

Ao sistema de alavanca foi acrescentada uma mola tipo extensão (item 24, Fig. 7), para facilitar o seu acionamento, quando forem usados implementos pesados. A mola é presa a um suporte (item 27, Fig. 7) soldado à segunda peça do sistema (item 14, Fig. 7) e a um dos joelhos da estrutura "U" do chassi (item 28, Fig. 7).

A primeira, a segunda e a terceira peças do sistema de alavanca (itens 12, 14 e 15, Fig. 7) são comuns aos dois lados do chassi, enquanto que a quarta e a quinta peças (itens 17 e 18, Fig. 7), juntamente com a alavanca e a mola, devem ser instaladas em apenas um dos lados, conforme a preferência do produtor.

Na Figura 7 pode-se observar o sistema de alavanca em posição de maior deslocamento vertical ascendente. Nesta posição, o conjunto é utilizado para transporte dos implementos, durante os deslocamentos do equipamento fora do campo de trabalho, e nas curvas de retorno, durante as operações de campo, ficando a alavanca presa por uma trava (item 20, Fig. 7).

A Figura 8 mostra o sistema de alavanca em posição de maior deslocamento vertical descendente. Nesta posição o sistema permanece estabilizado devido ao alinhamento da quarta e quinta peças do sistema de alavanca (itens 17 e 18, Fig. 7)

As Figuras 10 e 11 mostram as vistas superior e posterior do chassi, com a alavanca em posição de transporte e trabalho, respectivamente, detalhando outras particularidades do Multicultor CPATSA.

A barra-para-implementos (item 21, Fig. 7, 9, 10 e 11) é uma barra maciça de ferro, com secção quadrática de 4,0 x 4,0 cm e 1,70 m de comprimento. Não havendo disponibilidade dessa barra maciça, utilizam-se duas cantoneiras de abas iguais, com secção de 4,0 x 4,0 x 0,5 cm e 1,70 m de comprimento, que, soldadas, formam uma barra de secção quadrática (item 21a, Fig. 9). Para reforçá-la faz-se uma segunda barra com secção de 2,5 x 2,5 x 0,5 cm e 1,70 m de comprimento, usando-se cantoneiras de abas iguais,

(item 21b, Fig. 9). Coloca-se a segunda barra, de secção menor, dentro da primeira e soldam-se as extremidades, fechando-se as aberturas laterais, ficando a parecer uma única e compacta (item 21, Fig. 9).

Para acoplar a barra-para-implementos ao chassi, soldam-se duas travas, cada uma com duas chapas (itens 22 e 23, Figs. 7 e 9), que se ligam à segunda peça do sistema de alavanca (item 14, Fig. 7) com ajuda de um pino (item 26, Fig. 7) para cada uma das travas.

ADAPTAÇÕES NO MULTICULTOR CPATSA

Desde a fabricação do primeiro protótipo, cujos detalhes foram publicados no Comunicado Técnico nº 3, COMO CONSTRUIR O MULTICULTOR CPATSA NUMA OFICINA LOCAL, este Centro continuou investigando a possibilidade de aperfeiçoá-lo e, nesse campo, vem alcançando avanços promissores.

Resultados obtidos na Estação Experimental do CPATSA, enriquecidos com informações levantadas a nível de produtor, em diferentes regiões agroecológicas do Nordeste onde esse equipamento está sendo estudado, possibilitaram modificações no Multicultor CPATSA, aumentando o seu desempenho, sua versatilidade e sua consistência.

Bitola ajustável

O Multicultor CPATSA de bitola ajustável (Fig. 12) é uma evolução do modelo original, que apresenta eixo completo de bitola fixa de 1,50 m (Fig. 1). O novo modelo foi delineado com o objetivo de aumentar o desempenho do equipamento, principalmente nas operações de aração e capina.

Para converter a bitola fixa em bitola ajustável, corta-se o eixo (item 1, Fig. 1) na parte interna do chassi e nas extremidades. Em cada parte fixa do cano (item 1, Fig. 12), ligada às estruturas "U", soldam-se duas porcas (item 2, Fig. 12) cujos furos coincidem com orifícios abertos no cano para ajuste dos parafusos de segurança (item 6, Fig. 12), que travam os semi-eixos (item 7, Fig. 12 e item 1, Fig. 13). Os semi-eixos são fabricados com vergalhão de 5 cm de diâmetro, os quais são conectados aos cubos das rodas de aro 15" (Fig. 14). Abre-se uma fenda em

cada semi-eixo (Fig. 14), na qual penetram os parafusos de segurança.

A parte do cano que foi cortada, abaixo do chassi, (item 3, Fig. 12) pode ser recolocada com ajuda dos flanges (item 4, Fig. 12) soldados nas extremidades do cano cortado e nos lados interiores das partes fixas. Isto é necessário, principalmente para evitar desmoronamento das estruturas "U" (item 5, Fig. 12) do chassi, quando o Multicultor CPATSA for usado como carroça, continuamente e com peso excessivo.

Para ajustar a bitola, apoia-se a segunda parte do sistema de alavanca sobre o terreno, de maneira tal que o cambão fique na posição vertical, conforme Figuras 15 e 15a. Em seguida, afrouxam-se os parafusos de segurança (item 6, Fig. 12), liberando os semi-eixos, a fim de mudar a posição das rodas, conforme as necessidades de cada operação (Figs. 15 e 15a). Apertam-se os parafusos para novamente travar os semi-eixos.

Cambão

Para poder articular-se, o cambão possui dois furos. Através de um deles, oblongo, o cambão articula-se com a chapa de ferro (item 8, Fig. 5), localizada sobre o chassi, na parte posterior; o outro furo, circular, serve para a articulação com a segunda chapa (item 7, Fig. 5). Tanto neste caso como naqueles em que os furos tenham sido abertos na ordem inversa, recomenda-se soldar duas chapas de ferro (item 1, Fig. 16) para reforçar o ponto mais vulnerável do cambão.

Alavanca

A alavanca (item 19, Fig. 7), deve ser fabricada com chapa de 50 x 8 mm, a fim de oferecer maior resistência e permitir o uso de implementos pesados.

Barra-móvel

Cinco enxadas de cultivo fazem parte do conjunto de implementos do Multicultor CPATSA, sendo usadas após a aração e/ou para capinar. Entretanto, se todas forem acopladas

das somente à barra-para-implementos, essas enxadas trabalharão como uma lâmina. Para evitar isso, foi delineada uma barra-móvel (Fig. 17), cuja principal função é permitir o acoplamento alternado das enxadas de cultivo. Na operação de capina, possibilita desviar as enxadas das plantas que estiverem fora do alinhamento das fileiras, sendo necessário um operador auxiliar para manejá-la.

A barra-móvel constitui-se de uma barra auxiliar (Fig. 17a e item 4, Fig. 17), dois braçais (Fig. 17b e item 3, Fig. 17) e uma alavanca (Fig. 17c e item 5, Fig. 17). É através dos braçais, com seus respectivos pinos (item 2, Fig. 17), que a barra-móvel se acopla à barra-para-implementos, nos furos (item 9, Fig. 17) desta barra.

A barra auxiliar (Fig. 17a) pode ser feita de uma barra maciça de ferro de secção 4,0 x 4,0 cm e 1,20 m de comprimento, ou a partir de duas cantoneiras de abas iguais com secção 4,0 x 4,0 x 0,5 cm e mesmo comprimento.

Os dois braçais articulados permitem manter uma distância fixa entre a barra auxiliar e a barra-para-implementos. Nessa barra há dois furos (item 9, Fig. 17a) onde são fixadas as outras extremidades dos braçais.

A alavanca da barra-móvel é fixada em um dos braçais, através de uma bucha e um pino (itens 6 e 7, Figs. 17 e 17c); no outro braçal existe uma trava (item 8, Figs. 17 e 17b), que permite fixá-la quando não está sendo manejada pelo operador auxiliar.

A alavanca, quando destravada e acionada para frente ou para trás, movimentada todo o sistema da barra-móvel.

Braçadeiras

Todos os implementos do Multicultor CPATSA devem ser acoplados à barra-para-implementos e/ou à barra-móvel (auxiliar), através de braçadeiras, por isso, estas são com ponentes importantes e exigem cuidados especiais na sua fabricação.

As braçadeiras podem ser feitas de duas maneiras: usando-se o princípio de corte e solda (Fig. 18) ou com chapa única dobrada (Fig. 19 e 19a). No primeiro caso, é necessário soldar bem as chapas cortadas (itens 1 e 2, Fig. 18) e reforçar as suas juntas, com duas cantoneiras (item

3, Fig. 18). A porca (item 4, Fig. 18), soldada no interior da braçadeira, bem como o furo da chapa menor (item 2, Fig. 18) onde penetra o parafuso de segurança (item 5, Fig. 18), devem ser centralizados. No caso de braçadeiras com chapa única, recomenda-se usar gabaritos especiais (Fig. 20 e 21), para facilitar a confecção e oferecer maior precisão. Contudo, mesmo sem os gabaritos, é possível fabricar-se esse tipo de braçadeira, devendo-se, para tanto, marcar a chapa única conforme a Fig. 19a.

Para aumentar a área de contato do parafuso com a barra-para-implementos e dar mais segurança ao acoplamento, afila-se a ponta do parafuso, transformando-a num pino (item 4, Fig. 19) ao qual se encaixa uma chapa de ferro (item 2, Fig. 19); em seguida, rebate-se a ponta do pino, de tal maneira que a chapa não salte e o parafuso gire livremente (detalhe 1, Fig. 19).

SELEÇÃO, ADAPTAÇÃO E USO DOS IMPLEMENTOS

O Multicultor CPATSA pode ser usado em vários sistemas de cultivo e em diferentes operações de campo, como aração, gradagem, sulcamento, plantio e capina. As pesquisas continuam buscando identificar a possibilidade de usá-lo nas operações de controle sanitário das culturas e de colheita.

O conjunto de implementos até agora adaptados para uso com o Multicultor CPATSA constitui-se de arados de aiveca, enxadas de cultivo, sulcadores, enleirador, plantadeiras, tipo funil e de precisão, tipo SANS. A maioria desses foi adaptada a partir de implementos já existentes e em uso pelos agricultores brasileiros, acrescentando-se, apenas, hastes de ferro para permitir o acoplamento à barra-para-implementos, através de braçadeiras.

Além desses implementos, foi delineada e construída uma plataforma, com capacidade para uma tonelada, que pode ser facilmente acoplada à parte superior do chassi do equipamento. A plataforma de madeira, que transforma o Multicultor CPATSA numa carroça, é constituída de duas guarnições (madeira) de 1,70 m (item 1, Fig. 22), três guarnições (madeira) de 1,30 m (item 2, Fig. 22), tábuas (item 3, Fig. 22) e três travas metálicas.

As duas travas metálicas laterais (Fig. 22b e item 4, Fig. 22) e a trava frontal (Fig. 22a e item 5, Fig. 22), são confeccionadas com chapas de ferro que suportam a plataforma acima do chassi, e engatam-se em três pontos do Multicultor CPATSA. Esses pontos de engate são as duas extremidades do eixo do sistema de alavanca (item 13, Figs. 7 e 11) e o cambão (item 9, Fig. 10), ao qual se engata a trava frontal. Cada trava lateral é reforçada por seus suportes (Fig. 22c e item 6, Fig. 22). Uma das extremidades do suporte é soldada à trava, enquanto que a outra é parafusada na guarnição larga da plataforma (Fig. 22). O pino de engate (item 7, Fig. 22) segura o cambão dentro da trava frontal (item 5, Fig. 22) e evita que a plataforma gire, no caso de peso excessivo na sua parte posterior.

Para as travas laterais não cederem, recomenda-se reforçá-las com um estabilizador (item 8, Fig. 22).

Para ser acoplada ao Multicultor CPATSA, a plataforma de madeira é colocada na posição oblíqua, atrás do chassi, a fim de ajustar as travas laterais (item 4, Fig. 22) às extremidades do eixo do sistema de alavanca (item 13, Fig. 11); feito isto, gira-se a plataforma, colocando-a na sua posição horizontal, para ajustá-la no terceiro ponto de engate, localizado no cambão, fora do chassi. A Figura 23 mostra a plataforma engatada nos dois pontos laterais e a Figura 23a apresenta o Multicultor CPATSA transportando seus implementos.

ARADOS DE AIVECA

Seleção

Os arados de aiveca, fixos ou reversíveis, podem ser adaptados ao Multicultor CPATSA. Sugere-se, todavia, o uso dos reversíveis, devido à sua versatilidade. Existem diferentes modelos de arado de aiveca reversível, no entanto, as peças básicas necessárias para adaptação ao Multicultor são, de um modo geral, as apresentadas na Figura 24.

Os arados de aiveca são caracterizados de acordo com a largura de corte e a profundidade de trabalho. As especi

ficações de alguns modelos existentes no comércio brasileiro estão relacionadas na Tabela 1. Recomenda-se usar o arado médio com largura de corte de 22 a 24 cm, no entanto podem ser utilizados arados de outros tamanhos, caso estejam mais disponíveis.

De um arado, as partes necessárias para adaptação ao Multicultor são: bicos esquerdo e direito, tombador, rabo do bico, mastro e alavanca (itens 1, 2, 3, 4, 5 e 6, Fig. 24). Não existindo estas partes separadamente, no comércio, pode-se adquirir o arado completo e retirá-las posteriormente.

Adaptação

Para acoplamento, ao Multicultor CPATSA, cada implemento necessita de uma estrutura em forma de "U" (Fig. 25), confeccionada com vergalhão de ferro de 3,0 cm de diâmetro. Essa estrutura pode ser feita dobrando-se um vergalhão único, ou usando-se o princípio de corte e solda. No segundo caso, recomenda-se fazer um gabarito (Fig. 26), para que as partes da estrutura "U" sejam soldadas com precisão.

A adaptação do arado é realizada da seguinte forma: corta-se a chapa superior do mastro, que, originalmente, é centralizada (item 3, Fig. 27), deslocando-a para frente. Numa das extremidades, solda-se a estrutura "U" (item 5, Fig. 27), de forma centralizada. Abaixo da mesma extremidade dessa chapa, solda-se uma chapa de reforço (item 4, Fig. 27), que se liga ao próprio mastro.

Para permitir ao operador auxiliar reverter o arado, amplia-se a alavanca (item 1, Fig. 27) à qual são soldadas duas correntes (item 2, Fig. 27). As outras extremidades das correntes ligam-se aos rabos dos bicos (Fig. 27). A alavanca serve para travar e destravar o arado, enquanto que as correntes facilitam girá-lo.

Para acoplar o arado e demais implementos ao Multicultor CPATSA, deve-se, primeiro, ajustar as braçadeiras à barra-para-implementos ou à barra-móvel. O parafuso de cada braçadeira deve ser folgado de tal forma que os orifícios das braçadeiras não fiquem obstruídos pela barra a fim de possibilitar a introdução das hastes adaptadas ao

TABELA 1. Especificações dos arados de aiveca (reversíveis) para tração animal, comum no comércio brasileiro.

Fabricante	Modelo	Profundidade	Largura de Corte
José J.SANS S.A. Indústria e Comércio	RM 2	8 a 10cm	18 a 20cm
	RM 3	10 a 12cm	22 a 24cm
	RM 4	12 a 15cm	24 a 26cm
BALDAN-Implementos Agrícolas S.A.	Arados reversíveis com cabos e cabeçalhos de madeira		
	nº 02		21,5cm
	nº 03		19,0cm
	nº 04		25,6cm
	nº 05		27,0cm
	Arado reversível inteiriço de aço		
	nº 04		25,6cm
nº 05		27,0cm	
TATU Marchesan S.A.	Arado reversível NR 4	- 15cm	30cm
	Arado reversível H 5	- 13cm	25cm
	Arado reversível RUD Sack	- 15cm	30cm

implemento. Em seguida, as hastes da estrutura "U" são introduzidas nesses orifícios de baixo para cima, até a altura apropriada para o uso de cada implemento. Apertam-se os parafusos de segurança até que os implementos fiquem suficientemente fixos nas posições de trabalho.

Uso

Os arados adaptados ao Multicultor CPATSA podem ser usados de duas maneiras:

1. **Aração usando o princípio do arado reversível.** Neste caso é necessário usar o Multicultor de bitola ajustável, com as rodas colocadas, simetricamente, pelo lado interno do chassi, e o arado deve ser acoplado no centro da barra-para-implementos (Fig. 28). A bitola é ajustada com base na fórmula $B = 2L + T$, onde B = Bitola, L = Largura de corte do arado e T = Tala do pneu (Fig. 28), a fim de aproveitar a largura máxima do arado. Como os bois devem andar na mesma linha das rodas, é necessário usar uma canga que mantenha os animais afastados entre si, numa distância igual à bitola (Fig. 29).

Após a abertura do primeiro sulco, o pneu do lado do corte do arado em operação deve ser mantido dentro do sulco anterior. Ao final de cada passagem, gira-se o arado, com ajuda da alavanca e da corrente, para que o terreno seja arado sempre no mesmo sentido.

2. **Aração usando o princípio do arado fixo.** Neste princípio, o arado é acoplado ao centro da barra-para-implementos e trabalha numa só posição (posição fixa). Apenas um dos pneus é colocado pela parte interna do chassi, devendo tangenciar o bico do arado, como mostra a Fig. 30.

O tamanho da canga deve ser o mesmo recomendado para a operação com arado reversível. A Figura 31 mostra o Multicultor CPATSA operando com o princípio do arado fixo.

No caso do sistema de cultivo em sulcos e camalhões, também se usa o princípio do arado fixo: fixam-se dois arados na barra-para-implementos, distanciados cerca de 1,0 m, entre si, de forma a cortarem o solo para dentro (Fig. 32). É necessário usar uma canga de 1,50 m (Fig. 6)

para permitir aos bois andarem dentro dos sulcos já existentes. A Figura 33 mostra a aração com dois arados em sistema de cultivo em sulcos e camalhões de 1,50 m. Arado desta forma, o equipamento percorre, aproximadamente, 6,6 km, na operação em um hectare. Esse sistema de cultivo em sulcos e camalhões está sendo testado pelo CPATSA e por outras Instituições de Pesquisa nacionais e internacionais, tanto em estações experimentais como a nível de produtor, com o objetivo de obter um melhor manejo de solo e água.

ENXADAS DE CULTIVO

Seleção

No mercado, existem diferentes bicos de enxada, com um, dois ou três furos (Fig. 34). Apesar de todos os tipos poderem ser adaptados ao Multicultor CPATSA, deve-se usar, preferencialmente, os de dois ou três furos, uma vez que permitem uma melhor fixação. Não existindo, no mercado local, bicos de enxada com dois ou três furos, utilizam-se os de um, abrindo-se um segundo furo.

Adaptação

Neste caso, também se usa a estrutura "U" (item 1, Fig. 35), com uma chapa de ferro soldada ao braçal menor da estrutura "U" (item 2, Fig. 35), dobrado de maneira que ao se parafusar o bico da enxada nesta chapa, as hastes (braçais maiores da estrutura "U") fiquem verticais quando os bicos estiverem na posição de operação. Para se reforçar a chapa da enxada (item 2, Fig. 35) precisa-se soldar duas outras chapas (item 3, Fig. 35).

Uso

As enxadas de cultivo podem ser usadas para quebrar os torrões após a aração, tirar as ervas existentes antes do plantio e para capinar as culturas ao longo do seu ciclo vegetativo. Dependendo da sua largura de corte, as enxadas devem ser acopladas à barra-para-implementos e à barra-móvel na sua posição fixa, de modo a cobrir o máxi

mo da área, sem deixar espaço. A Figura 36 mostra a montagem de cinco enxadas, no Multicultor CPATSA, para cultura de largura total aproximada de 1,0 m, no plano ou em camalhões.

Para capinar, ajustam-se as enxadas de forma que se evitem as fileiras das linhas do plantio. As enxadas montadas na barra-móvel, podem ser desviadas das plantas que estiverem fora do alinhamento das fileiras, usando-se, para tanto, a alavanca apropriada (item 5, Fig. 17). A Figura 37 mostra o uso das enxadas em cultura, após a aração, e a Figura 38 apresenta a capina entre fileiras.

Quando as culturas atingirem maior altura, deve-se retirar a parte desmontável do eixo das rodas (item 3, Fig. 12) para realizar a capina.

SULCADORES

Seleção

Os bicos de sulcadores comumente usados para tração animal são de 13", 15" e 18" (Fig. 39). Podem ser usados bicos de quaisquer tamanhos. Se os bicos disponíveis no mercado apresentarem, apenas, um furo, deve-se abrir mais um furo para melhorar a fixação.

Adaptação

A adaptação dos sulcadores é feita usando-se uma estrutura "U" (item 1, Fig. 40) com um vergalhão dobrado (item 2, Fig. 40) que é soldado ao braçal menor da estrutura "U", de forma que, ao se parafusar o bico do sulcador neste vergalhão, as hastes fiquem verticais quando os bicos estiverem na posição de operação.

