

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PRÓ - REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM IMPLEMENTO AGRÍCOLA
PARA ABERTURA DE SULCOS DE IRRIGAÇÃO, SEMEADURA E ADU-
BAÇÃO NA LATERAL DO CAMALHÃO.

Dis
(ATAIDE)

ITALO ATAIDE NOTARO

CAMPINA GRANDE - PB

SETEMBRO DE 1988

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM IMPLEMENTO AGRÍCOLA
PARA ABERTURA DE SULCOS DE IRRIGAÇÃO, SEMEADURA E ADU-
BAÇÃO NA LATERAL DO CAMALHÃO.

ITALO ATAIDE NOTARO

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM IMPLEMENTO AGRÍCOLA
PARA ABERTURA DE SULCOS DE IRRIGAÇÃO, SEMEADURA E ADU-
BAÇÃO NA LATERAL DO CAMALHÃO.

Dissertação apresentada ao Curso de
Mestrado em Engenharia Mecânica da Uni-
versidade Federal da Paraíba, em cumpri-
mento às exigências para obtenção do
grau de mestre.

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Projeto do produto mecânico

SANDOVAL FARIAS DA MATA - DOUTOR

Orientador

ODILON RENY RIBEIRO F. DA SILVA - MESTRE

Orientador

CAMPINA GRANDE - PB

SETEMBRO DE 1988



N899d

Notaro, Italo Ataide

Desenvolvimento e avaliacao de um implemento agricola para abertura de sulcos de irrigacao, sementeira e adubacao na lateral do camalhao // Italo Ataide Notaro. - Campina Grande, 1988.

59 f. : il.

Dissertacao (Mestrado em Engenharia Mecanica) - Universidade Federal da Paraiba, Centro de Ciencias e Tecnologia.

1. Mecanizacao Agricola 2. Cotonicultura irrigada 3. Implemento Agricola 4. Dissertacao I. Mata, Sandoval Farias da, Dr. II. Silva, Odilon Reny Ribeiro F. da, M.Sc. III. Universidade Federal da Paraiba - Campina Grande (PB) IV. Título

CDU 631.171(043)

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM IMPLEMENTO AGRÍCOLA PARA ABERTURA
DE SULCOS DE IRRIGAÇÃO, SEMEADURA E ADUBAÇÃO NA LATERAL DO
CAMALHÃO.

ÍTALO ATAÍDE NCTARC

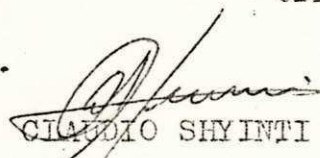
DISSERTAÇÃO APROVADA EM 15/09/88


SANDOVAL FARIAS DA MATA


Orientador


ODILON RENY HIBEIRO FERREIRA DA SILVA

Orientador


CLAUDIO SHYINTI KIMINAMI

Membro


KEPLER BORGES FRANÇA

Membro

CAMPINA GRANDE

SETEMBRO - 88

DEDICATÓRIA

A meus pais,

José Notaro e Vanilla

A minha esposa,

Juçara Gibson Notaro

A meus filhos,

Aline, Thiago e Breno

Dedico este trabalho.

A G R A D E C I M E N T O S

Ao Prof. Sandoval Farias da Mata e o Engenheiro Agrícola Odilon Reny Ribeiro F. da Silva, pela valiosa orientação e estímulo recebidos durante a preparação desta dissertação.

Aos Prof. Jose Geraldo de Vasconcelos Baracuhy e Carlos Minor Tomiyoshi pela valiosa contribuição na execução do presente trabalho.

Ao Prof. Marcino Dias do Oliveira e Eng. Mecânico Nelito Gomes de Matos pelo incentivo e apoio.

Aos Engs. Agrícola Roberto Pequeno de Sousa e Edmundo Araujo e ao técnico agrícola Isaias Alves pelas indispensáveis sugestões e participação.

A UFPB / CCT / CPGEM / DEAg por tornar possível a realização deste Curso.

A EMBRAPA/CNPA Pelo apoio em todas as fases da realização deste trabalho.

Ao LENAGRI, pelo apoio na fase experimental.

Ào Departamento de Física da UFPB/CCT que possibilitou o desenvolvimento e a construção do protótipo.

À minha esposa , filhos, e familiares pelo estímulo, apoio e compreensão recebidos durante este período.

e, aos amigos, por tudo, muito obrigado.

RESUMO

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

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

O desenvolvimento do protótipo constou da adaptação de uma sementeira adubadora de tração animal sob um sulcador convencional tratorizado. Para isso foi construída uma chapa suporte, com a 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 introduzidos 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 completar a cobertura das sementes e adubos.

Para a avaliação do protótipo instalou-se um experimento com delineamento estatístico em blocos casualizados, onde foi

testado frente ao sulcador convencional tratorizado, sementeira manual e com a matraca e adubação manual na implantação da cultura do algodão em condições de irrigação.

Os dados experimentais de capacidade operacional, eficiência operacional e análise econômica foram submetidos à análise estatística, segundo método convencional de comparação de variância.

Os resultados indicam que o protótipo executou satisfatoriamente as operações a que se propôs, apresentando uma economia de custo de implantação de 216,8% em relação ao sulcamento convencional, sementeira e adubação manual e 110% quando a sementeira foi feita com a matraca e adubação manual.

ABSTRACT

The literature recommends that the seeding and manuring should be done at the lateral sides of ridges, for improving the seed germination, and to avoid salinity problems. However, this practice confronts limitations because of the non-existence of adequate equipments for its mechanization.

In order to attend such a necessity, an agricultural implement was constructed and evaluated to execute the furrow operation, seeding and manuring on laterals of ridges, in mechanized form.