Uso

Os sulcadores deverão ser fixados à barra-para-implémentos, espaçados, entre si, conforme a distância pretendida entre sulcos. (Fig. 41). Neste caso, deve-se ajustar a bitola de forma que os pneus e os bois desloquem-se na mesma linha dos sulcadores das extremidades. Feitos os primeiros sulcos, os seguintes são abertos com um boi e um

pneu deslocando-se dentro do último sulco do lado trabalhado. As Figuras 42 e 43 mostram o Multicultor CPATSA, em operação de abertura de sulcos, com dois e três sulcadores, respectivamente.

ENLEIRADOR

O enleirador (Fig. 44) é um implemento delineado exclusivamente para uso na implantação ou reforma do sistema de sulcos e camalhões de 1,50 m com a finalidade de dar uma forma abaulada à cama de plantio. À medida que os sulcadores vão tombando o solo para o centro do camalhão, o enleirador, acoplado a eles, vai, imediatamente, uniformizando a distribuição do solo e dando a forma adequada.

Construção

O enleirador consiste de duas tábuas (item 1, Fig. 44) fixadas nas estruturas retangulares feitas de cantoneiras (item 2, Fig. 44). Estas tábuas são fixadas pelos braçais superiores (itens 3 e 4, Fig. 44). A corrente (item 6, Fig. 44) liga-se à parte posterior inferior do enleirador através de dois ganchos soldados na estrutura retangular de cantoneiras de cada tábua lateral. Dois ganchos de ferro, para acoplamento do enleirador aos sulcadores, foram fixados na sua parte anterior, de forma a ficarem distanciados de 1,50 m entre si (item 5, Fig. 44).

Uso

Para o acoplamento do enleirador aos sulcadores, precisa ser soldada uma chapa com três furos (item 3, Fig. 40), no vergalhão dobrado atrás do sulcador (item 2, Fig. 40). A Figura 45 mostra a montagem de dois sulcadores e do enleirador, e a Figura 46 apresenta o Multicultor operando com esses implementos.

PLANTADEIRA TIPO FUNIL

Seleção

O maior número dos componentes dessa plantadeira deve

rão ser fabricados numa oficina, exceto uma enxadinha (item 1, Fig. 47) que é um dos componentes do abridor de sulcos de plantio. No comércio brasileiro, o tamanho mais comum dessa enxadinha, para a tração animal, é de 8" x 3" (Fig. 47a).

Construção

A plantadeira tipo funil consiste, principalmente, de três partes: (a) funil e seus acessórios (Fig. 48), (b) abridor de sulcos (Fig. 47) e (c) dispositivo especial para plantio e fechamento de sulcos (Fig. 47b e item 5, Fig. 47).

A primeira parte consiste de dois funis co-axiais (itens 1 e 2, Fig. 48) de chapa galvanizada, que apresentam igual diâmetro de bocas maiores (16 cm). As dimensões dos dois funis encontram-se na Figura 48.

Na boca menor do funil externo é soldada uma porca (item 3, Fig. 48) onde se introduz o parafuso com cone (item 4, Fig. 48 e Fig. 48a) para regulagem da abertura de saída das sementes.

Para fixar o parafuso com cone na posição apropriada para cada tipo de semente, existe uma contra-porca (item 5, Fig. 48) que é apertada quando aquele atingir a posição requerida.

No funil externo, abrem-se dois furos de, aproximadamente, 3,0 cm de diâmetro, onde são soldados dois tubos de chapas galvanizadas (item 6, Fig. 48). Para fixar o funil à estrutura "U" (item 8, Fig. 48), usa-se uma chapa de ferro (item 7, Fig. 48) que pode ser soldada no braçal menor da estrutura "U" e/ou na haste intermediária (item 9, Fig. 48). Para fixar fortemente o parafuso com cone e o funil, usam-se duas porcas (itens 10 e 11, Fig. 48).

O abridor dos sulcos de plantio (Fig. 47) consiste de enxadinha (item 1, Fig. 4) parafusada no vergalhão (item 2, Fig. 47), cuja extremidade é soldada à estrutura "U" (item 3, Fig. 47). Recomenda-se usar dois parafusos (item 4, Fig. 47) para fixar a enxadinha à haste (item 2, Fig. 47)

Para dirigir as sementes aos sulcos de plantio, aber

tos pelas enxadinhas, e fechá-los para possibilitar um maior contato do solo com as sementes e, assim, melhorar a germinação, é preciso fabricar um dispositivo especial (Fig. 47b e item 5, Fig. 47). Este dispositivo consiste de um cano (item 1, Fig. 47b) fixado a uma chapa vertical com dois furos (item 2, Fig. 47b), através de uma chapa horizontal (item 3, Fig. 47b). Nesta chapa horizontal é soldado um cano (item 4, Fig. 47b) que funciona como uma bucha para o parafuso (item 5, Fig. 47b) que, por sua vez é soldado no fechador de sulcos de plantio (item 6, Fig. 47b). O fechador de sulcos de plantio é feito usando-se uma chapa de ferro, dobrada na extremidade, num ângulo de 120°, como mostra a Figura 47b. Para melhor funcionamento do fechador, recomenda-se usar duas porcas (itens 7 e 8, Fig. 47b) e apertá-las apenas o suficiente para permitir que ele se movimente livremente.

Uso

A plantadeira tipo funil presta-se tanto para o plantio como para a adubação em operações separadas. Acopla-se o funil no centro da barra-para-implementos, ficando os tubos de saída paralelos ao chassi (Fig. 49). Acoplam-se os abridores de sulcos de plantio na barra-para-implementos, nos dois lados do funil, a uma distância igual à requerida para as fileiras de plantio (Fig. 49). Ligam-se as saídas do funil aos abridores de sulcos por mangueiras de plástico para dirigir as sementes ou adubo, do funil ao abridor. Através do parafuso com cone ajusta-se a abertura do funil de forma a possibilitar a saída normal das sementes. Quando se utilizar uma quantidade alta de fertilizantes a abertura do funil deverá ser a máxima. Neste caso, a quantidade de semente ou adubo é controlada pelo operador principal.

Para calibrar-se este tipo de plantadeira, marca-se a distância de 10 m, no campo, em condição simulada de plantio. Pesa-se a quantidade necessária de sementes ou adubo para as duas fileiras de 10 m. Quando o operador principal estiver operando o Multicultor CPATSA, com sua velocidade média de operação, o operador auxiliar vai colocando as sementes ou adubo, dentro do funil, de maneira que a quantidade definida acabe dentro dos 10 m marcados. Com

várias repetições o operador auxiliar adquire a prática necessária para dosar a quantidade de sementes ou adubo a colocar no funil, em relação à velocidade de trabalho. A Figura 50 mostra a plantadeira tipo funil em operação de adubação.

PLANTADEIRA DE PRECISÃO

Seleção

Qualquer plantadeira que apresentar um depósito para sementes, mecanismo distribuidor com transmissão, chassi e um abridor e fechador de sulcos, em princípio, se não for muito pesada poderá ser adaptada para uso no Multicultor CPATSA.

A plantadeira de precisão que está sendo usada nos testes com o Multicultor CPATSA foi adaptada a partir de uma plantadeira tipo "SANS", disponível no comércio brasileiro (Fig. 51). Da plantadeira original, foram utilizados, apenas, o latão (depósito para sementes) (item 1, Fig. 51), o mecanismo de distribuição com transmissão (itens 1, 2, 3, 4, 5, 5a, 5b, 5c, 5d, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f, 13g, 13h e 13i, Fig. 52) e a lâmina para sulco (item 11, Fig. 52). Quando esses componentes não estão disponíveis, isoladamente, no comércio, é preciso decidir adquirir ou não a plantadeira completa para retirá-los daí.

Adaptação

Para se adaptar esta plantadeira ao Multicultor CPATSA, montam-se os componentes adquiridos na forma original de montagem. O eixo distribuidor (item 1, Fig. 53 e item 9, Fig. 52), que se prende aos dois mancais do corpo distribuidor (item 2, Fig. 53 e item 7, Fig. 52), deve ser alongado suficientemente para se fixar às duas rodas de ferro (Fig. 53b e item 3, Figs. 53 e 53a), que também servem para girar o eixo do conjunto distribuidor de sementes. Para fixar o latão e o distribuidor de sementes, à barra-paraimplementos, precisa-se fazer um aro de chapa de ferro (item 4, Figs. 53 e 53a), de diâmetro igual ao do latão, e parafusá-lo de maneira que envolva este latão (Fig. 53, 53a).

Solda-se uma das extremidades dos braços laterais ao aro (item 5, Fig. 53) de modo que a outra extremidade envolva o braçal maior da estrutura "U" (item 6, Fig. 53) para que, ao se acoplar à barra-para-implementos, o latão fique na posição de trabalho. O braçal menor da estrutura "U" (item 7, Figs. 53 e 53a) deverá ser feito com seção quadrática de 40 x 40 mm, para permitir usar a braçadeira (item 8, Fig. 53). Isso permite que o cano do abridor de sulco (item 9, Fig. 53 e item 1, Fig. 53c) introduza-se no buraco desta braçadeira para variar a profundidade do plantio. Este abridor de sulco (Fig. 53c) é feito usando-se a lâmina para sulcos (item 11, Fig. 52), na qual é soldado um cano (item 3, Fig. 53c e item 10, Fig. 53), que conduz as sementes do distribuidor ao solo. Para cobrir as sementes usa-se uma chapa de ferro (item 4, Fig. 52c e item 11, Fig. 53), dobrada em sua extremidade. Esta chapa movimenta-se através de um conjunto de bucha (item 6, Fig. 53c) e parafuso (item 5, Fig. 53c). A bucha desse conjunto é soldada no cano da lâmina (item 3, Fig. 53c e item 10, Fig. 53).

Para a condução das sementes do latão, através de seu mecanismo de distribuição, ao cano da lâmina do abridor de sulcos, fabricam-se dois dispositivos (itens 12 e 13, Figs. 53 e 53a e Figs. 53d e 53e). Os furos dos braços do dispositivo I (item 1, Fig. 53d) recebem os parafusos dos mancais do corpo do distribuidor, de modo que os braços maiores (item 2, Fig. 53d) fiquem paralelos ao eixo do conjunto distribuidor.

Através de sua chapa de ferro (item 1, Fig. 53e), o dispositivo II é fixado ao dispositivo I. Para isso, alinham-se os furos da chapa de ferro do dispositivo II com os furos dos braços maiores das duas unidades do dispositivo I e, só então, colocam-se os parafusos. Desse modo, a fenda (item 3, Fig. 53e) cortada no cano do dispositivo II permite a rotação do eixo do conjunto distribuidor.

Uso

A roda de transmissão, ao efetuar um giro completo, percorre um metro. Por outro lado, existe uma relação de 1:2 entre o número de dentes da engrenagem-pinhão do distri

buidor (item 8, Fig. 52) e o disco dentado (item 2, Fig. 52), que resulta em uma volta completa do disco de semente por duas voltas completas da roda de transmissão. Isto nos dá as seguintes relações:

$$1) S = \frac{T}{10} \quad 2) C = \frac{F}{2} \quad 3) N = \frac{S}{C}$$

Onde: C = número de covas por metro linear;

F = número de furos do disco de sementes;

N = número de sementes por metro linear;

T = número total de sementes coletadas em 10 voltas, que equivalem a um percurso de 10 m lineares.

Com estas relações, torna-se fácil calibrar a plantadeira, adotando-se o seguinte procedimento:

- a) Determina-se o número de sementes por cova e por metro linear, requerido pela cultura.
- b) Giram-se as rodas de transmissão, previamente livres, num total de 10 voltas completas, coletando-se as sementes caídas em um recipiente.
- c) Conta-se o número total de sementes coletadas (T). Divide-se este número por 10, para se obter o número de sementes por metro linear (S). Deve-se repetir este ensaio pelo menos 5 vezes, obtendo-se um valor médio para "S".
- d) Se o número de sementes por metro linear (S) e por cova (N) não se aproximarem do número necessário de sementes, deve-se escolher um outro disco, repetindo-se o procedimento até encontrar-se o disco adequado. Em último caso, recomenda-se fabricar outro disco, com quantidade e tamanho de furos apropriados. A Figura 54 mostra o Multicultor CPATSA operando com essa plantadeira.

A plantadeira deve ser acoplada no centro da barra-paraimplementos, ajustando-se as hastes numa altura que

possibilite um bom contato das rodas de transmissão com o solo. Isto facilita o giro do eixo do conjunto distribuidor.

Atualmente, apenas uma plantadeira desse tipo é acoplada ao Multicultor, no entanto as pesquisas continuam verificando a possibilidade de, ao mesmo tempo, acoplarem-se mais de uma.

TREINAMENTO DOS ANIMAIS

Para operar com eficiência, o Multicultor CPATSA requer uma junta de bois bem treinada, de preferência uma que já tracione carros-de-boi e/ou efetue operações de campo. Tanto neste caso como naqueles em que os animais não estejam habituados a tracionar equipamentos, deve-se proceder da seguinte forma:

- a) Quando a canga a ser utilizada pelos animais for maior ou menor do que a comumente usada por eles, atrela-se a junta de bois, sem o Multicultor, para que haja uma adaptação inicial, após algumas voltas pelo campo. Faz-se o mesmo quando os animais nunca trabalharam atrelados através de canga.
- b) Após a adaptação inicial, atrela-se o Multicultor, e o operador, sentado sobre o chassi, comanda a junta de bois, manuseando as rédeas. Se necessário, utiliza-se um operador auxiliar, que caminha à frente dos animais, à semelhança do que, geralmente, é feito quando se usam equipamentos tradicionais. À medida que o operador principal for conseguindo controle total sobre os animais, o operador auxiliar vai sendo, paulatinamente, retirado do processo, podendo passar a trabalhar sentado sobre o chassi.
- c) Escolhe-se uma área para ser trabalhada com um par de sulcadores, distanciados entre si com a mesma distância entre as rodas e entre os bois. Abrem-se dois sulcos a uma profundidade suficiente para os bois seguirem uma direção controlada pelo operador através das rédeas e, se necessário, retorna-se no mesmo par de sulcos para aumentar a profundidade dos mesmos. Os sul

cos seguintes serão confeccionados com passagens sucessivas, de maneira que o boi, o pneu e o sulcador da mesma linha fiquem dentro do sulco, ao lado da área a ser trabalhada, que funcionará como uma marca para as consecutivas passagens.

O período desse estágio depende do grau de controle dos operadores sobre os animais, como também da adaptação dos mesmos ao trabalho a ser efetuado.

MANUTENÇÃO

- a) As porcas e os parafusos do sistema de alavanca, do câmbio e dos implementos devem ser mantidos perfeitamente ajustados de acordo com seus requerimentos.
- b) Todos os mancais e rolamentos devem ser mantidos lubrificados para perfeito funcionamento.
- c) Após utilizados, os implementos devem ser completamente lavados. A seguir, passa-se óleo queimado ou querosene, para mantê-los sempre limpos, sem perigo de ferrugem, que poderá estragá-los.
- d) O Multicultor CPATSA e seus implementos devem ser guardados e protegidos do sol e da umidade, e os pneus devem ser retirados para evitar ressecamento, no caso de um longo período ocioso.

Embora realize operações de campo à semelhança de um trator, o Multicultor CPATSA deve receber os mesmos cuidados dispensados aos equipamentos tradicionais a tração animal, no que se refere às condições do solo em que será empregado e às dimensões dos implementos a serem usados.

É importante levar em conta, também, que a força de tração exercida pelos bois corresponde a aproximadamente 1/10 do peso dos animais. Entretanto, como estes podem multiplicar essa força por dez, no instante em que acontece um forte impacto dos implementos com algum obstáculo maior existente no solo, recomenda-se acionar o sistema de alavanca do Multicultor, suspendendo os implementos, quando for necessário ultrapassar esses empecilhos, para evitar danos no equipamento.

CONCLUSÃO

Pelos resultados obtidos nos campos experimentais e a nível de propriedade, em diferentes regiões agroecológicas do Nordeste, onde continua sendo estudado bem como por usar a tração animal, dispensando os combustíveis convencionais, ser de baixo custo de fabricação e apresentar grande versatilidade operacional, o Multicultor CPATSA representa uma pequena colaboração para o progresso da mecanização agrícola regional e nacional, resultando no aumento da produtividade da mão-de-obra rural.

Deve-se considerar, contudo, que o Multicultor, a exemplo do que ocorre com outras máquinas, está passível de novas adaptações que, certamente, contribuirão para aumentar o seu desempenho. Esses possíveis melhoramentos viariam reafirmar, também, o caráter dinâmico da Pesquisa e, nesse processo, os usuários dessa tecnologia - os produtores rurais - podem desempenhar papel relevante, apresentando críticas e emitindo sugestões, à medida que situações específicas suscitarem essas adaptações.

De importância essencial será, também, o papel da Assistência Técnica e Extensão Rural que, no mister de transferir e acompanhar o desempenho dessa tecnologia, identificará novos elementos, não contidos nesta publicação, que alimentarão a continuidade das pesquisas.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação do Convênio Instituto Interamericano de Cooperacion para la Agricultura/Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (IICA/EMBRAPA) e ao International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), pela oportunidade de participar do programa de consultoria em Mecanização Agrícola do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA); aos Drs. Renival Alves de Souza, Chefe; José Ribamar Pereira, Chefe Adjunto Técnico; Pedro Maia e Silva, Chefe Adjunto de Apoio; Manoel Abílio de Queiroz, ex-Chefe Adjunto Técnico do CPATSA, pelo integral apoio na realização deste trabalho; ao Dr. Aldroville Ferreira Lima, pelo incentivo; à equipe de Difusão de Tecnologia do CPATSA, pelo esforço dispendido na revisão, redação final, datilografia e composição desta Circular; ao Sr. José Cletis Bezerra, pela execução meticulosa dos desenhos; ao Sr. Agostinho Roberto, proprietário da Oficina Vencedora, pela prestimosa ajuda e participação na construção do Multicultor CPATSA e de seus implementos; à Extensão Rural, pelo estímulo; aos Produtores Rurais, objetivo final de nossas pesquisas; enfim, a todos que, de alguma forma direta ou indireta, participaram de quaisquer atividades vinculadas a este trabalho.

LITERATURA CONSULTADA

- BALDAN-IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS S.A., Matão, SP. **50 years;** progressing with brazilian agriculture - 1928-1978. Ma
tão, SP., s.d. 32p.
- BALDAN-IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS S.A., Matão, SP. **Shovels.** Ma
tão, SP., s.d. p. 2-5
- BALDAN-IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS S.A., Matão, SP. **Shovels:**
duck-foot; bicos de pato-afiados e temperados. Ma
tão, SP., s.d. p.2-3.
- BALDAN-IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS S.A., Matão, SP. **Shovels:**
sweeps; enxadas asas de barata (ou meia lua) afiadas e
temperadas. Ma
tão, SP., s.d. p.2-4
- BINSWANGER, H.P.; GHODAKE, R. D. & THIERSTEIN, G.E.
Observations on the economics of tractors, bullocks
and wheeled tool carriers in the semi-arid tropics of
India. s.nt. 23p. Workshop on Socioeconomic Constraints
to Development of Semi-Arid Tropical Agriculture,
Hyderabad, India, ICRISAT, 1979.
- CENTRE D'ETUDES ET D'EXPERIMENTATION DU MACHINISME AGRICOLE
TROPICAL, Antony, França. **Manuel de culture avec traction**
animale. s.l., 1971. 336p. il. (CEEMAT. Techniques
rurales en Afrique, 13)
- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. **Anuário Estatístico**
do Brasil 1975. Rio de Janeiro, V.36, 1976.
- GUEDES, W.B. **Glossário de termos usados em mecanização**
agrícola: Inglês-Português. (Forma preliminar). Reci
fe, PE., IPA, 1975. 30p.
- INTERNATIONAL CROPS RESEARCH INSTITUTE FOR THE SEMI-ARID
TROPICS, Hyderabad, India. Farm power and equipment.
Annual Report 1978-1979, Patancheru, P.O., Andhra
Pradesh, 1980. p.191-6.
- JOSÉ J. SANS S.A. INDÚSTRIA E COMÉRCIO, Santa Bárbara D'
Oeste, SP. **Arcados RM-2-3-4;** tração animal. Santa Bã
ra D'Oeste, SP., s.d. n.p.

JOSE J. SANS S.A. INDÚSTRIA E COMÉRCIO, Santa Bárbara D'Oeste, SP. **Máquinas agrícolas SANS.** Santa Bárbara D'Oeste, SP, s.d., n.p.

JOSE J. SANS S.A. INDÚSTRIA E COMÉRCIO, Santa Bárbara D'Oeste, SP. **Semeadeiras SANS para tração animal.** Santa Bárbara D'Oeste, SP., s.d. n.p.

LAL, H. & NUNES, P.F. **Como construir o "Multicultor CPATSA" numa oficina local.** Petrolina, PE., EMBRAPA-CPATSA, 1980. 22p. (EMBRAPA,CPATSA. Comunicado Técnico, 3)

LAL, H. & NUNES, P.F. **Mecanização agrícola, em sistema de produção, para pequenas e médias propriedades de regiões semi-áridas.** Petrolina, PE., EMBRAPA-CPATSA, 1980. 20p. Trabalho apresentado no 3º Encontro Nacional de Pesquisa Sobre Conservação do Solo, Recife, 1980.

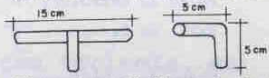
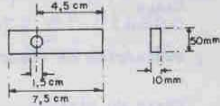
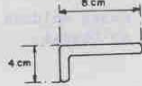
MÉXICO. Universidad Autonoma Metropolitana - Xochimilco. División de Ciencias y Artes para el Diseño. **Barra-por-ta-implemto de tiro animal.** México, DC., 1977. 24p.

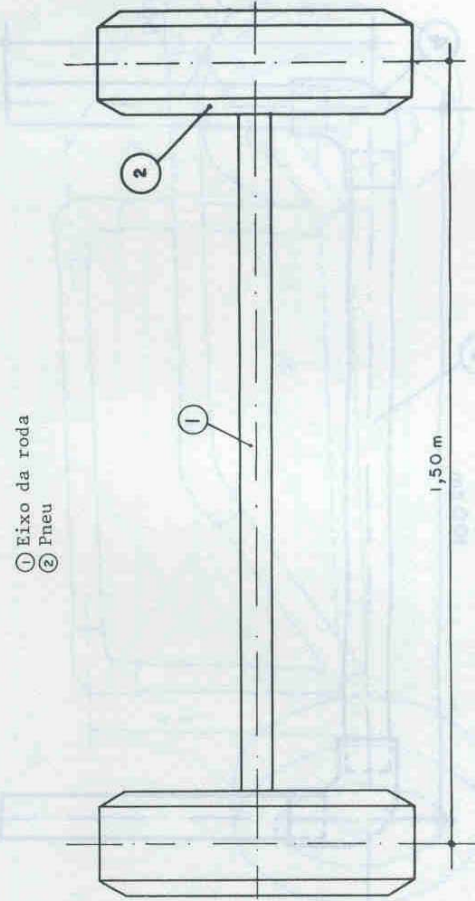
TROPICULTEUR; manuel de l'utilisateur. Mouy, França, MOUZON, 1975. n.p.

RELAÇÃO DE MATERIAIS DO CHASSI

Ítem	Fig. (s)	Descrição	Materiais	Quant.
1	1	Eixo da roda	Cano galvanizado de ϕ 5 cm com 1,50 m de comprimento	1
2	1	Roda do Chassi	Pneu usado de carro, "aro 15" .	2
3	2	Parte da Estrutura "U"	Cano galvanizado de ϕ 5 cm com 97 cm de comprimento	2
4	2	Parte da Estrutura "U"	Joelho galvanizado de ϕ 5 cm ..	4
5	2	Parte da Estrutura "U"	Cano galvanizado de ϕ 5 cm com 46 cm de comprimento	4
6	4	Chapa de cobertura	Chapa de ferro, espessura 2 mm com tamanho 63 x 53 cm	2
7	5	Parte de articulação do Cambão	Chapa de ferro, espessura 10 mm com tamanho 16 x 10 cm	2
8	5	Parte de articulação do Cambao	Chapa de ferro, espessura 10 mm com tamanho 10 x 10 cm	2
9	5	Cambão	Cano galvanizado de ϕ 5 cm com 3,50 m de comprimento	1
10	6	Canga	Madeira de 15 x 12 cm com 2,00 m de comprimento	1
11	6	Braçadeira de suporte	Ferro de ϕ 12 mm com 55 cm de comprimento	1
12	7	Parte do Sistema de Alavanca	Chapa de ferro 50 x 10 mm com 36 cm de comprimento	2
13	7	Eixo da Alavanca	Ferro de ϕ 30 mm com 1,20 m de comprimento	1
14	7	Parte do Sistema de Alavanca	Chapa de ferro 50 x 20 mm com 60 cm de comprimento	2
15	7	Parte do Sistema de Alavanca	Chapa de ferro 50 x 10 mm com 35 cm de comprimento	4
16	7	Chapa soldada ao Eixo do Chassi	Chapa de ferro, espessura 10 mm	2
17	7	Parte do Sistema de Alavanca	Chapa de ferro 50 x 10 mm com 25 cm de comprimento	2
18	7	Parte do Sistema de Alavanca	Chapa de ferro 50 x 10 mm com 20 cm de comprimento	2
19	7	Alavanca	Chapa de ferro 50 x 8 mm com 70 cm de comprimento	1

RELAÇÃO DE MATERIAIS DO CHASSI
(continuação)

Ítem	Fig.(s)	Descrição	Materiais	Quant.
20	7	Trava da Alavanca	Ferro de ϕ 12 mm com 25 cm de comprimento	1
			 <p>Vista lateral Vista de frente</p>	
21	7	Barra para implementos	Barra de ferro 40 x 40 mm com 1,70 m de comprimento	1
22	7	Parte da trava da Barra para implementos	Chapa de ferro 20 x 20 mm com 10 cm de comprimento	2
23	7	Parte da trava da Barra para implementos	Chapa de ferro 50 x 10 mm com 7,5 cm de comprimento	4
				
24	7	Mola do Sistema de Alavanca	Mola tipo extensão de 5 mm com 25 cm de comprimento	1
25	11	Bucha	Bucha de ϕ 31 mm interno com 8 cm de comprimento	2
26	7	Pino para travar a Barra para implementos	Ferro de ϕ 12 mm com 12 cm de comprimento	2
				



- ① Eixo da roda
- ② Pneu

FIGURA 1. Eixo com rodas usando pneus de "aro 15"

① Eixo da roda
② Pneu

- ③ Cano galvanizado ϕ de 5 cm - Parte da estrutura "U"
- ④ Joelho ϕ 5 cm - Parte da estrutura "U"
- ⑤ Cano galvanizado ϕ de 5 cm - Parte da estrutura "U"

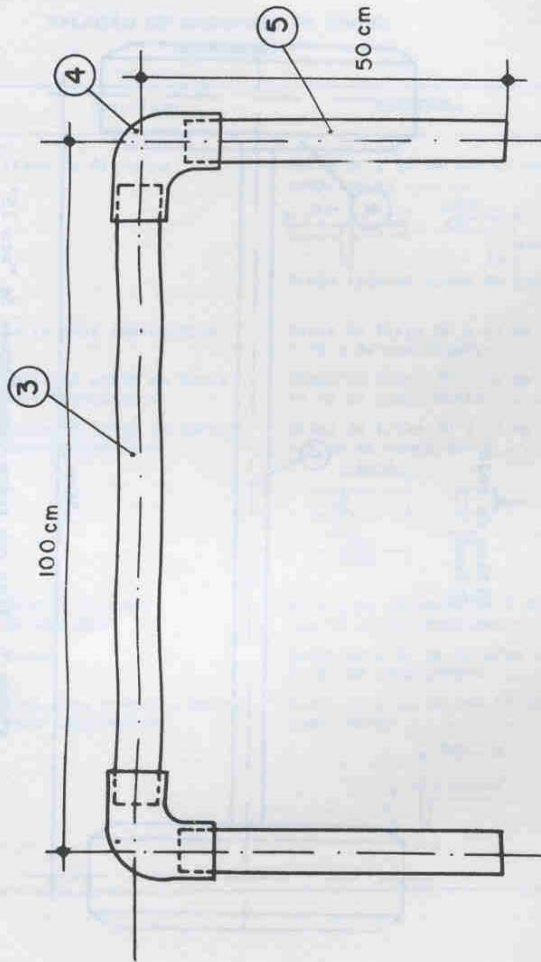
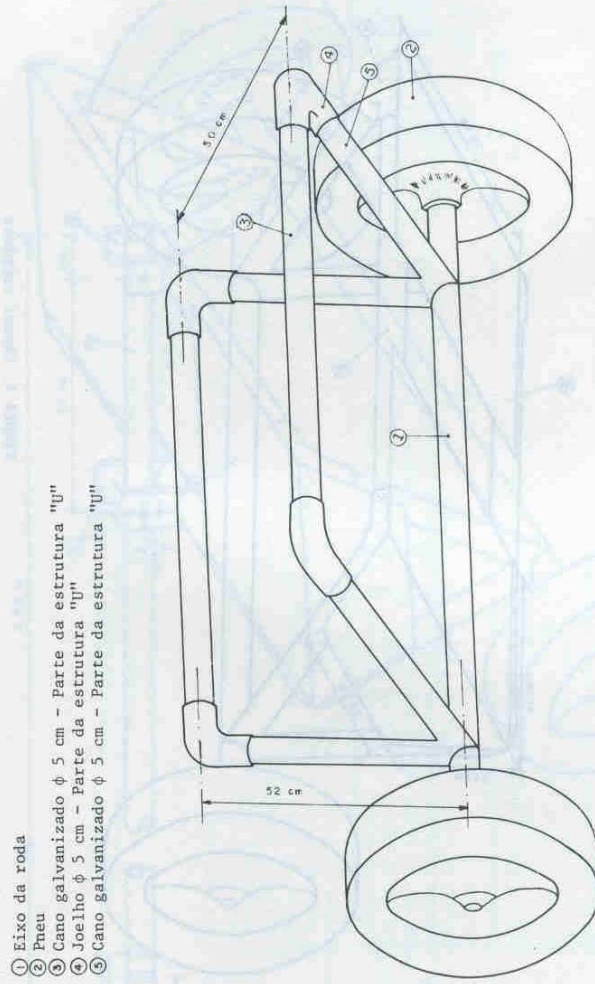


FIGURA 2. Estrutura "U" do chassi



- ① Eixo da roda
- ② Pneú
- ③ Cano galvanizado ϕ 5 cm - Parte da estrutura "U"
- ④ Joelho ϕ 5 cm - Parte da estrutura "U"
- ⑤ Cano galvanizado ϕ 5 cm - Parte da estrutura "U"

FIGURA 3. Eixo montado com as estruturas "U"

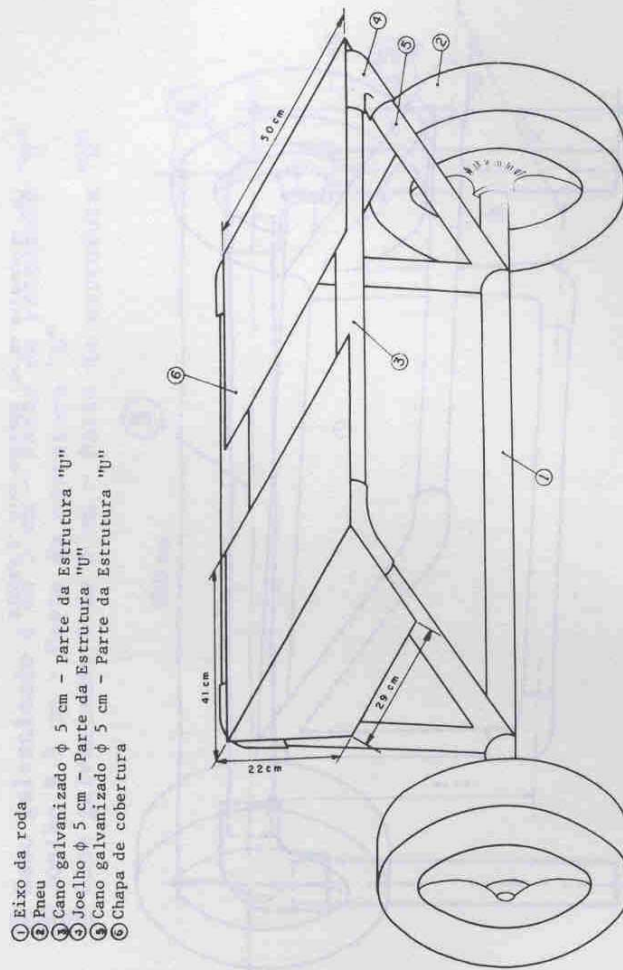


FIGURA 4. Chassi completo

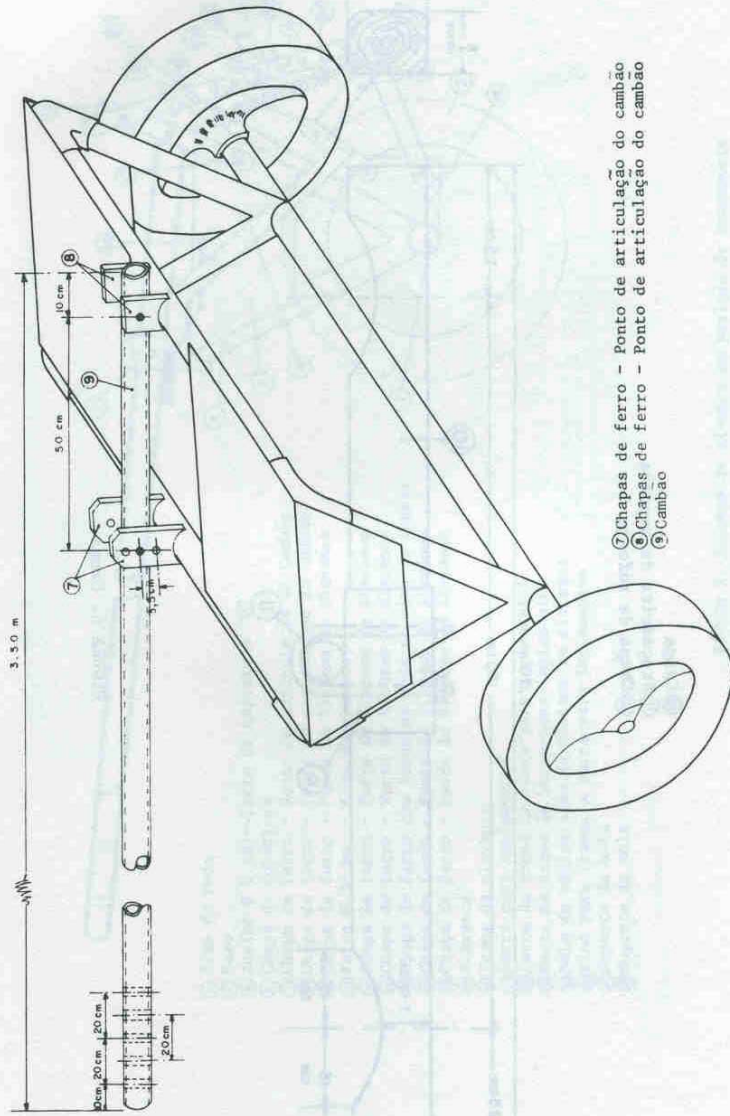


FIGURA 5. Detalhes do cambão e regulagem de sua inclinação

- ⑩ Canga
- ⑪ Braçadeira de suporte
- ⑫ Chapa de reforço

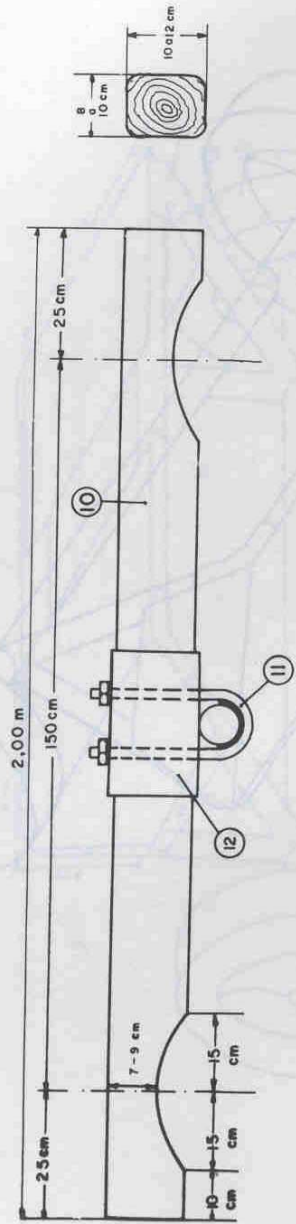
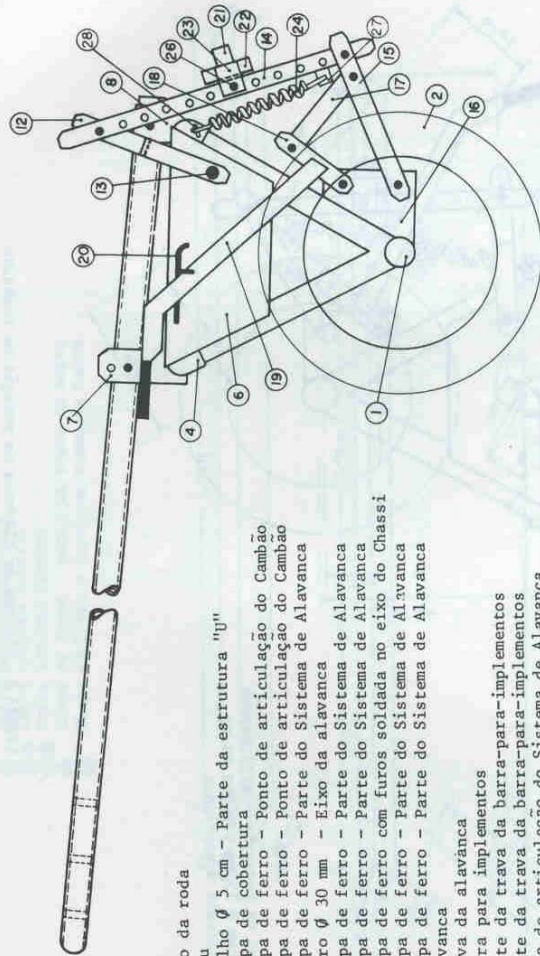


FIGURA 6. Canga



- 1 Eixo da roda
- 2 Pneú
- 3 Joelho ϕ 5 cm - Parte da estrutura "U"
- 4 Chapa de cobertura
- 5 Chapa de ferro - Ponto de articulação do Cambão
- 6 Chapa de ferro - Ponto de articulação do Cambão
- 7 Chapa de ferro - Parte do Sistema de Alavanca
- 8 Chapa de ferro - Parte do Sistema de Alavanca
- 9 Ferro ϕ 30 mm - Eixo da alavanca
- 10 Chapa de ferro - Parte do Sistema de Alavanca
- 11 Chapa de ferro - parte do Sistema de Alavanca
- 12 Chapa de ferro com furos soldada no eixo do Chassi
- 13 Chapa de ferro - Parte do Sistema de Alavanca
- 14 Chapa de ferro - Parte do Sistema de Alavanca
- 15 Trava da alavanca
- 16 Barra para implementos
- 17 Parte da trava da barra-para-implementos
- 18 Mola de articulação do Sistema de Alavanca
- 19 Pino para travar a barra-para-implementos
- 20 Suporte da mola
- 21 Suporte da mola

FIGURA 7. Sistema de alavanca em posição de transporte

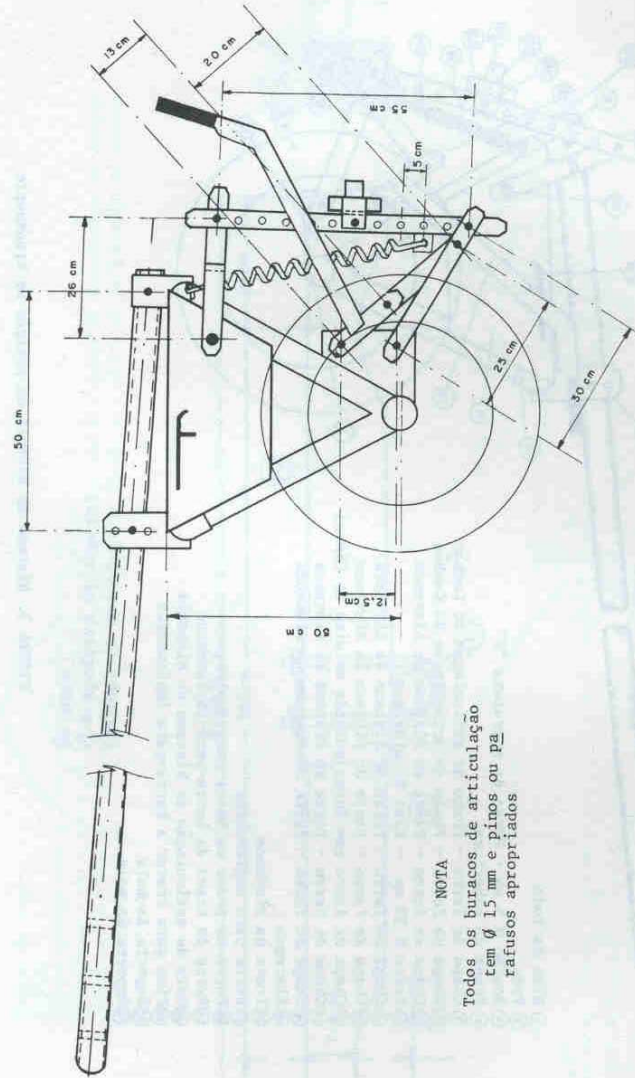


FIGURA 8. Sistema de alavanca em posição de trabalho

- ① Barra-para-implemto
- ② ④ Parte externa (barra)
- ② ⑤ Parte interna (barra)
- ② ⑥ Chapa de ferro - parte da trava da barra
- ② ⑦ Chapa de ferro - parte da trava da barra