The prototype consisted of an adaptation of a manual seed and manure drill pushed by animal over a conventional tractorized furrow opener. For this a metal support was made in the form of furrow for irrigation, and soldered to furrow opener such that it possessed a geometric form to furrow.

On the laterals of the metal support were introduced small independent furrow makers, for opening of furrows in order to deposit the seeds and manures. The openers were placed at the superior part of the support in order to help in covering of seeds and manures.

In order to evaluate the prototype, an experiment in a casualised block design was carried out where its comparison was made with conventional tractorized furrow, manual seeding,

and manual seed drill with manual manuring, using irrigated cotton as a test crop.

The experimental data of operational capacity, efficiency of operation and economic analysis were analysed statistically using conventional method of comparing variances.

The results indicated that the prototype executed all proposed functions satisfactorily, and represented an economy of 216,8% in cost of implanting in relation to conventional furrow opener, seeding and manual manuring, and 110.0 % when the seeding was done with manual seed drill.

NOTAÇÕES, NOMECLATURA E ABREVIACÕES

aa	- ao ano
Adub.	- Adubação
c/mat	- com matraca
CNPA	- Centro Nacional de Pesquisa do Algodão
CV %	- coeficiente de variação em por cento
ds/m	- decesiemens por metro
EMBRAPA	- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
F	- teste de comparação de variáveis
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
kgf/cm ²	- quilograma força por centímetro quadrado
lub.	- lubrificante
MAN	- operações manuais
MEC	- operações mecanizadas
MF	- Massey Ferguson (marca de trator)
MG	- média geral
ns	- não-significativo pelo teste "F"
Opera.	- Operações
OTN	- obrigações do tesouro nacional
Pos	- posição indicada na figura (desenho)
SAE	- norma americana
Semead.	- Semeadura
Sulc.Conv-	Sulcamento convencional
T	- Tratamentos

INDICE

	PÁGINA
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Sistema de cultivo do algodão irrigado.....	4
2.2. As operações de preparo do solo para instalação das culturas irrigadas por sulco.....	6
2.3. Aspectos que influenciam na eficiência da semeadura e adubação.....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1. Princípio de funcionamento de protótipo.....	11
3.2. Dimensionamento e construção do prototipo.....	14
3.3. Regulagem para operação do protótipo.....	17
3.4. Avaliação do desempenho do protótipo.....	19
3.4.1. Condução do experimento.....	20
3.4.2. Determinação dos parâmetros de avalia- ção.....	24
3.4.2.1. Capacidade de campo efetiva...	24
3.4.2.2. Análise econômica dos sistemas	24
3.4.2.3. Eficiência de operação do protótipo.....	25
a. Índice de germinação.....	25

b. Rendimento do algodão.....	26
3.4.3. Delineamento experimental e análise estatística.....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1. Capacidade de campo operacional.....	27
4.2. Eficiência de operação.....	30
4.2.1. Índice de germinação.....	30
4.2.2. Rendimento do algodão.....	32
4.3. Análise econômica dos sistema.....	32
5. CONCLUSÕES.....	37
6. SUGESTÕES.....	39
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
ANEXOS.....	46
APÊNDICE - Desenhos das partes que constituem o protótipo.....	54

RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
1. Vista lateral e corte AB do protótipo.....	12
2. Vista superior do protótipo.....	13
3. Semeadora adubadora a tração animal	15
4. Mudança de lado dos mecanismos de acionamento dos órgãos dosadores, distribuidores de sementes e adu- bos.....	18
5. Croqui esquemático da área experimental Boqueirão- PB, 1988.....	21
6. Porcentagem de germinação por dia em relação ao total de plantas germinadas.....	33

RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
1. Para regulagem do sistema de adubação da semeadora adubadora - marca tatú - modelo PTA.....	23
2. Capacidade operacional efetiva das operações mecanizadas em horas por hectare e operações manuais em hora homem por hectare.....	29
3. Porcentagem diária de emergência de plântulas para diferentes tratamentos em relação ao número total de plântulas germinadas no tratamento.....	31
4. Rendimento médio do algodão em caroço (kg/ha) em função de diferentes tratamentos para a implantação da cultura irrigada por sulcos.....	34
5. Custo de implantação da cultura do algodoeiro envolvendo as operações mecanizadas e manuais.....	36

RELAÇÃO DE ANEXOS

Página

1. Resultados da análise granulométrica do solo, densidade aparente real e porosidade total.....	47
2. Resultados da análise da umidade gravimétrica.....	48
3. Índice de germinação.....	49
4. Resultados da análise de fertilidade do solo.....	50
5. Dados para determinação dos custos.....	51
6. Custo inicial do sulcador e do prtótipo.....	53

RELAÇÃO DE DESENHOS

Página

1. Módulo suporte em "V".....	55
2. Sulcador para sementes e adubos.....	56
3. Caixa de derivação de adubos.....	57
4. Caixa de derivação de sementes.....	58
5. Sulcador convencional tratorizado e, bico riscador de 6 " adaptado.....	59

1. INTRODUÇÃO

Durante centenas de anos, o algodão foi considerado uma cultura de grande importância sócio-econômica para a região Nordeste, devido à grande absorção de mão de obra no meio rural e à geração de renda na comercialização e industrialização do produto na própria região MAIA (1985).

A partir de 1983, esse quadro começou a ser modificado, pois além dos problemas já existentes com esta cultura no Nordeste, tais como, a baixa produtividade e irregularidades climáticas, o surgimento do bicudo do algodoeiro (*Anthononus grandis*, Boheman), nas principais zonas produtoras, agravou a situação, ocasionando, segundo dados do IBGE, ANUÁRIO (1987), uma queda na safra 1983/84 de 42 % na produção e uma redução de 12,7% na área plantada. Na safra 1986/87 verificou-se a mesma tendência, a área plantada decresceu 54,4 % e a produção 42,5 por cento.

Todos estes fatores concorreram para a inviabilização do Cotonicultura no Nordeste. Assim, a utilização de tecnologias capazes de promover o aumento da produtividade e diminuição dos custos operacionais passaram a ser uma preocupação de pesquisadores ligados à área de ciências agrárias.

Dentre essas técnicas, destacou-se o plantio do algodão em regime de irrigação, conforme pode ser comprovado pelos resultados de pesquisas realizadas por SILVA (1984), SOUZA (1985) e

PIMENTEL (1982) que, em solos nordestinos, alcançaram produtividade média de 3.000 kg/ha, representando um incremento de 364 % quando comparada com o rendimento do algodão em condições de sequeiro, que foi de 647 kg/ha na safra de 83/84, MAIA (1985).

Para a implantação da cotonicultura irrigada, o método mais indicado é o de irrigação por sulcos, em razão de ser um sistema de baixo custo, fácil assimilação pelo agricultor, além de não utilizar equipamentos sofisticados e de difícil manutenção.

DAKER (1984) e SILVA et alii (1984) recomendam que a sementeira e adubação, para este tipo de irrigação, deverão ser realizadas na lateral do camalhão para permitirem uma germinação mais uniforme e um melhor desenvolvimento das plantas. Este local é o mais indicado para solos com tendência a salinização.

Apesar da cotonicultura irrigada demonstrar ser perfeitamente viável no Nordeste Brasileiro, ainda se defronta com problemas, principalmente de implantação, devido a inexistência de equipamentos que possibilitem a sementeira e adubação na lateral do camalhão dos sulcos para irrigação. Atualmente essas operações são realizadas manualmente ou com semeadoras, adubadoras manuais do tipo matraca que, de acordo com SILVA (1986), elevam os custos de implantação e dificultam o cultivo de grandes áreas.

Pelas razões descritas, e levando-se em conta que numa exploração agrícola racional a economia de operações e o tempo requerido em cada uma delas são fatores primordiais na instalação de qualquer cultura, objetiva-se desenvolver um implemento agrícola, de baixo custo e fácil manejo construído a partir da adaptação de uma semeadora adubadora a um sulcador, para realizar as operações de abertura de sulcos, semeadura e adubação na lateral do camalhão dos sulcos, em um único deslocamento no solo.

O protótipo será avaliado frente aos métodos convencionais de implantação da cultura do algodão sob regime de irrigação por sulcos, onde serão determinadas a capacidade operacional efetiva, a eficiência operacional e a análise econômica.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - Sistemas de cultivo do algodão irrigado

A fragilidade do sistema produtivo do Nordeste, devido à irregularidade das chuvas, entre outros fatores, acarreta quebras na produção ocasionando graves problemas econômicos e sociais para a região. Com a irrigação poder-se-ia expandir a área plantada com garantia de produção, mantendo a estabilidade agrícola e elevando os atuais níveis de produtividade. O algodão é uma atividade viável para utilização em áreas irrigadas, fornecendo rendimentos médios de 3.000 kg/ha. A viabilidade da cotonicultura irrigada também foi comprovada por KRANTZ et alii (1955) em estudos realizados na Georgia, EUA, por Ribeiro, citado por OLIVEIRA (1976), com trabalho realizado na África do Sul, e GERARD & CLARK (1978) no Texas, EUA. WADDLE (1984) também destaca a viabilidade da irrigação afirmando que mais de 60% da área mundial destinada à cotonicultura é cultivada sob o regime de irrigação.

As vantagens desta prática permitem não só um aumento da produtividade como também a possibilidade da obtenção de duas safras por ano, além de poder antecipar a floração, diminuindo o número de aplicações com inseticidas, SOUZA (1985). Por

outro lado, BERNSTEIN (1964) afirma que o algodão é bastante tolerante à salinidade, e pode se desenvolver em solos com índices de até 7,7 ds/m, intoleráveis para a grande maioria das culturas.

Para a instalação da cotonicultura irrigada, é necessário uma criteriosa escolha do sistema de irrigação. Esta caracterização envolve tipo de cultura, potencial dos recursos hídricos, qualidade da água, fertilidade do solo, clima, topografia do terreno e o próprio elemento humano, SCALOPPI (1986).

De acordo com DAKER (1984), OLITTA (1978) e MILLAR (1982), os sistemas por superfície revelam os menores custos de operação, incluindo os custos fixos e os operacionais, além de se caracterizarem por apresentar grande simplicidade operacional, sendo facilmente assimilados pelos irrigantes. Esses autores ainda reportam outras vantagens como evitar o contato da água com as partes aéreas da planta, eliminando a possibilidade de carreamento de defensivos e os perigos de contaminação microbiológica, além de dispensar dispositivos sujeitos à obstrução e ao desgaste progressivo pela ação da água. Ainda, segundo HAISE & KRUSE (1969) e KEMPER et alii (1981), existe a possibilidade de automação total ou parcial das operações de irrigação, metodologia por demais usada em regiões de elevado nível tecnológico.

O método mais aplicado no sistema de irrigação por superfície é o de irrigação por sulcos, BERNARDO (1982). Neste método a distribuição da água é feita através de sulcos próximos às

fileiras das plantas, constituindo, segundo OLITTA (1978) e MILLAR (1982), o método de irrigação mais conhecido e de maior aplicação na agricultura, adaptando-se à maioria das culturas de plantio pouco denso e em linha. Este método é também indicado para quase todos os tipos de solos, exceto aos muito arenosos por serem demasiadamente permeáveis.