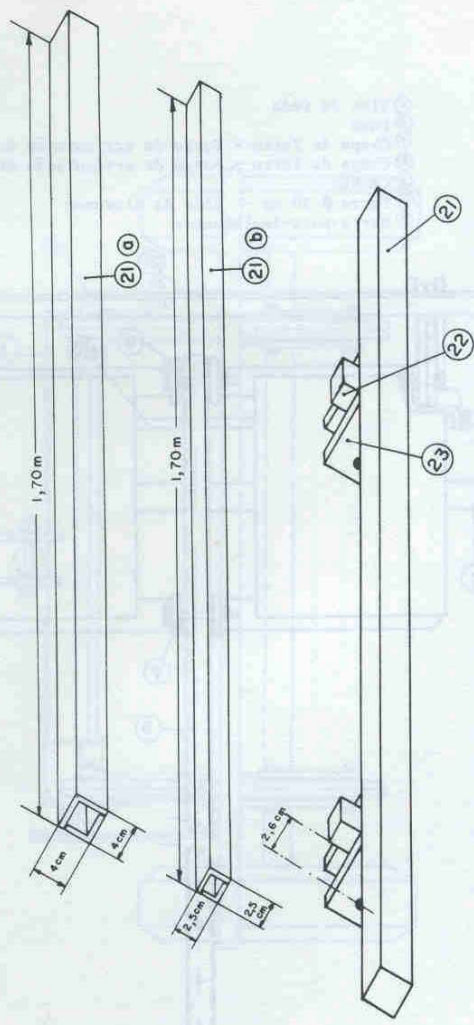


FIGURA 9. Detalhes da barra-para-implemto

- ① Eixo de roda
- ② Pneu
- ⑦ Chapa de Ferro - Ponto de articulação do Cambão
- ⑧ Chapa de ferro - Ponto de articulação do Cambão
- ⑨ Cambão
- ⑬ Ferro Ø 30 mm - Eixo da Alavanca
- ⑳ Barra-para-implementos

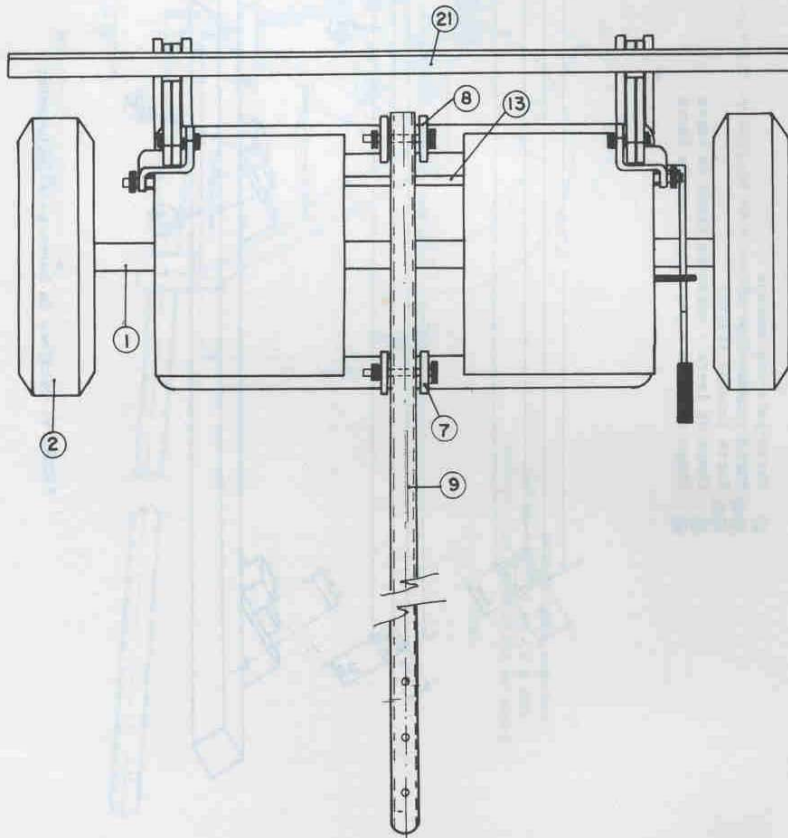
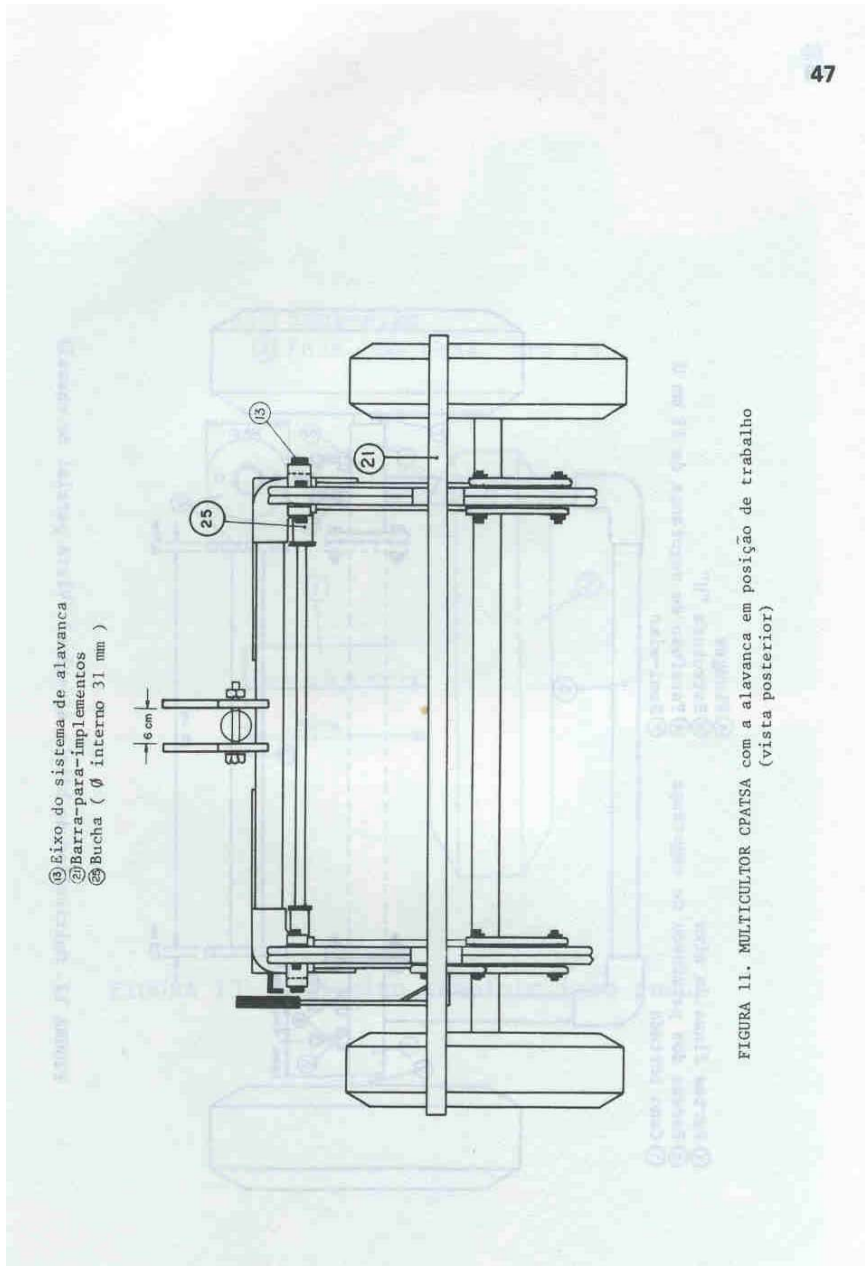


FIGURA 10. MULTICULTOR CPATSA com a alavanca em posição de transporte (vista superior)



- ① Partes fixas do eixo
- ② Porcas dos parafusos de segurança
- ③ Cano cortado
- ④ Flanges
- ⑤ Estrutura "U"
- ⑥ Parafuso de segurança de 18 mm \varnothing
- ⑦ Semi-eixo

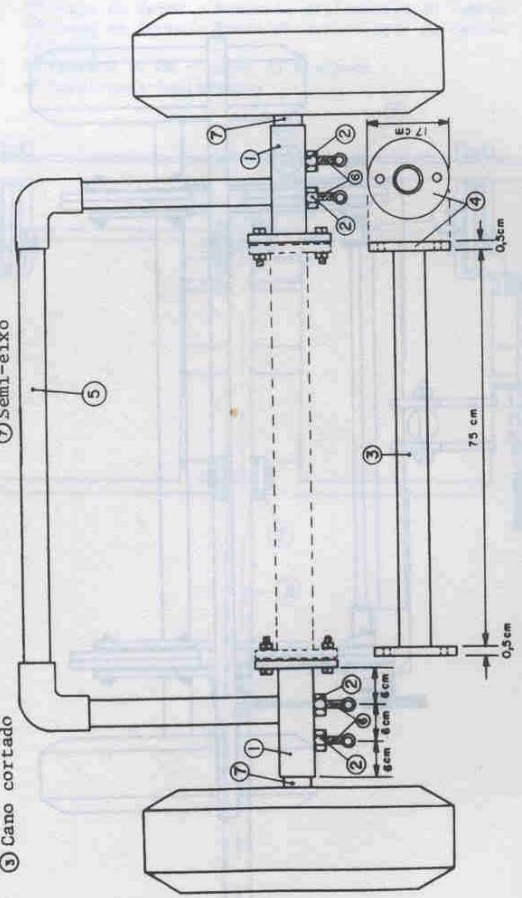


FIGURA 12. Multicursor de bitola ajustável (Vista parcial do chassi)

- ① Semi-eixo
- ② Pneu com roda, aro 15

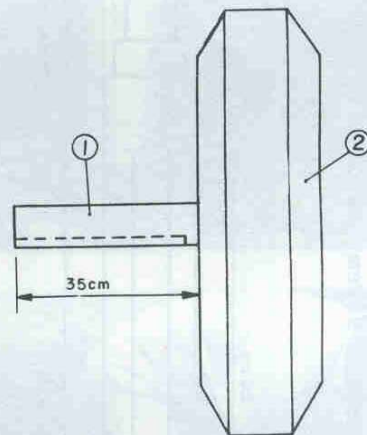


FIGURA 13. Semi-eixo completo (com pneu)

Obs.: A extremidade do meio eixo (onde se pega as rodas, seus cubos e rolamentos) pode ser ajustada dependendo dos pneus a serem usados.



FIGURA 14. Detalhes do semi-eixo

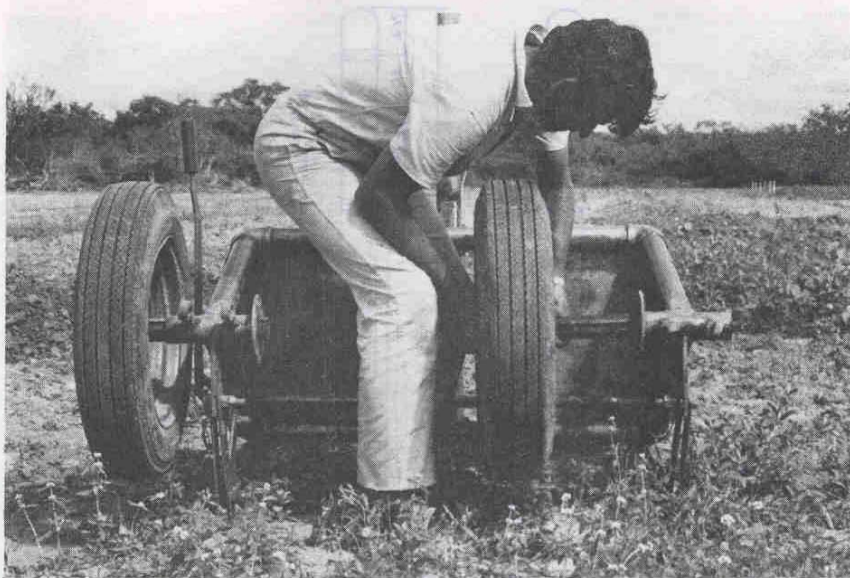


FIGURA 15. Ajuste da bitola

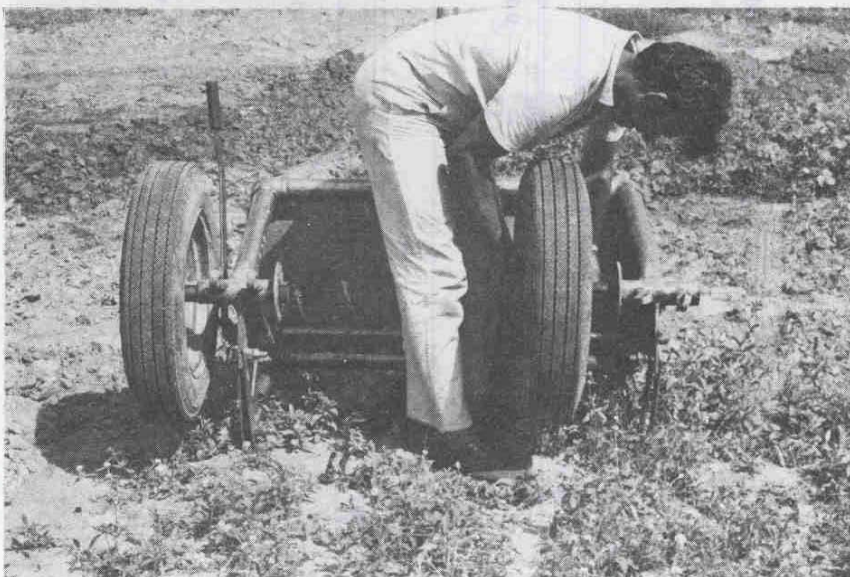


FIGURA 15. a) Ajuste da bitola

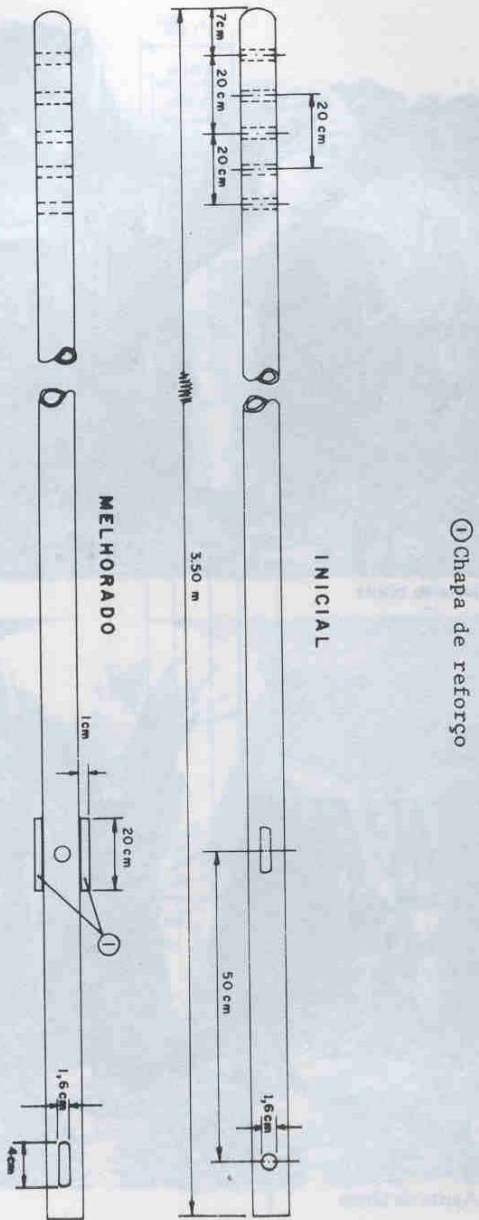


FIGURA 16. Adaptações no cambão

- ① Barra-para-implimentos
- ② Pino de 12 mm ϕ
- ③ Braçais articulados
- ④ Barra-auxiliar

- ⑤ Alavanca
- ⑥ Bucha da alavanca
- ⑦ Pino da bucha da alavanca
- ⑧ Frava da alavanca
- ⑨ Furos de 13 mm ϕ para pinos

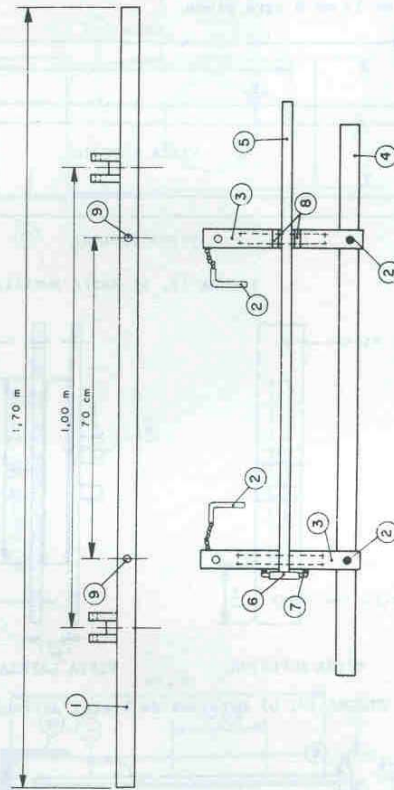


FIGURA 17. Barra-móvel completa

- ⑥ Bucha de 13 mm \varnothing interno
- ⑦ Pino de 12 mm \varnothing
- ⑧ Trava da alavanca
- ⑨ Furos de 13 mm \varnothing para pinos



FIGURA 17. a) Barra auxiliar

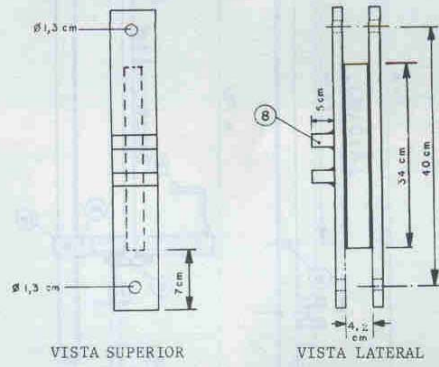
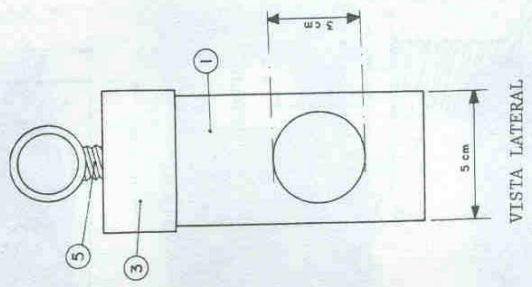


FIGURA 17. b) Detalhes do braçal articulado

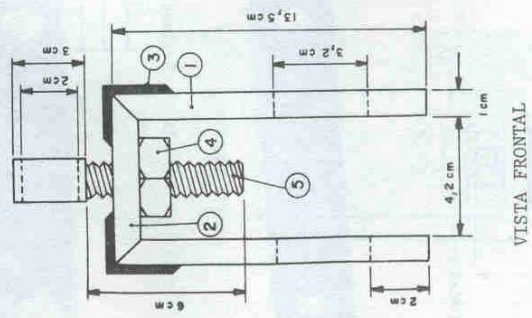


FIGURA 17. c) Alavanca da barra-móvel



VISTA LATERAL

- ① Chapa maior
- ② Chapa menor
- ③ Cantoneira de reforço de 12 x 12 x 6 mm
- ④ Porca de 18 mm
- ⑤ Parafuso de 18 mm



VISTA FRONTAL

FIGURA 18. Braçadeira feita com o principio de corte e solda.