Como nesse método de irrigação a predominância da umidade verifica-se no sulco, por ser essa região a que acumula água durante as irrigações, a sementeira e a adubação, segundo DAKER (1984) e SILVA et alii (1984), deverão ser localizadas na lateral do camalhão dos sulcos, mais especificamente a 3/4 do fundo do sulco, favorecendo a germinação e o desenvolvimento do sistema radicular, principalmente nos primeiros dias. Esse procedimento torna-se, ainda, mais vantajoso quando o solo apresenta tendência a salinização.

2.2 - As operações de preparo do solo para instalação das culturas irrigadas por sulco

Segundo BALASTREIRE (1987) a finalidade principal das operações de preparo do solo é o enterrio de cobertura vegetal e restos de cultura, promovendo o revolvimento, destorroamento e nivelamento do solo, através da aração seguida de gradagens. Nestas condições o solo estaria pronto para receber as sementes, favorecendo a sua germinação e o desenvolvimento das plantas, e para possibilitar a mobilização do solo para construção dos sulcos de irrigação. A abertura dos sulcos para

irrigação é feita por implemento agrícola denominado sulcador, que consiste em cortar uma faixa de solo a uma profundidade adequada e removê-lo para formar camalhões nas laterais do sulco.

A distribuição de sementes no solo, em quantidades adequadas e em condições favoráveis à sua germinação, é o objetivo de todo processo de semeadura, MAQUINARIA (1985), que pode ser de forma manual ou através de máquinas agrícolas semeadoras de operação manual ou mecanizada.

Sobre a capacidade operacional de semeadoras SILVA (1986) concluiu que estas operações, realizadas na superfície do solo e em condições de sequeiro, requereram 12 horas-homem para semear um hectare com a matraca e 56 horas-homem para um hectare pelo processo manual. Este elevado tempo consumido para a semeadura constitui uma limitação para o cultivo de grandes áreas.

De acordo com FRANZ (1987), as operações mecanizadas de sulcamento, semeadura e adubação devem ser realizadas simultaneamente, porque após a realização de uma das operações não é mais possível o tráfego de máquinas agrícolas na mesma área.

Estes autores desenvolveram um sulcador alizador acoplado a semeadoras/adubadoras para o plantio em cima do camalhão. A avaliação comprovou uma economia de 41% no tempo consumido para a realização simultânea das operações de sulcamento, semeadura e adubação.

2.3-Aspectos que influenciam na eficiência da semeadura e adubação

Alguns aspectos devem ser observados para que a semeadura mecânica seja viável e eficiente. Um dos mais importantes a ser considerado, de acordo com WANJURA et alii (1969) e SEEDING (1971), é o sulcamento para deposição de sementes, que deve proporcionar condições suficientes para a sua germinação.

Segundo SMITH (1976), a operação do sulcador para a deposição das sementes pode ser avaliada pela uniformidade em relação à largura e profundidade do sulco, assim como pela ausência de torrões em seu interior. Estas condições proporcionam um acondicionamento das sementes no solo que irão favorecer a germinação.

Confirmando o efeito benéfico que as condições do sulco podem proporcionar à germinação das sementes, WILKES & HOBGOOD (1969) testaram uma nova forma de abertura do sulco, a qual consistia na abertura de um sulco largo com a finalidade de separar a camada superficial do solo mais seca. Em seguida procedia-se à abertura de um novo sulco, mais estreito, para deposição de sementes. Este novo sulco permitiu que as sementes ficassem alinhadas melhorando seu contato com o solo não revolvido. Para avaliação deste sistema em relação aos sistemas convencionais, esses autores desenvolveram ensaios com a cultura do algodão e constataram que o método desenvolvido proporcionou uma germinação de 35% a mais de plantas 30 dias

após a semeadura e constataram, ainda, pequena porcentagem de raízes deformadas.

Nesta prática a profundidade da semeadura também constitui um ponto importante. RESEARCH (1976), considerando o cultivo de sequeiro e em condições semi-áridas afirma que : a profundidade ou a quantidade de solo utilizado para o cobrimento das sementes é um fator considerado crítico para a sua germinação, não devendo ultrapassar 5 cm de solo; e no caso do algodão esta quantidade de solo não deve ser superior a 2 cm. HUDSPETH & JONES (1954) também estudaram várias profundidades de semeadura da cultura do algodão e observaram que em solos argilosos, com umidade disponível excelente para a germinação, a profundidade ideal foi de 2,5 cm.

ARTOLONI et alii (1983), em estudos semelhantes com a semeadura do algodão, nas profundidades de 3, 4 e 5 cm, observaram que as plantas provenientes da semeadura a 3cm apresentaram, aos 23 dias, peso de matéria seca total da parte aérea estatisticamente maior do que aquelas semeadas a 4 e 5 cm. A maior porcentagem de emergência, ou seja 93,7 %, ocorreu nos tratamentos conduzidos à profundidade de 3cm, e a menor, 87,3 %, a 5 cm.

De acordo com WANJURÁ (1982) o retardamento da emergência das plântulas, provocado pelo seu vigor e pela semeadura de forma inadequada, poderá reduzir significativamente a produtividade do algodão. Outro fator importante para a eficiência da semeadura é a compactação do solo sobre e em torno da semente,

RIGBY (1965). Segundo GERARD & CLARK (1978) a emergência foi mais rápida em solo não compactado. Para obterem esta conclusão, estudaram a emergência em diferentes níveis de compactação que variaram de 0,07, 0,25 e 0,35 kgf/cm².

A interação entre a profundidade de semeadura e a intensidade de compactação foi avaliada por ARTOLANI et alii (1983) através de pesquisa com a semeadura do algodão a diferentes profundidades e níveis de compactação sobre o solo de 8,7, 14,7 e 20,7 kgf.

Os resultados mostraram que não houve interação entre a profundidade de semeadura e a intensidade de compactação em relação à emergência, altura das plantas, peso de matéria seca da parte aérea e diâmetro do caule.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O protótipo foi idealizado baseado nos princípios de funcionamento dos equipamentos agrícolas convencionais utilizados para sulcamento, semeadura e adubação da cultura do algodão.

Os testes para a avaliação do desempenho operacional, eficiência de sulcamento, semeadura e adubação foram realizados com a implantação da cultura do algodão herbáceo sob regime de irrigação, na fazenda experimental do LENAGRI-Laboratório Regional de Engenharia Agrícola, localizado no município de Boqueirão-PB.

3.1 - Princípio de funcionamento do protótipo

O protótipo foi desenvolvido para ser acoplado ao sistema de levante hidráulico de três pontos de tratores agrícolas, tendo como finalidade básica a execução das operações de abertura de sulcos para irrigação, semeadura e adubação na lateral do camalhão em um único percurso no campo.

O equipamento (Figura 1) ao ser tracionado por um trator de média potência (60 a 70 cv) faz penetrar o sulcador no solo, dando-se início à operação de sulcamento para irrigação. Simultaneamente, sulcadores contidos nas laterais da chapa su-

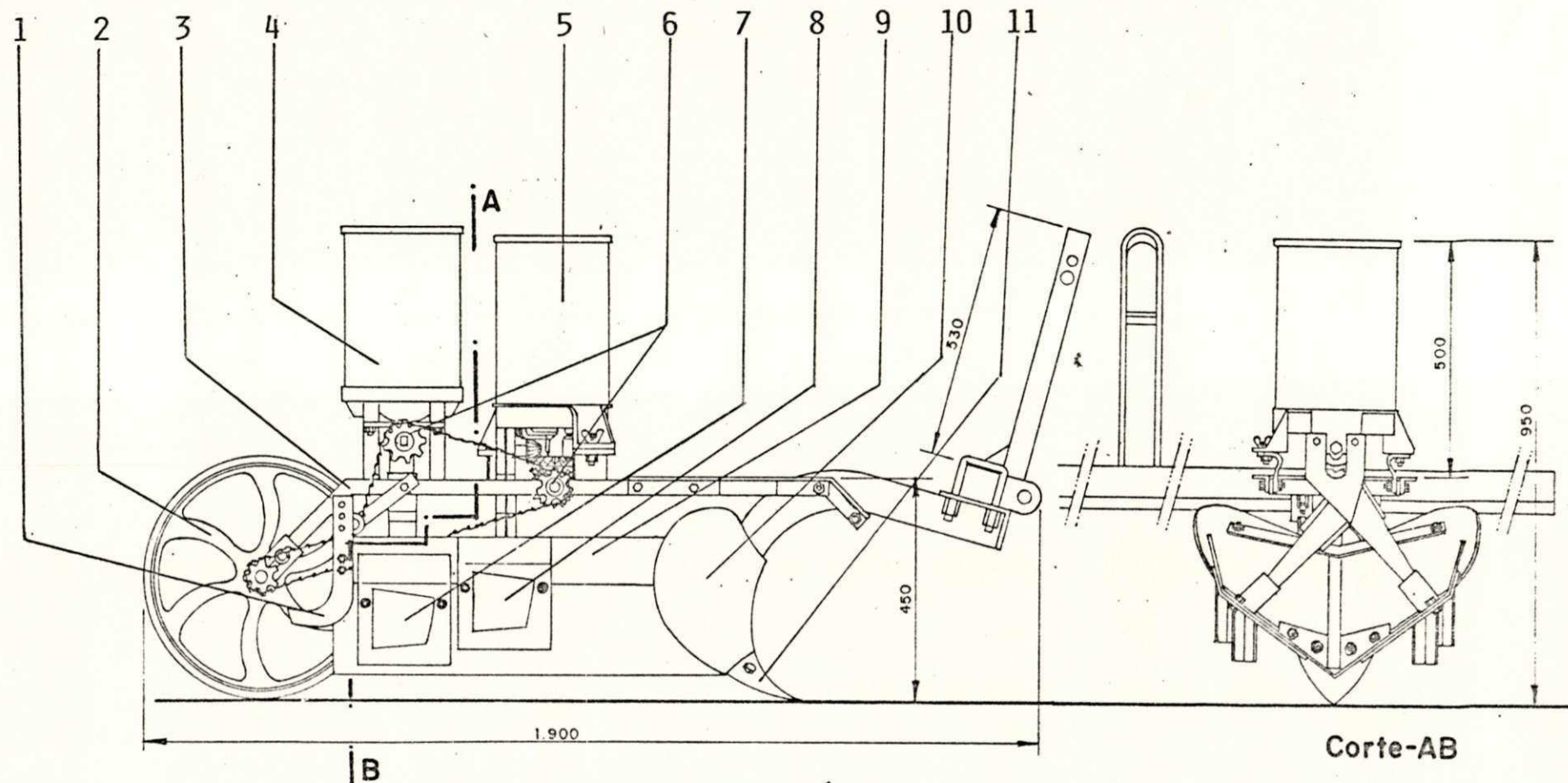


FIG. 1 - VISTA LATERAL E CORTE AB DO PROTÓTIPO

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| 1 - Barra cobridora de sementes | 7 - Sulcador para adubo |
| 2 - Roda motora | 8 - Sulcador para sementes |
| 3 - Chassi da semeadora/adubadora | 9 - Chapa suporte |
| 4 - Depósito de adubo | 10 - Abas do sulcador |
| 5 - Depósito de sementes | 11 - Bico do sulcador. |
| 6 - Mecanismo de Transmissão | |