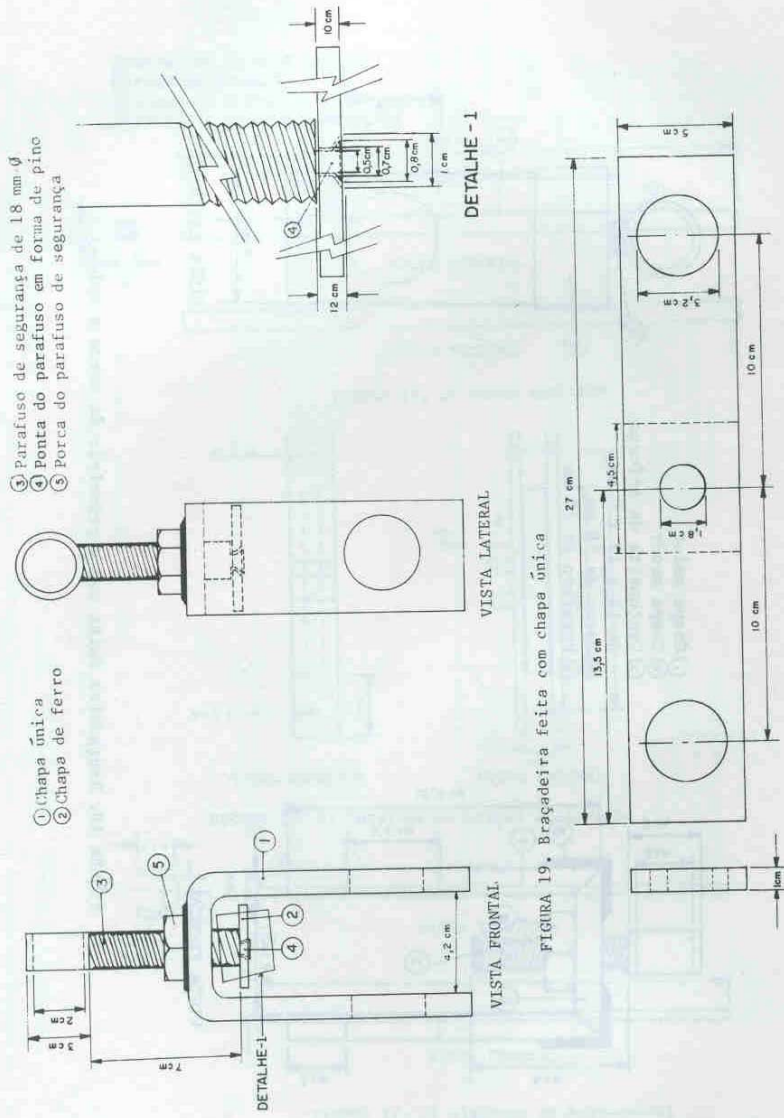


FIGURA 19. Braçadeira feita com chapa única

FIGURA 19. a) Chapa única furada

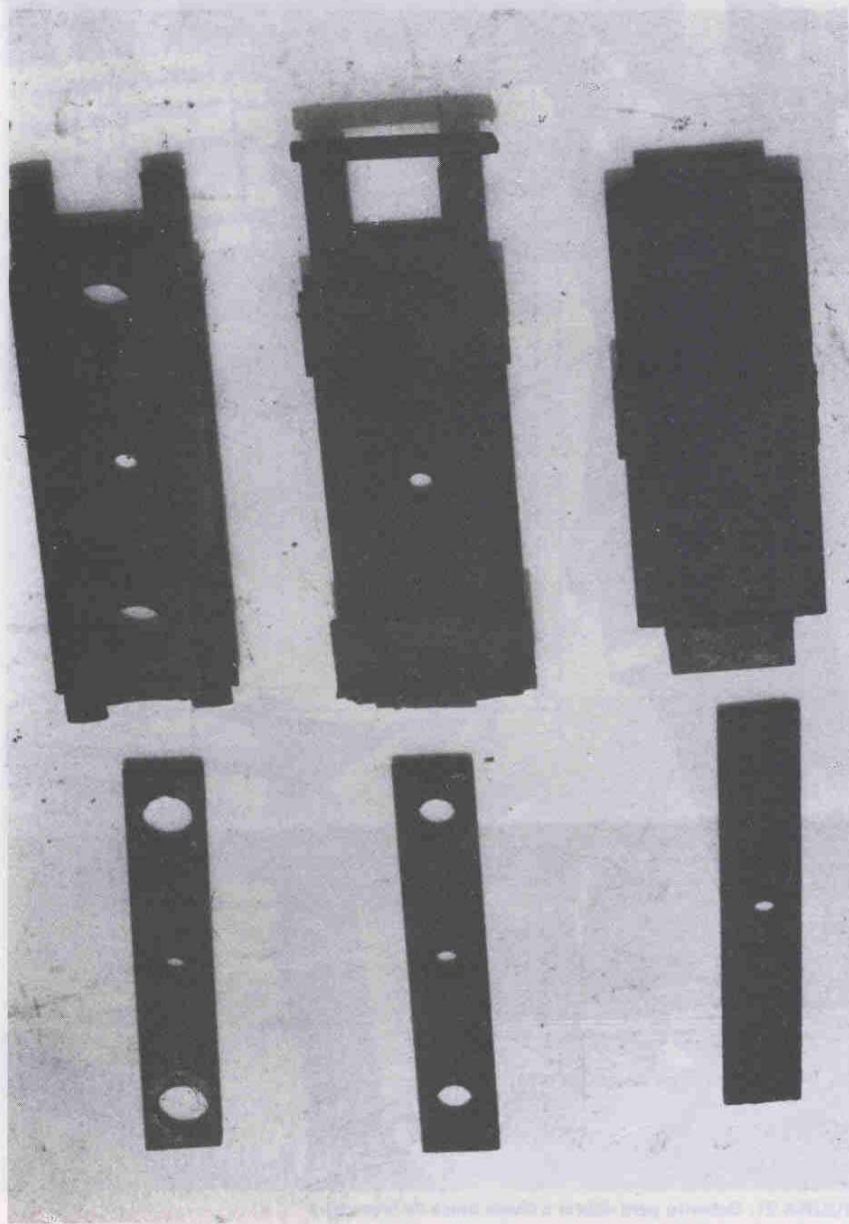


FIGURA 20. Gabaritos para furar chapa única da braçadeira.

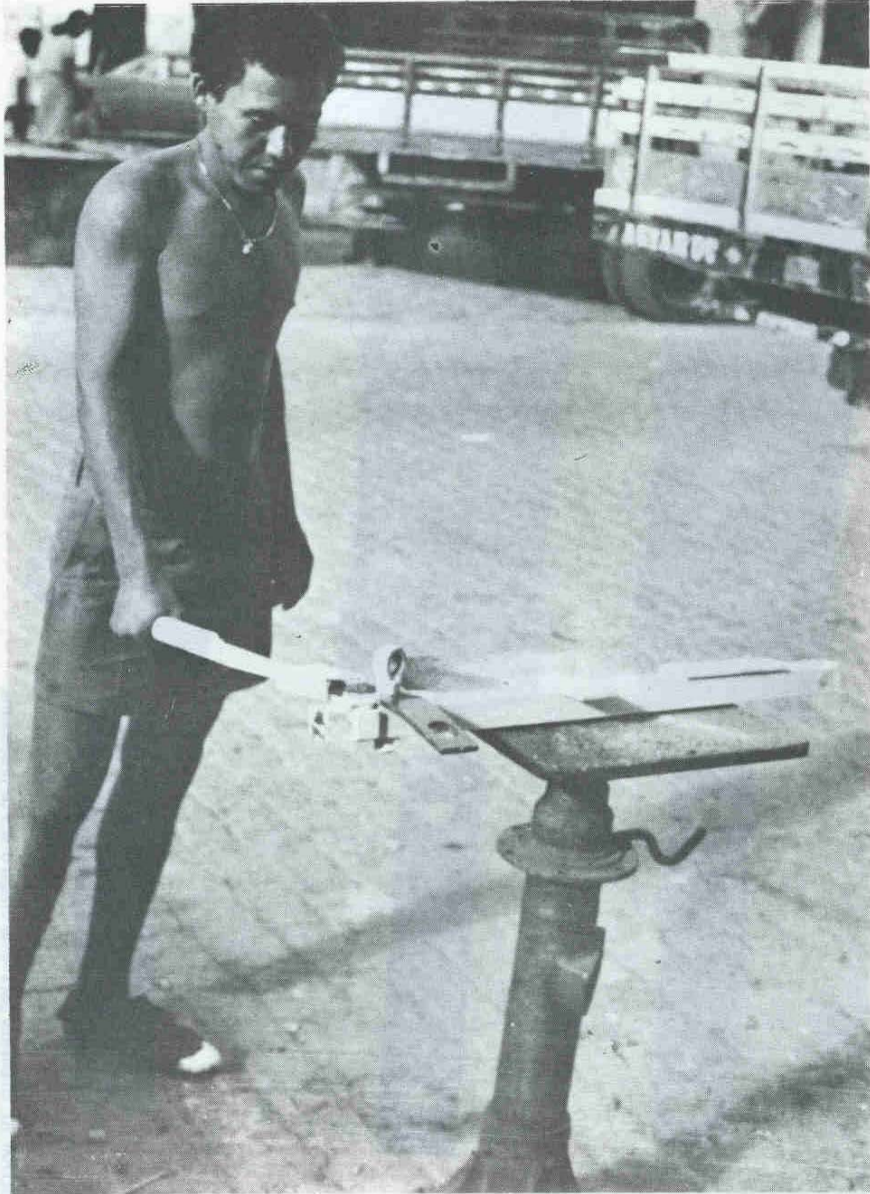


FIGURA 21. Gabarito para dobrar a chapa única da braçadeira

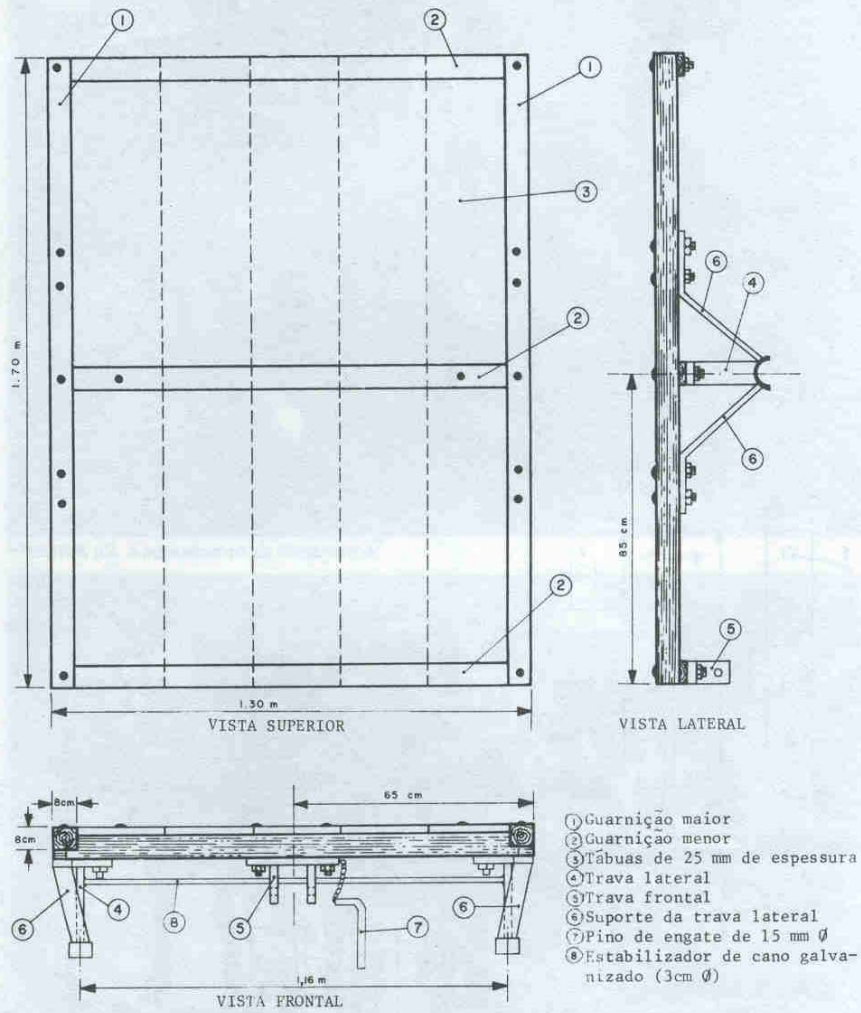


FIGURA 22. Plataforma de madeira

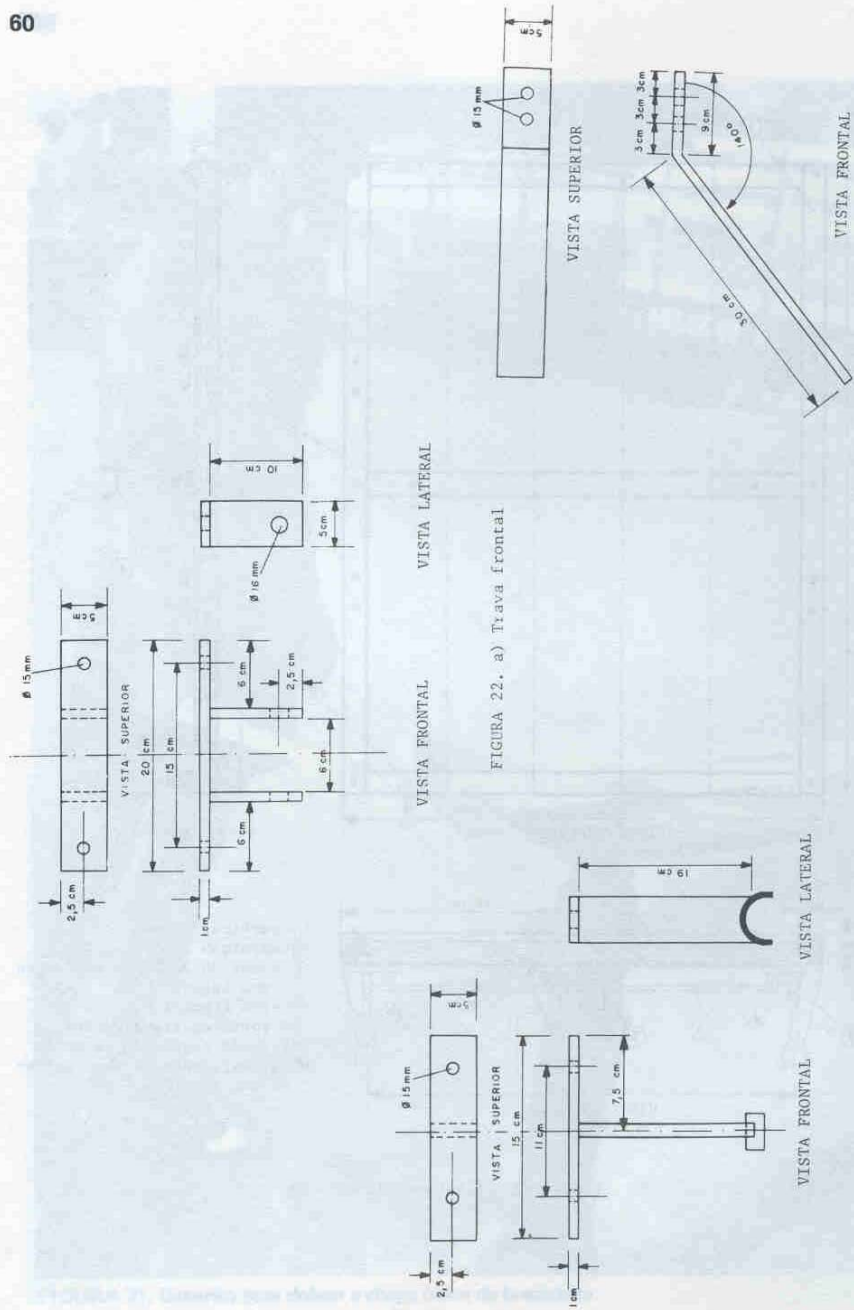


FIGURA 22. a) Trava frontal

FIGURA 22. b) Trava lateral

FIGURA 22. c) Suporte da trava lateral

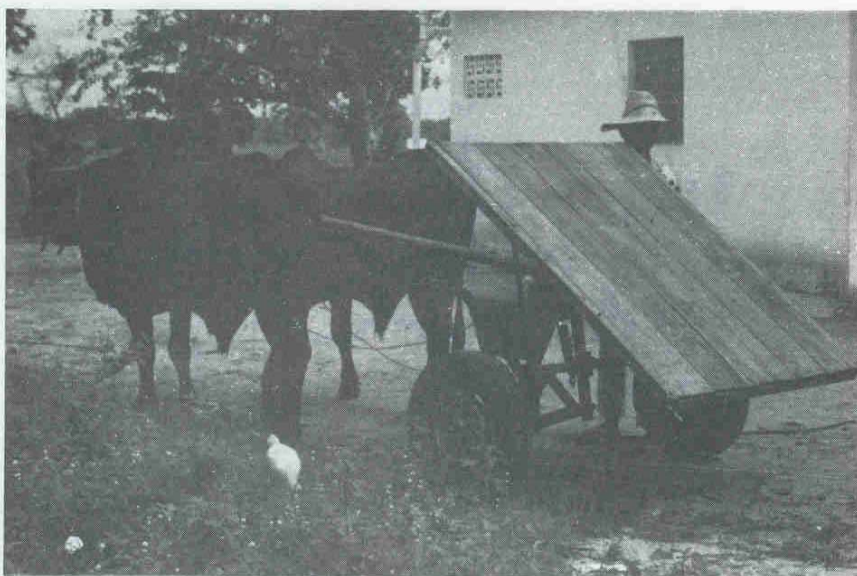


FIGURA 23. Acoplamento da Plataforma

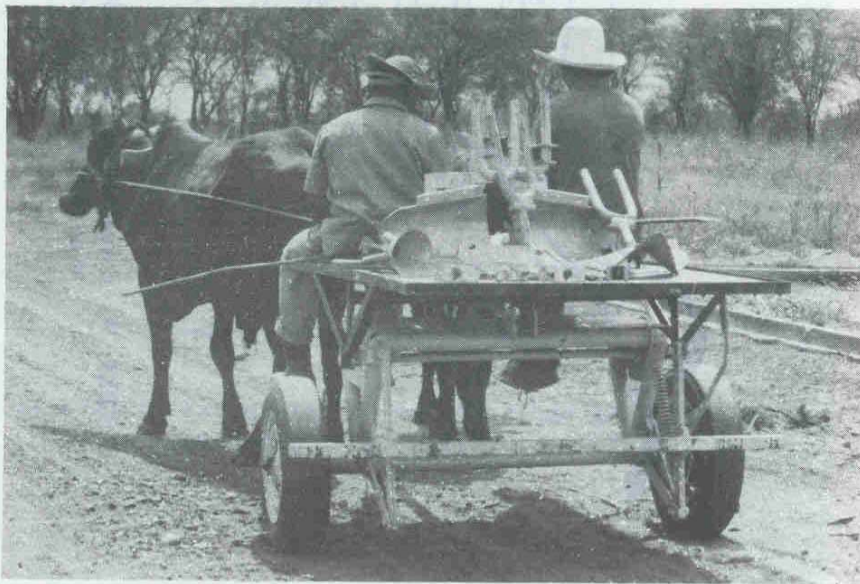


FIGURA 23. a) Multicultor CPATSA operando como uma carroça.

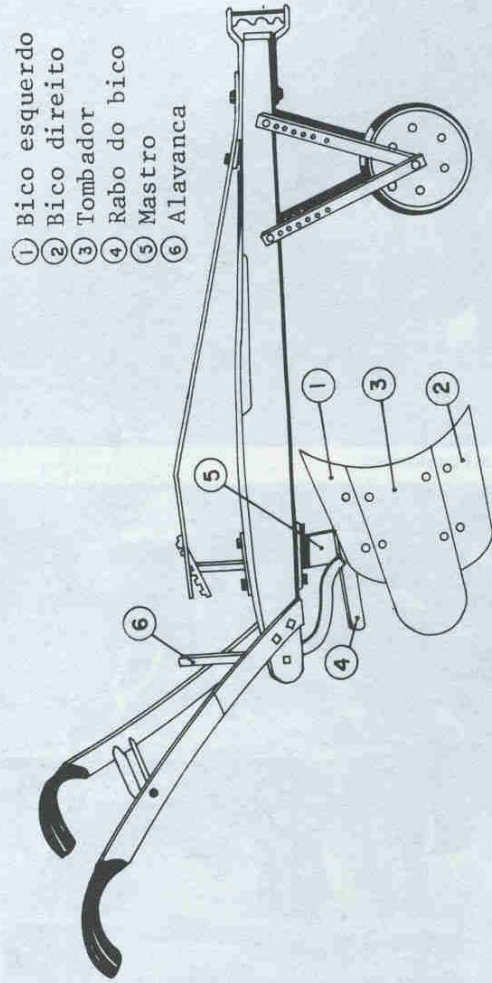


FIGURA 24. Componentes do arado de aiveca reversível para adaptação ao Multicultor CPATSA.