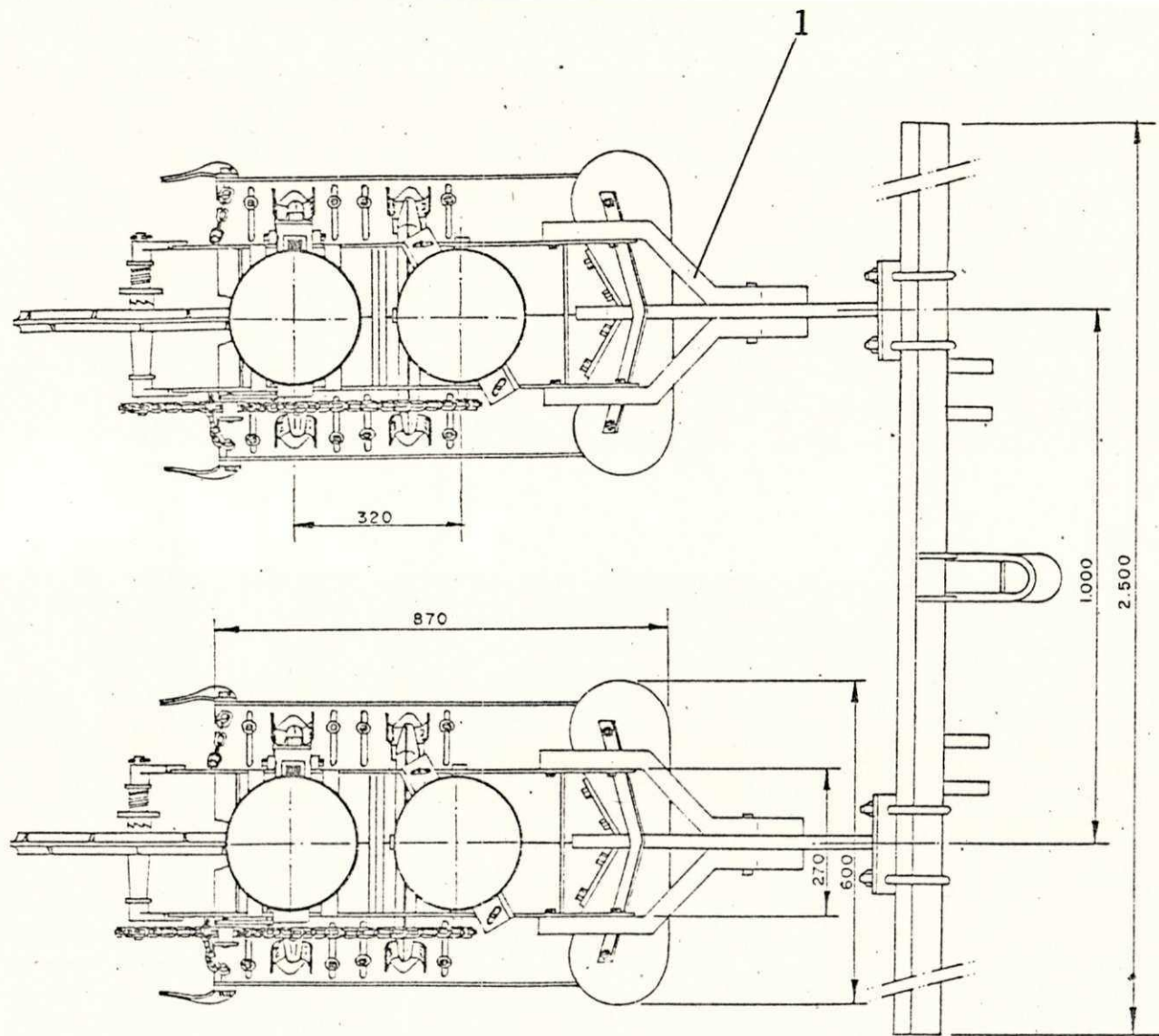


FIG. 2 - Vista Superior do Protótipo

1 - Barra interligadora da Semeadora Adubadora
ao Sulcador.

porte promovem a abertura de pequenos sulcos para a 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 de 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.

3.2- Dimensionamento e construção do protótipo

O protótipo foi desenvolvido e construído na oficina mecânica do Departamento de Física da UFPB. Para a construção de um módulo do protótipo adaptou-se uma semeadora adubadora à tração animal marca Tatú modelo-PTA (Figura 3), a um sulcador convencional tratorizado.

O sulcador, que é preso a uma barra porta implemento, é composto de bico sulcador e abas tombadoras. Para favorecer a penetração do sulcador no solo foi necessário substituir os bicos originais por bicos tipo riscadores de 6" (Desenho No 5).