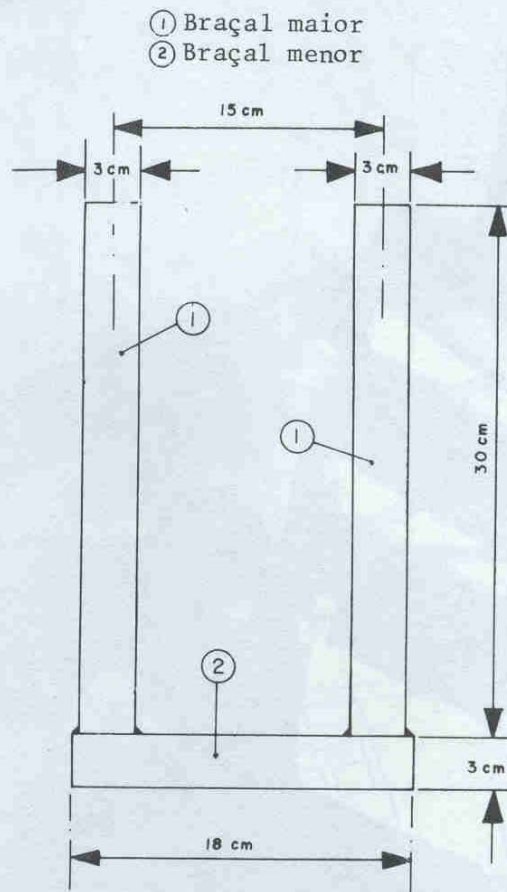


FIGURA 25. Estrutura "U" de vergalhão para acoplar os implementos ao Multicultor CPATSA.

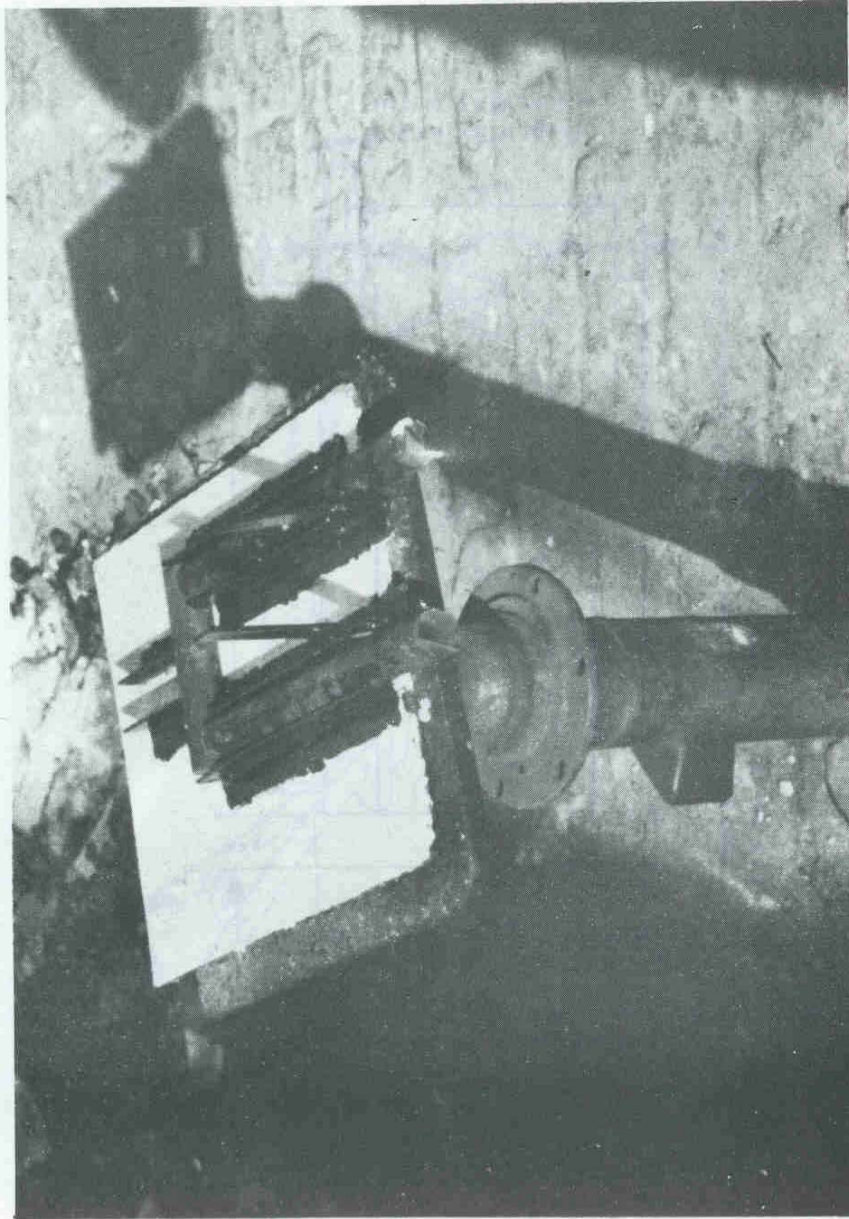


FIGURA 26. Gabarito para soldar as hastas da Estrutura "U"

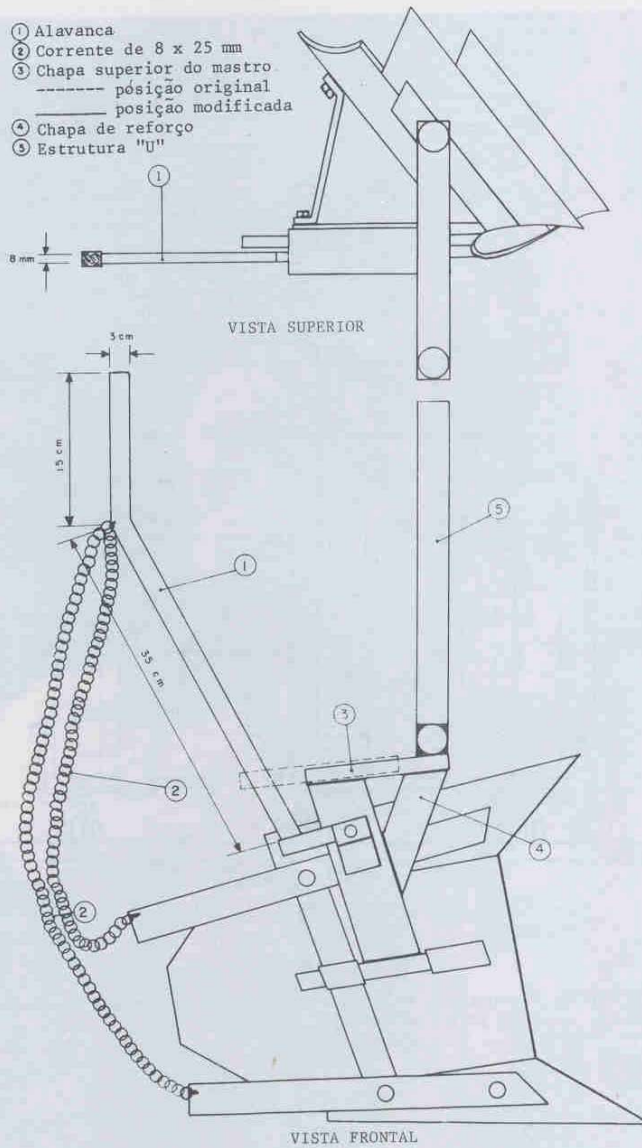


FIGURA 27. Arado de aiveca reversível adaptado para o Multicultor CPATSA.

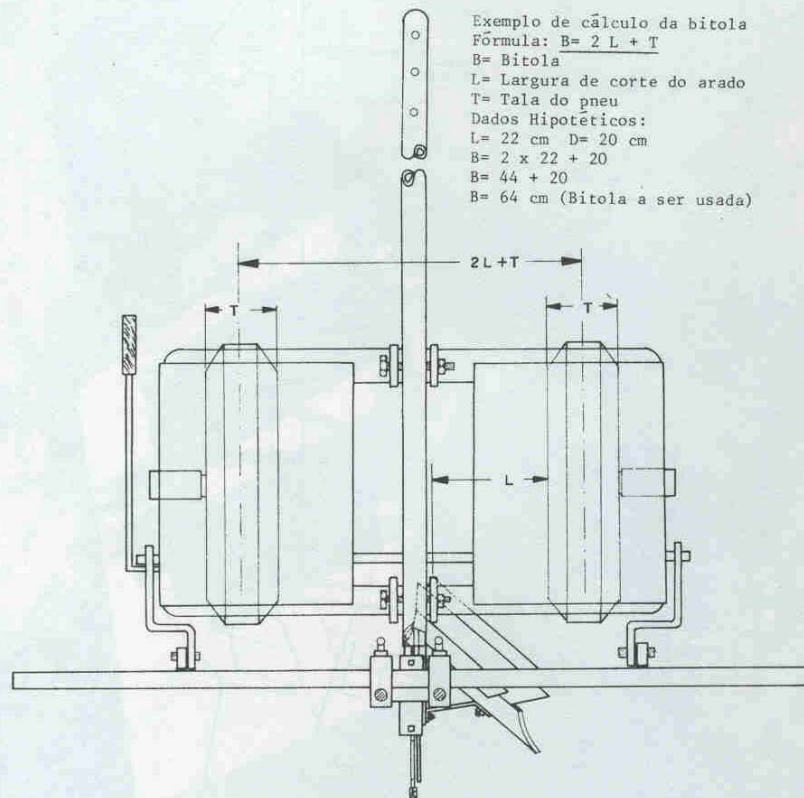


FIGURA 28. Montagem do Multicultor CPATSA para aração usando o princípio do arado reversível.



FIGURA 29. Multicultor CPATSA operando com arado reversível

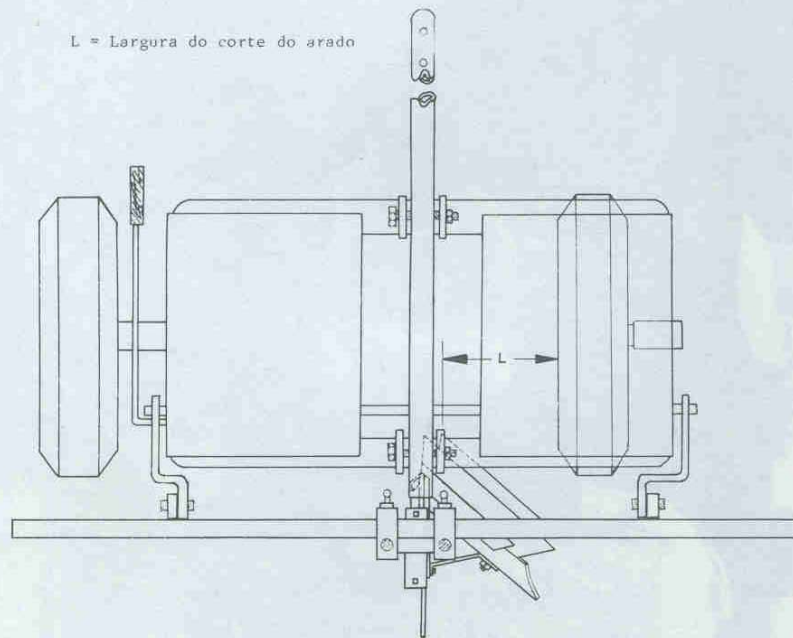


FIGURA 30. Montagem do Multicultor CPATSA para aração usando o princípio do arado fixo.



FIGURA 31. Multicultor CPA TSA operando com 1 arado fixo

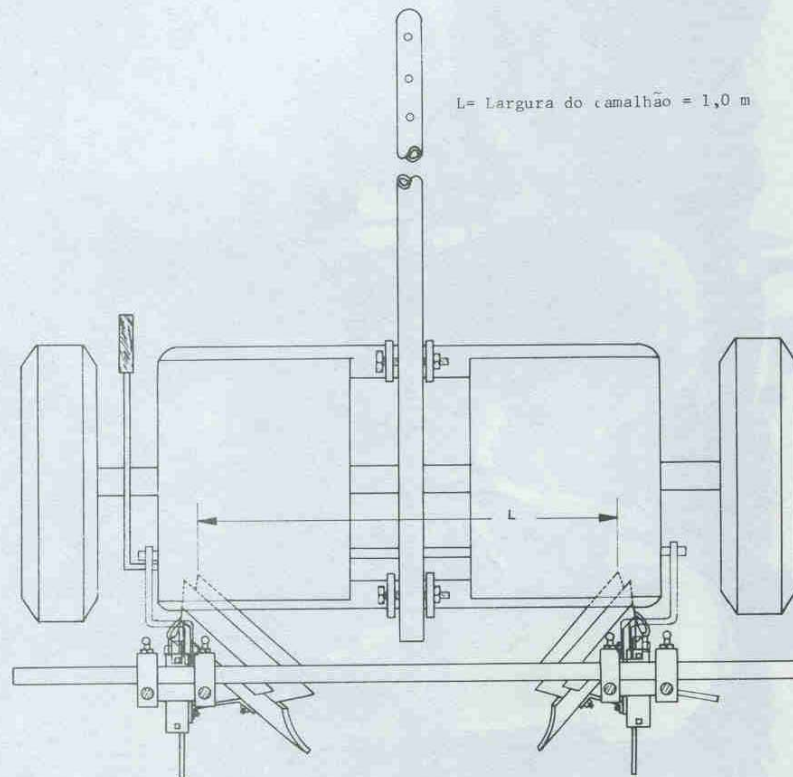


FIGURA 32. Montagem do Multicultor CPATSA para arar em sistema de cultivo em sulcos e camalhões de 1,50 m.



FIGURA 33. Multicultor CPA TSA arando em sistema de cultivo em sulcos e camalhões de 1,50 m

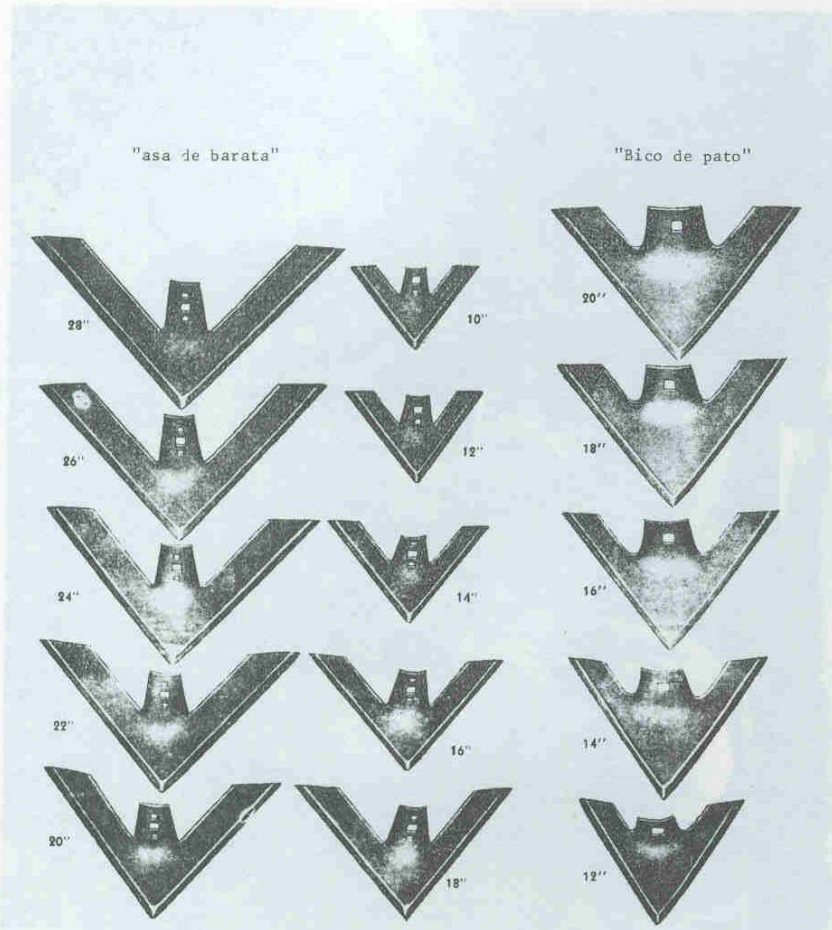


FIGURA 34. Alguns tipos de enxada disponíveis no comércio brasileiro

- ① Estrutura "U" de vergalhão
- ② Chapa de ferro
- ③ Chapas de reforço
- ④ Parafusos com 2 porcas de 12 mm \varnothing

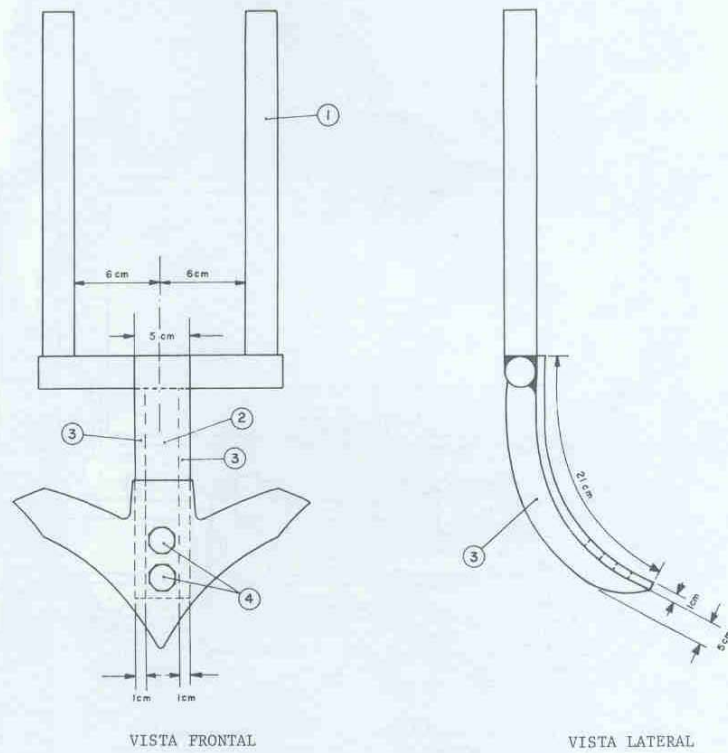


FIGURA 35. Adaptação das enxadas de cultivo.

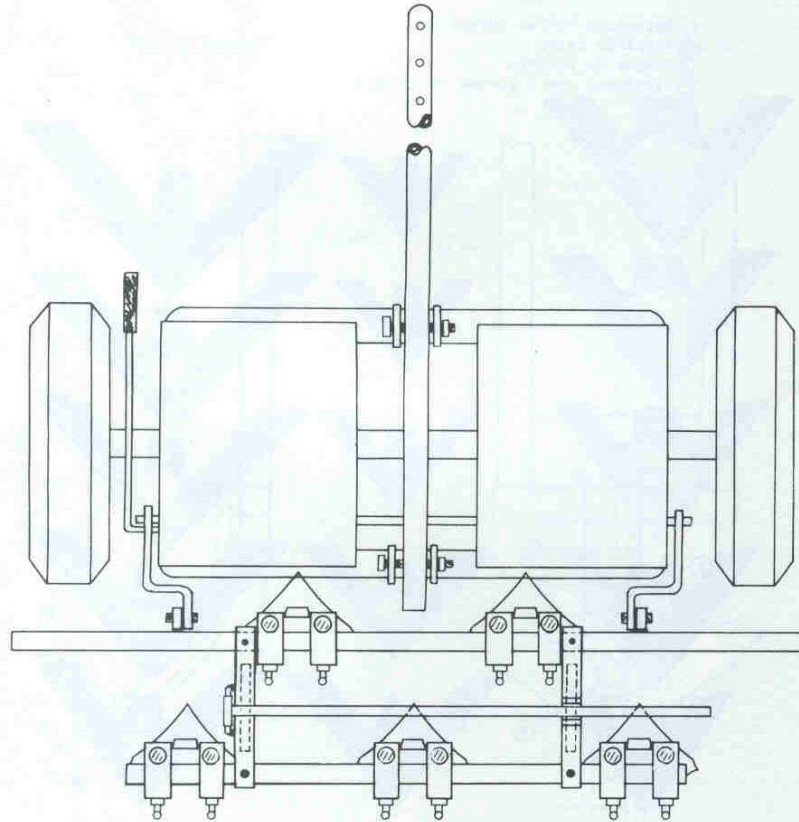


FIGURA 36. Montagem do Multicultor CPATSA para cultivar com 5 enxadas.



FIGURA 37. Multicultor CPATSA operando com 5 enxadas após aração



FIGURA 38. Multicultor CPA TSA em operação de capina.

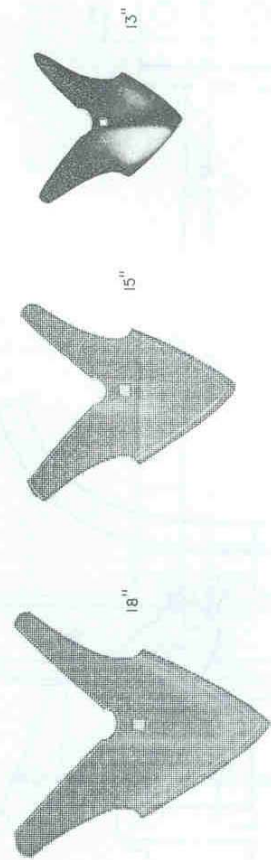


FIGURA 39. Bicos de sulcadores para tração animal mais comuns no comércio brasileiro.