Preso às abas do sulcador, por meio de soldagem, anexou-se uma chapa suporte de aço SAE 1020 de 1/8" de espessura (Desenho

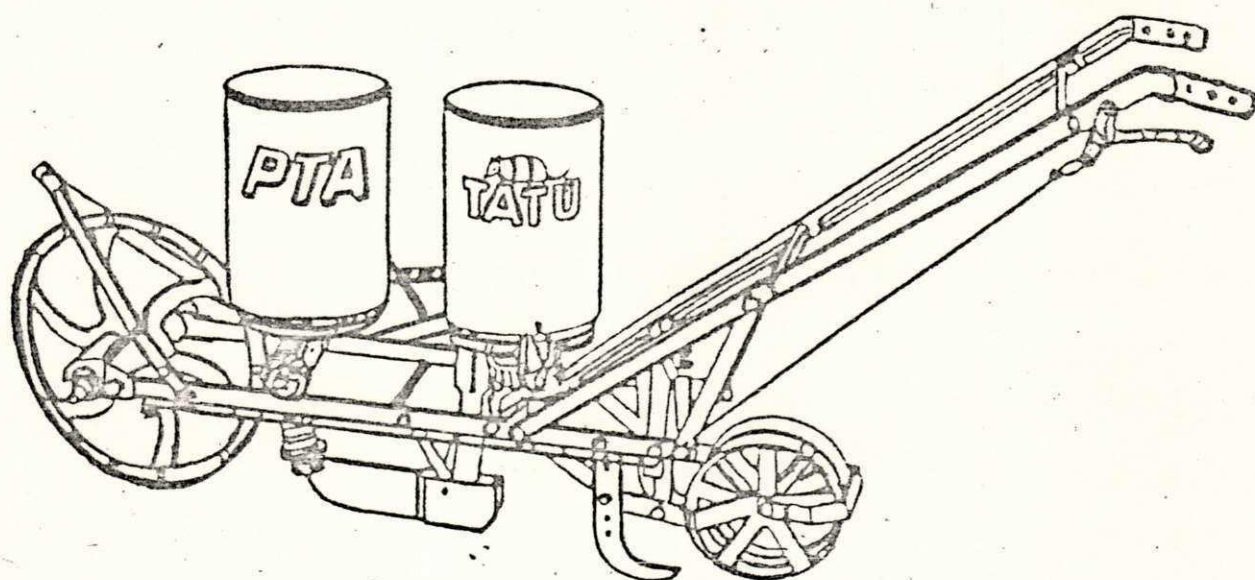


FIGURA - 3 - Semeadora Adubadora à
Tração Animal

No. 1), cuja forma assemelha-se à geometria do sulco construído pelo sulcador. A chapa suporte contém em suas laterais pequenos sulcadores independentes, com a finalidade de abrir os sulcos na lateral do camalhão, para a deposição das sementes e adubos (Desenho No. 2). Na parte posterior da chapa suporte fixou-se, com possibilidade de regulagem, os aterradores para permitir o cobrimento das sementes e adubos.

Da semeadora adubadora utilizou-se o chassi, depósitos e os mecanismos dosadores e distribuidores de sementes e adubos, bem como os órgãos de transmissão, que acionam estes sistemas de distribuição. Para a adaptação da semeadora adubadora ao protótipo, foi necessário promover as seguintes alterações: mudança na conformação do chassi - procedeu-se a, 27 cm do eixo da roda motora, uma inclinação de 45 graus das barras que compõem o chassi, Figura 1 Pos.3, para aumentar a altura da semeadora adubadora em relação ao nível do solo e possibilitar, com maior fluência, o escoamento de sementes e adubos distribuídos pelos mecanismos dosadores até os sulcadores; mudança do lado de acionamento dos mecanismos de transmissão.

A roda motora que é responsável pelo acionamento dos mecanismos distribuidores de sementes e adubos, na semeadora adubadora convencional, localiza-se na parte dianteira do chassi, (Figura 3). Entretanto, com a adaptação, essa ficou localizada na parte traseira do protótipo, tendo como consequência a inversão da rotação dos mecanismos dosadores. Em vista disso, houve a necessidade de se modificar a localização do mecanismo de transmissão do lado direito para o lado esquerdo do chassi.

Para um melhor entendimento as Figuras 4.a e 4.b representam um esquema das modificações efetuadas.