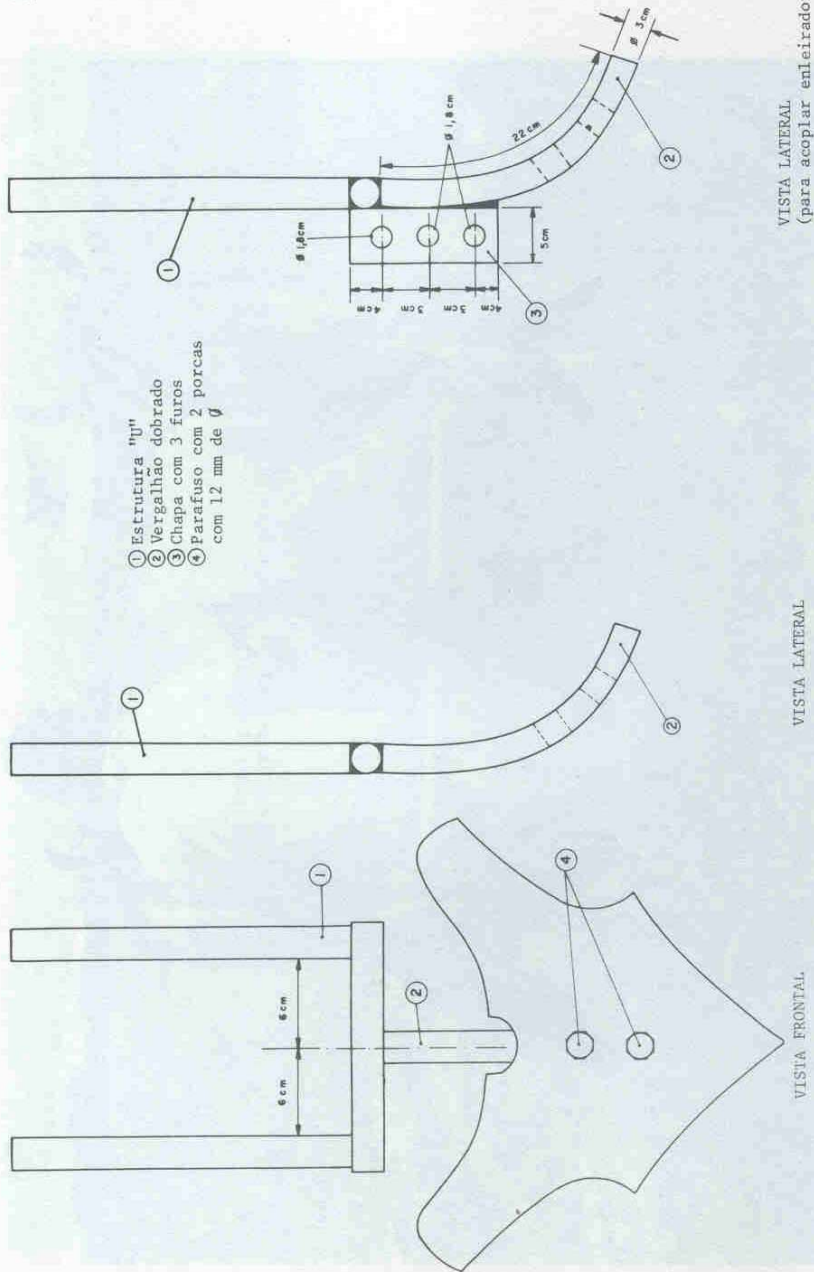


FIGURA 40. Adaptação do sulcador

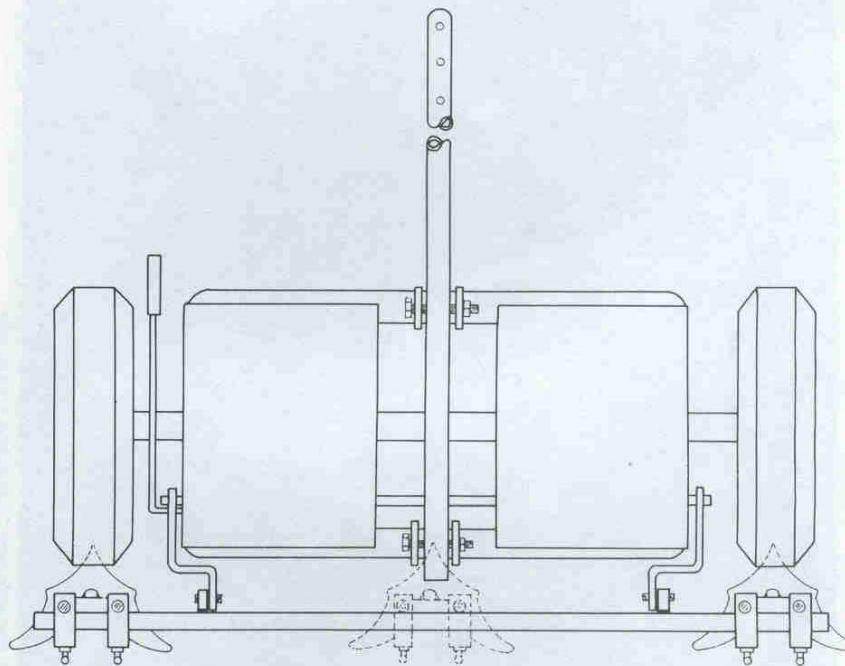


FIGURA 41. Montagem do Multicultor CPATSA com 2 ou 3 sulcadores

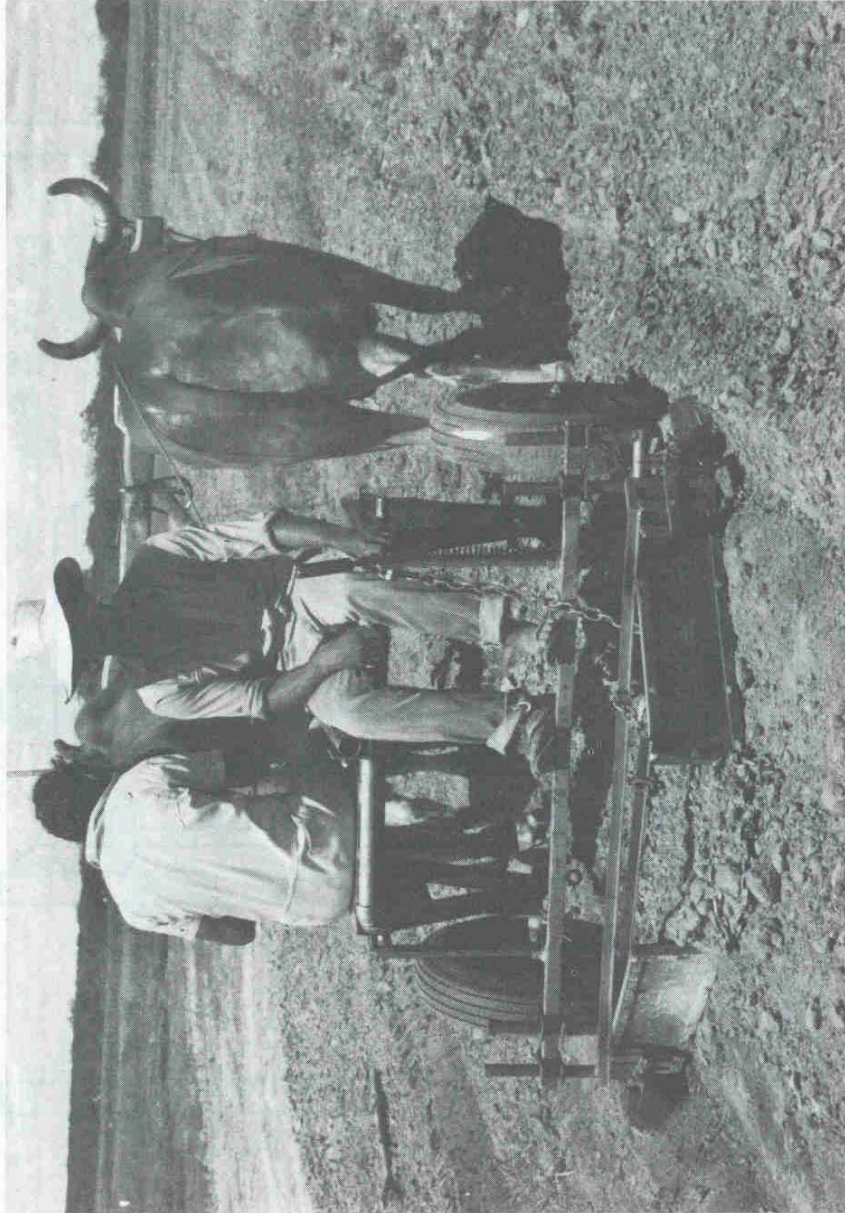
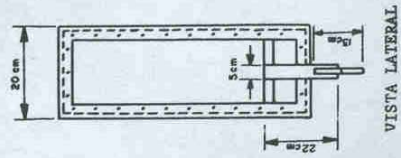


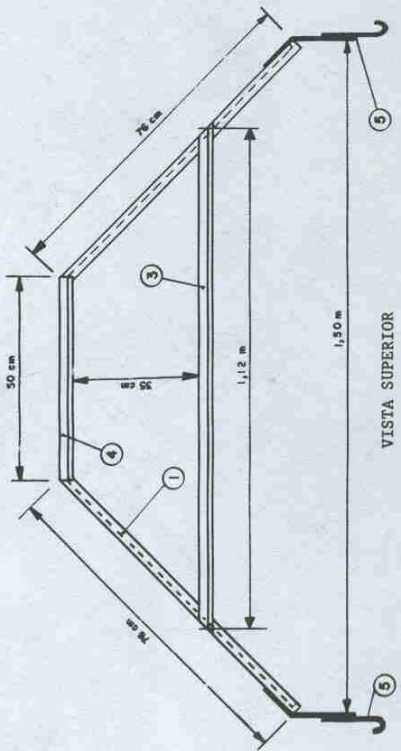
FIGURA 42. Multicultor CPATSA em operação com 2 sulcadores e enleirador



FIGURA 43. Multicultor CPATSA em operação com 3 sulcadores

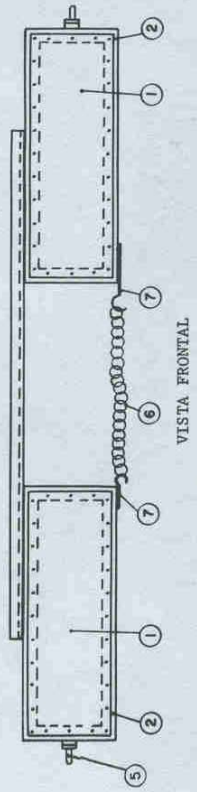


VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR

- ① Tábuas de 20 mm de espessura
- ② Estrutura retangular de cantoneira de 25 x 25 x 6 mm
- ③ Braçal superior maior de cantoneira de 38 x 38 x 6 mm
- ④ Braçal superior menor de cantoneira de 38 x 38 x 6 mm
- ⑤ Ganchos de ferro de 50 x 10 mm para acoplamento aos sulcadores
- ⑥ Corrente de 12 x 25 mm com 60 cm de comprimento.
- ⑦ Ganchos de ferro de 12 mm Ø para encaixe da corrente.



VISTA FRONTAL

FIGURA 44. Enleirador para implantação e reforma do sistema de sulcos e camalhões de 1,50 m.

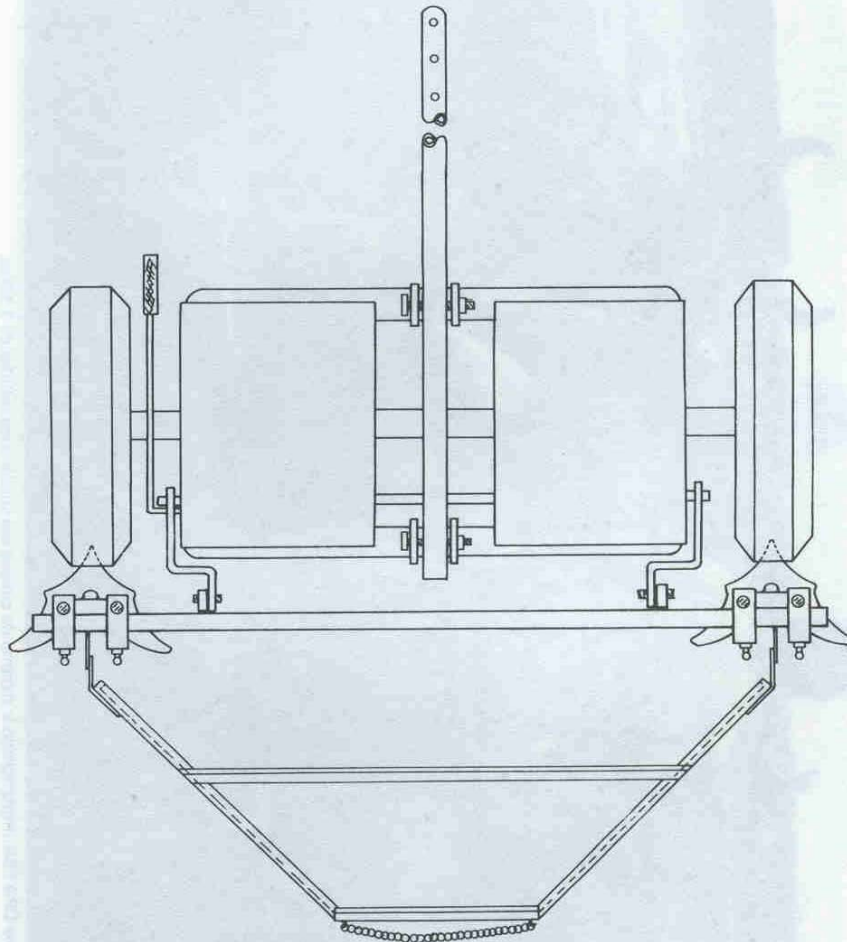


FIGURA 45. Montagem do Multicultor CPATSA para operar com sulcadores e enleirador.

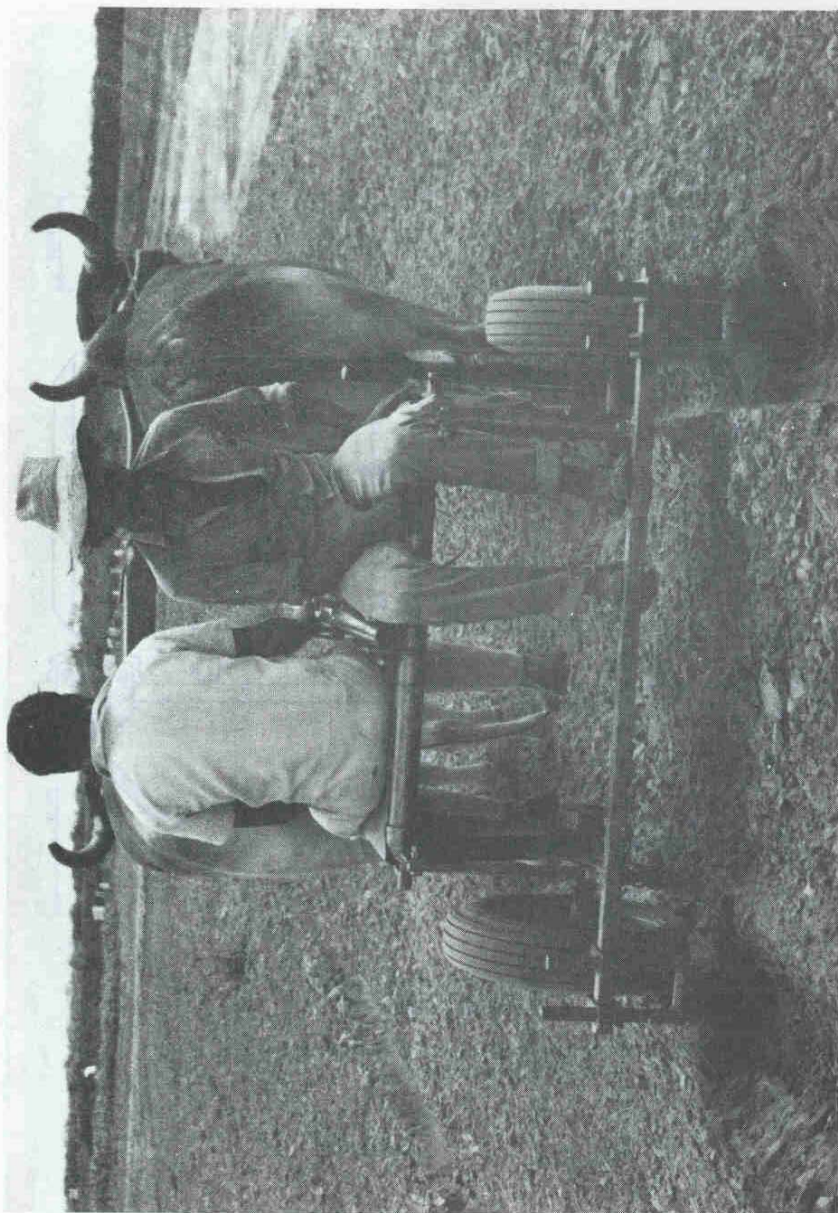
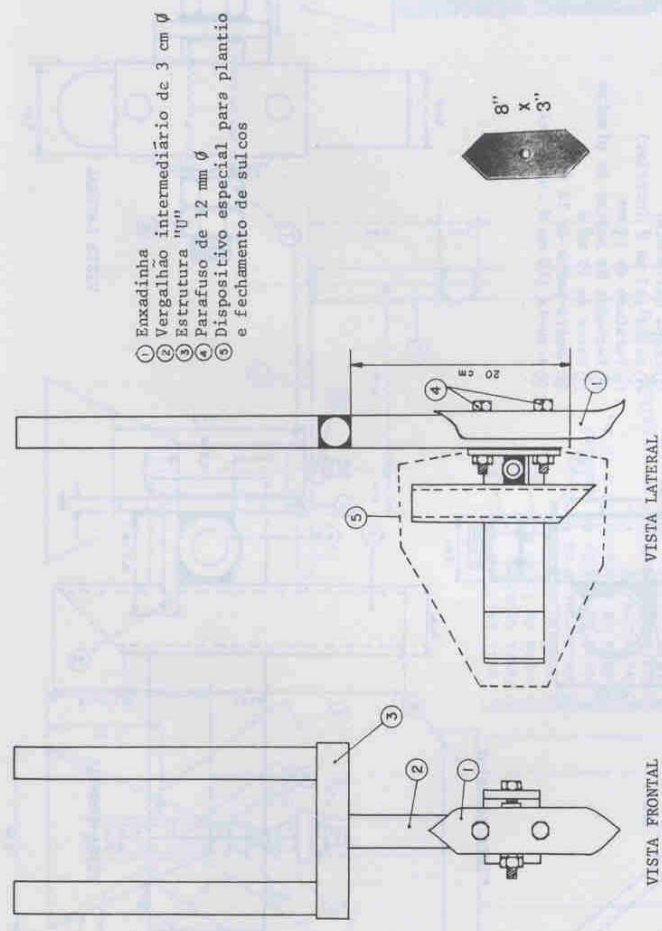


FIGURA 46. Multicultor CPATSA implantando o sistema de cultivo em sulcos e camalhões de 1,50 m.



- ① Enxada
- ② Vergalhão intermediário de 3 cm \varnothing
- ③ Estrutura "u"
- ④ Parafuso de 12 mm \varnothing
- ⑤ Dispositivo especial para plantio e fechamento de sulcos

FIGURA 47. a) Enxada disponível no comércio brasileiro

FIGURA 47. Abridor de sulcos de plantio da plantadeira tipo funil

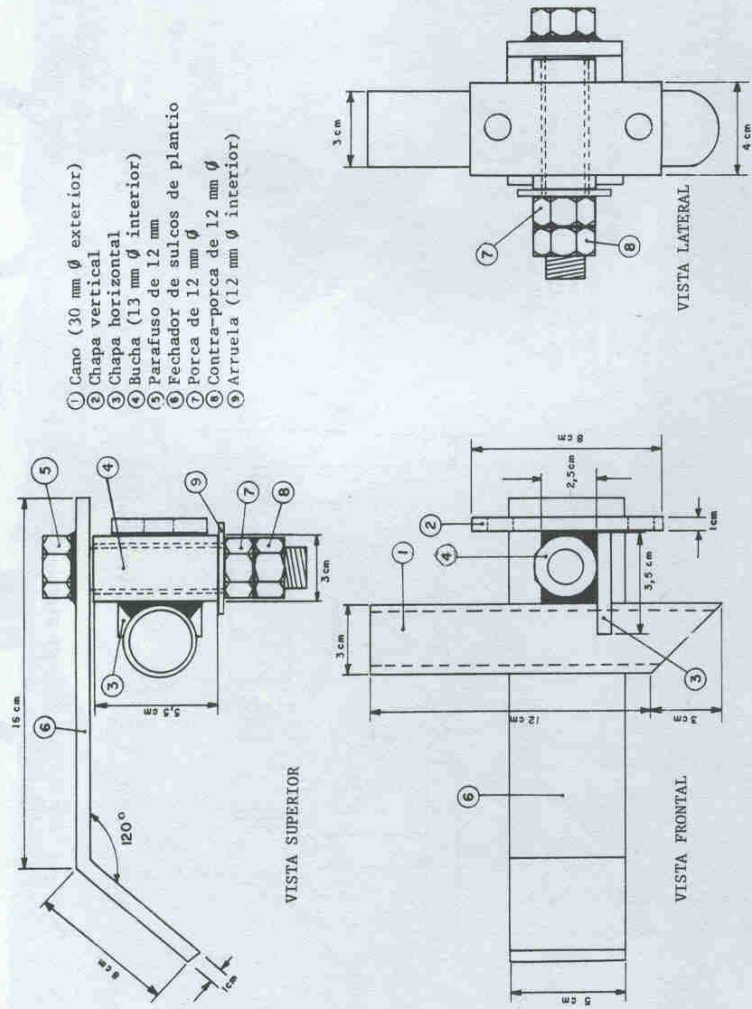


FIGURA 47. b) Detalhes do dispositivo especial

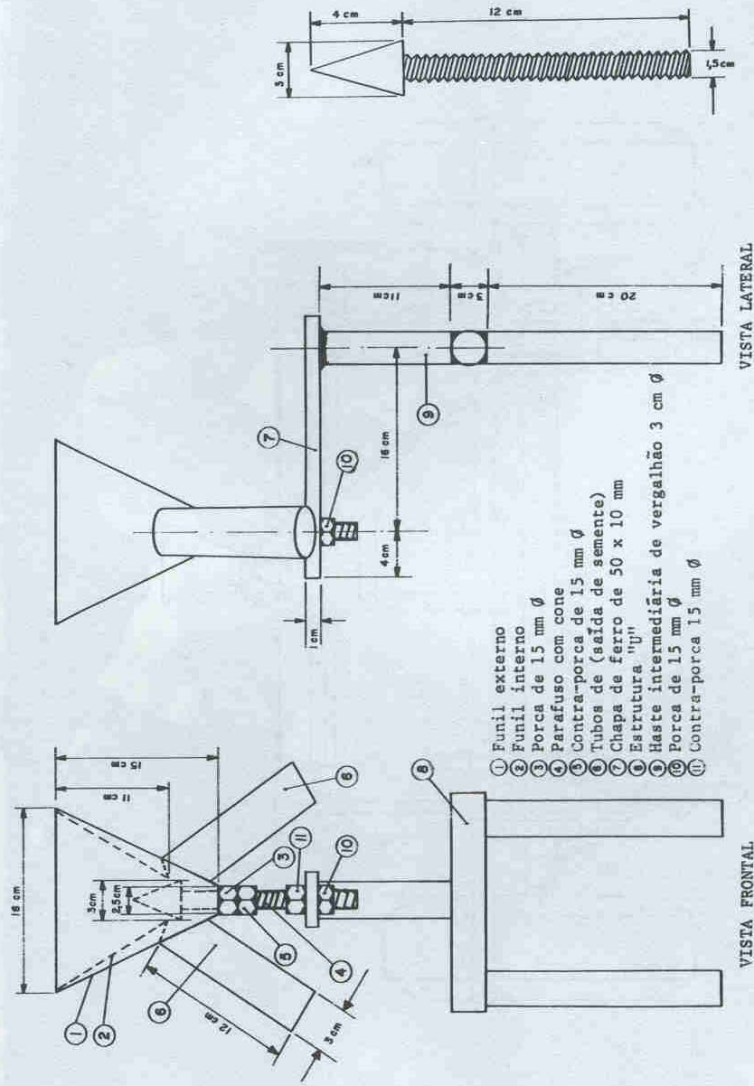


FIGURA 48. Funil e seus acessórios

FIG. 48. a) Detalhes do parafuso com cone

FIGURA 49. Montagem da plantadeira tipo funil no Multicultor CPATSA.

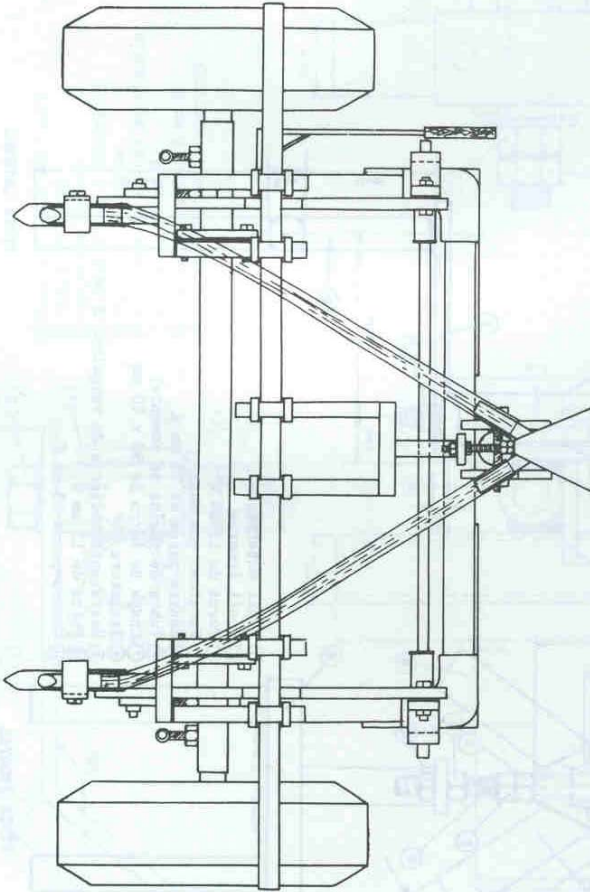




FIGURA 50. Multicultor CPA TSA usando plantadeira funil para adubação.

① Latão (depósito de sementes)

② Tampa do latão

③ Lâmina para sulco

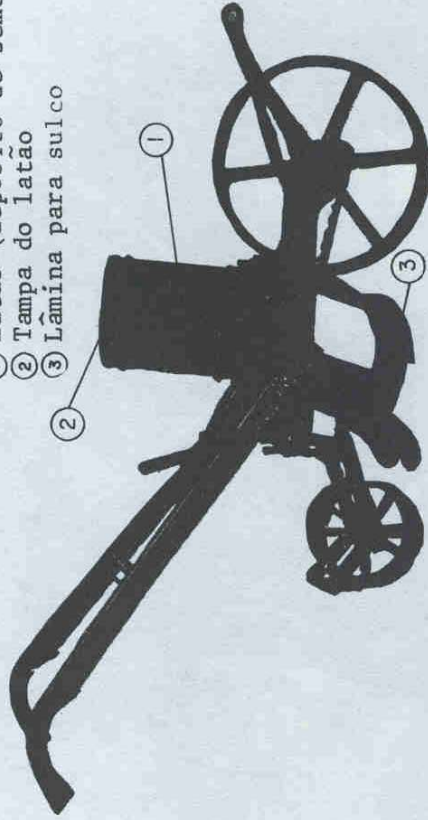


FIGURA 51. Componentes da plantadeira tipo "SANS" para adaptação ao Multicultor CPATSA.

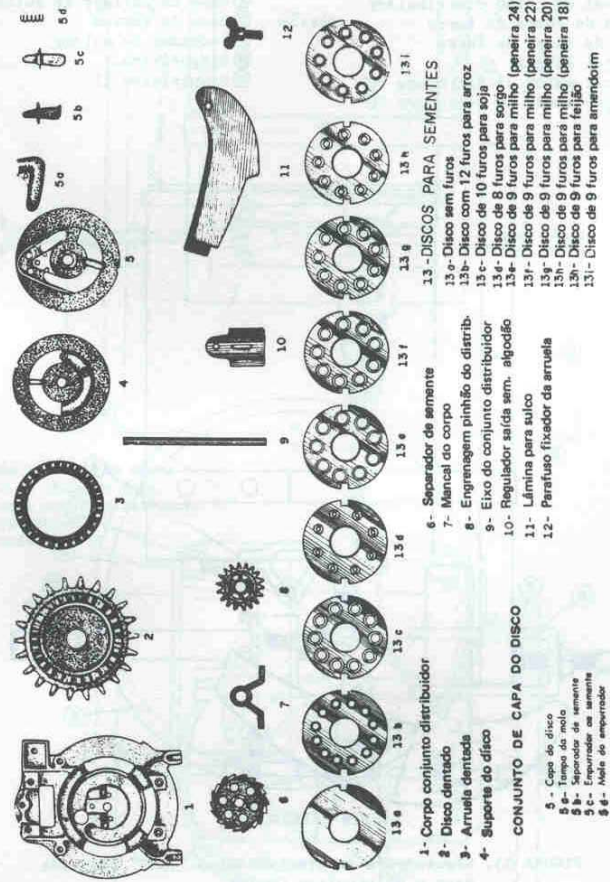


FIGURA 52. Peças do mecanismo de distribuição de sementes e lâmina para sulco

- | | |
|---------------------------------|----------------------------|
| ① Eixo do conjunto distribuidor | ⑥ Braçadeira |
| ② Mancal do corpo distribuidor | ⑦ Cano do abridor de sulco |
| ③ Roda de chapa de ferro | ⑧ Cano da lâmina |
| ④ Aro de chapa de ferro | ⑨ Fechador de sulcos |
| ⑤ Braçal lateral | ⑩ Dispositivo I |
| ⑥ Braçal maior da Estrutura "U" | ⑪ Dispositivo II |
| ⑦ Braçal menor da Estrutura "U" | |

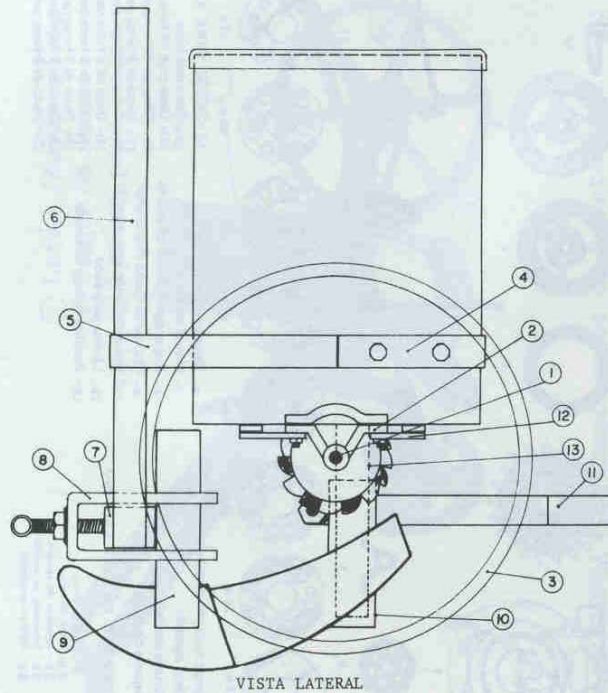
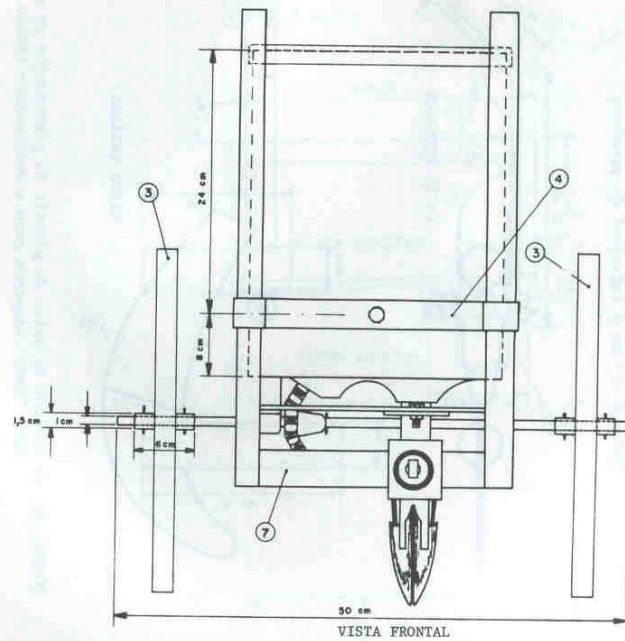


FIGURA 53. Plantadeira de precisão tipo "SANS" adaptada para o Multicultor CPATSA



- ③ Roda de chapa de ferro
- ④ Aro de chapa de ferro
- ⑦ Braçal menor da Estrutura "U"
- ② Dispositivo I
- ⑤ Dispositivo II

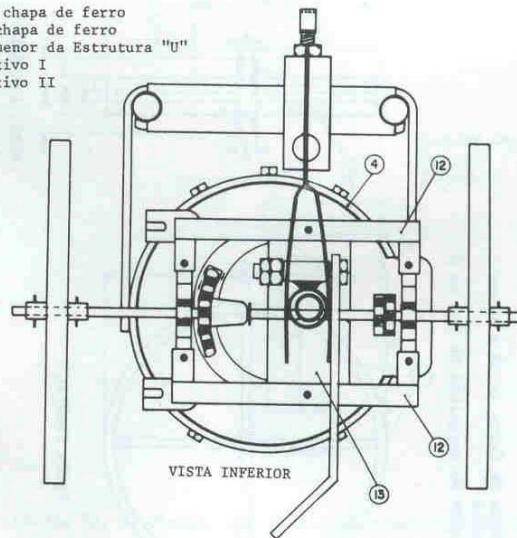
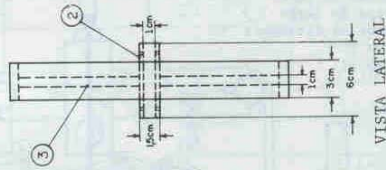
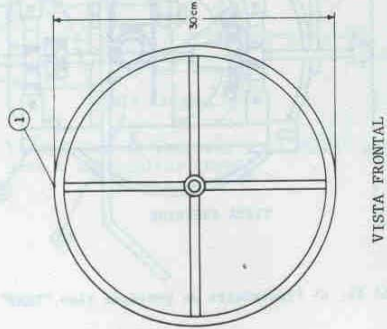


FIGURA 53. a) Plantadeira de precisão tipo "SANS" adaptada

- ① Chapa de ferro de 38 x 10 mm
- ② Bucha
- ③ Raios do vergalhão de 1,0 cm ϕ



- ① Cano de 30mm ϕ (Exterior)
- ② Lâmina para sulco
- ③ Cano de lâmina
- ④ Fechador do sulco
- ⑤ Parafuso de 12 mm ϕ soldado no fechador de sulco
- ⑥ Bucha (13 mm ϕ interior) do parafuso

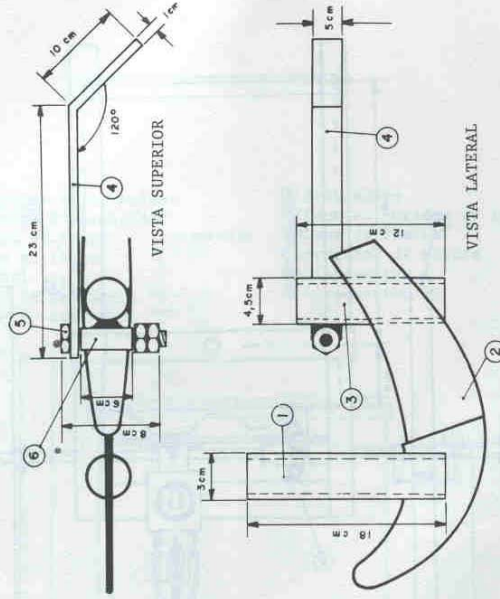


FIGURA 53. c) Abridor de sulco de plantio da plantadeira de precisão, tipo "SANS" adaptada para o Multicultor CPATSA.

FIGURA 53. b) Roda de chapa de ferro

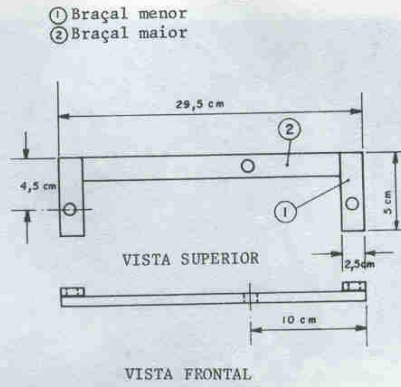


FIGURA 53. d) Dispositivo I da plantadeira de precisão

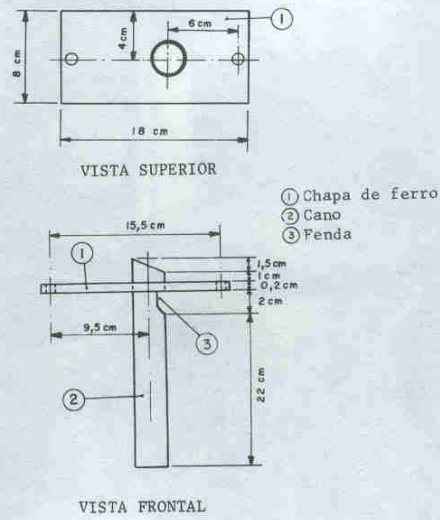


FIGURA 53. e) Dispositivo II da plantadeira de precisão

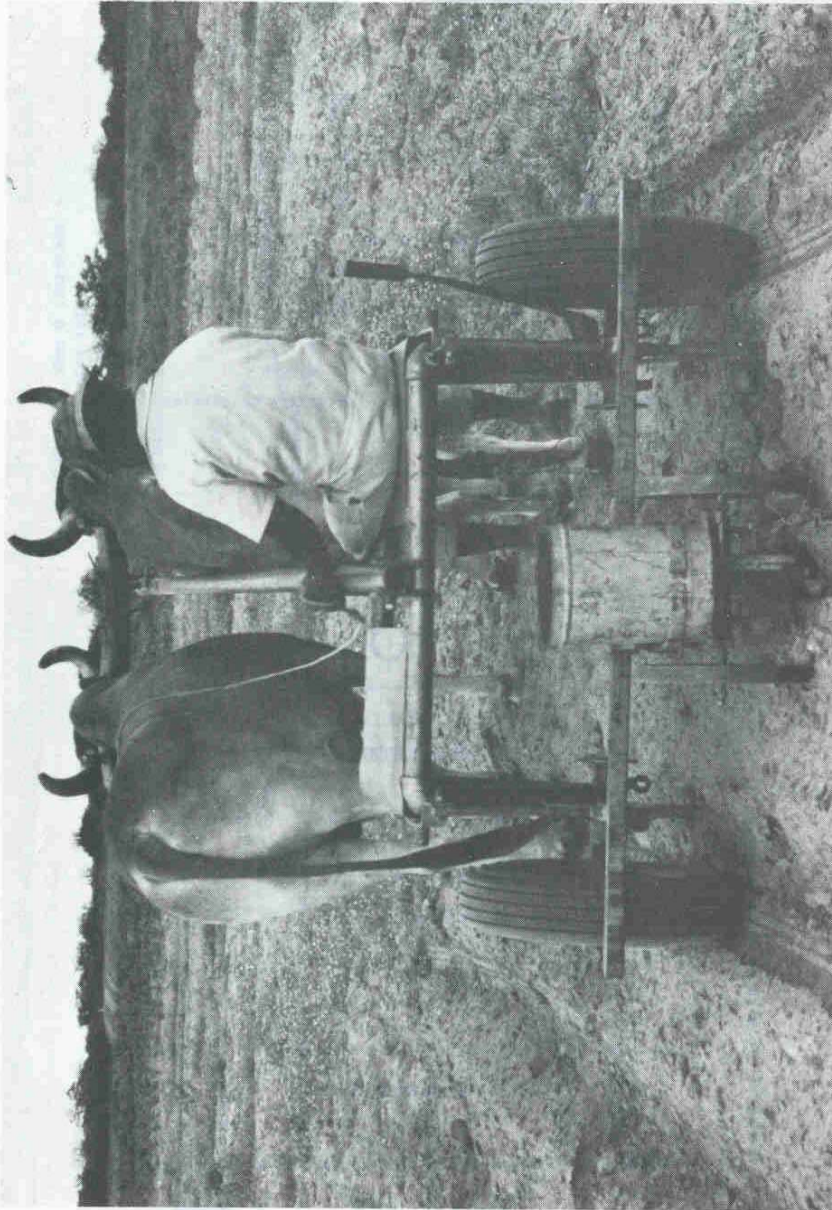


FIGURA 54. Multicultor CPA TSA trabalhando com plantadeira tipo "SANS", adaptada.