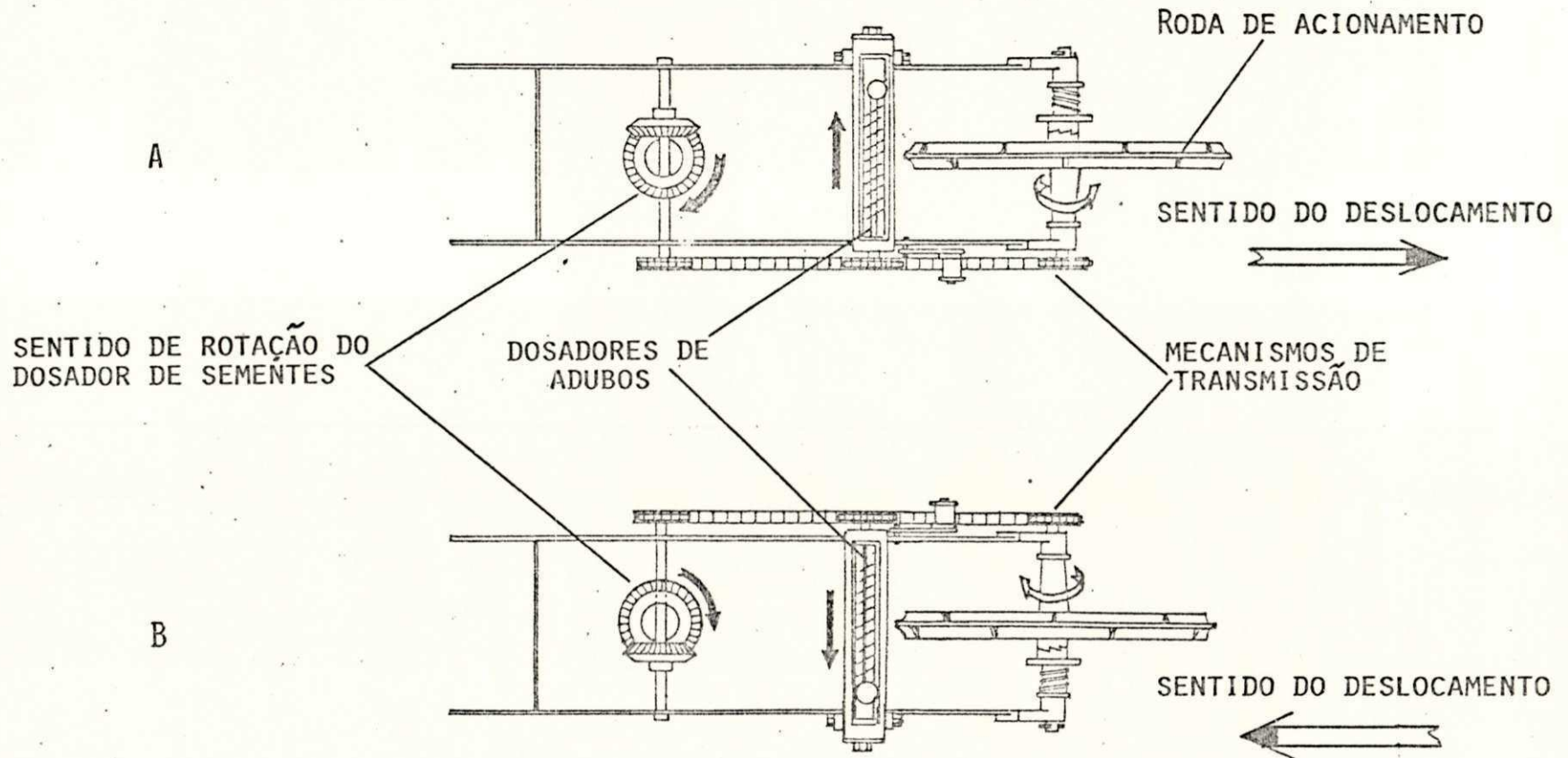
Para o acoplamento da semeadora adubadora ao sulcador utilizou-se uma barra de interligação, confeccionada em cantoneiras de aço SAE 1020 com 1 1/2'' de abas iguais e com 3/16'' de espessura, conforme a Figura 2 Pos. 1, as quais são fixadas por meio de parafusos ao chassi da semeadora adubadora e por engate rotulado ao sulcador, para permitir a oscilação do conjunto semeador adubador, assegurando que a roda motora de acionamento dos mecanismos distribuidores acompanhe possíveis ondulações do terreno.

Caixas de derivação de adubos e sementes foram construídas com a finalidade de direcionar sementes e adubos para um dos lados do sulco, de forma a garantir um espaçamento uniforme entre as linhas de cultivo, quando o implemento executa um percurso de campo na mesma direção, mas em sentido contrário. Esse direcionamento é possível graças a uma válvula direcionadora, de acionamento manual, contida no interior da caixa de derivação, (Desenhos No.3 e No. 4).

3.3 - Regulagem para operação do protótipo

A regulagem para operação do protótipo é feita através do sistema hidráulico do trator e da regulagem do terceiro ponto de acoplamento, o que lhe confere maior ou menor profundidade de operação. É aconselhável manter uma ligeira inclinação na

CHASSI DA SEMEADORA/ADUBADORA ORIGINAL



CHASSI DA SEMEADORA/ADUBADORA DO PROTÓTIPO

FIG. 4 -

MUDANÇA DE LADO DOS MECANISMOS DE ACIONAMENTO DOS ORGÃOS DOSADORES, DISTRIBUIDORES DE SEMENTES E ADUBOS.

parte traseira da chapa suporte, visando um melhor alizamento das laterais do camalhão. Quanto ao espaçamento entre linhas, o protótipo executa as operações de sulcamento, semeadura e adubação na lateral do camalhão a partir de uma distância de 60 cm entre os sulcos.

A regulagem da altura de distribuição de sementes e adubos, ao longo da lateral do camalhão, em relação à soleira do sulco, é feita por meios de canais existentes na chapa suporte que possibilita variações de até 33 cm.

3.4 - Avaliação do desempenho do protótipo

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.

Para tanto montou-se um experimento composto dos seguintes tratamentos:

- sulcamento com sulcador convencional mais semeadura e adubação manual;
- sulcamento com sulcador convencional mais semeadura com equipamento manual tipo matraca e adubação manual;
- sulcamento com o protótipo mais semeadura mais adubação manual;
- sulcamento com o protótipo mais semeadura com a matraca mais adubação manual;
- sulcamento, semeadura e adubação com o protótipo.

As repetições foram em número de seis, e o tamanho das parcelas experimentais de 6m de largura por 15m de comprimento, as quais constavam de seis sulcos espaçados de 1m, totalizando 90 metros quadrados de área útil. A Figura 5 mostra o croqui esquemático da área experimental.

Para a avaliação da performance do protótipo foram determinados os seguintes parâmetros: capacidade de campo efetiva, análise econômica dos sistemas, e eficiência da operação, determinada pelo índice de germinação e produtividade do algodão.

3.4.1 - Condução do experimento

O experimento foi instalado em um solo BRUNO NÃO CÁLCICO, com classificação textural de Areia Franca (Anexo 1), e que apresentava uma umidade gravimétrica média de 11,60 % (Anexo 2), determinada pelo método de FORSYTHE (1975).

O preparo do solo constou de uma gradagem cruzada, executada 20 dias antes da implantação da cultura, visando a incorporação e decomposição dos restos vegetativos, e uma outra por ocasião da instalação do experimento.

A semeadura foi feita com sementes de algodão herbáceo com linter, variedade CNPA precoce 1, que apresentaram índice de germinação de 93% (Anexo 3), obedecendo à seguinte densidade de plantio: semeadura manual - 5 a 7 sementes por cova espaçadas de 30 cm, semeadura com a matraca - 6 a 8 sementes por

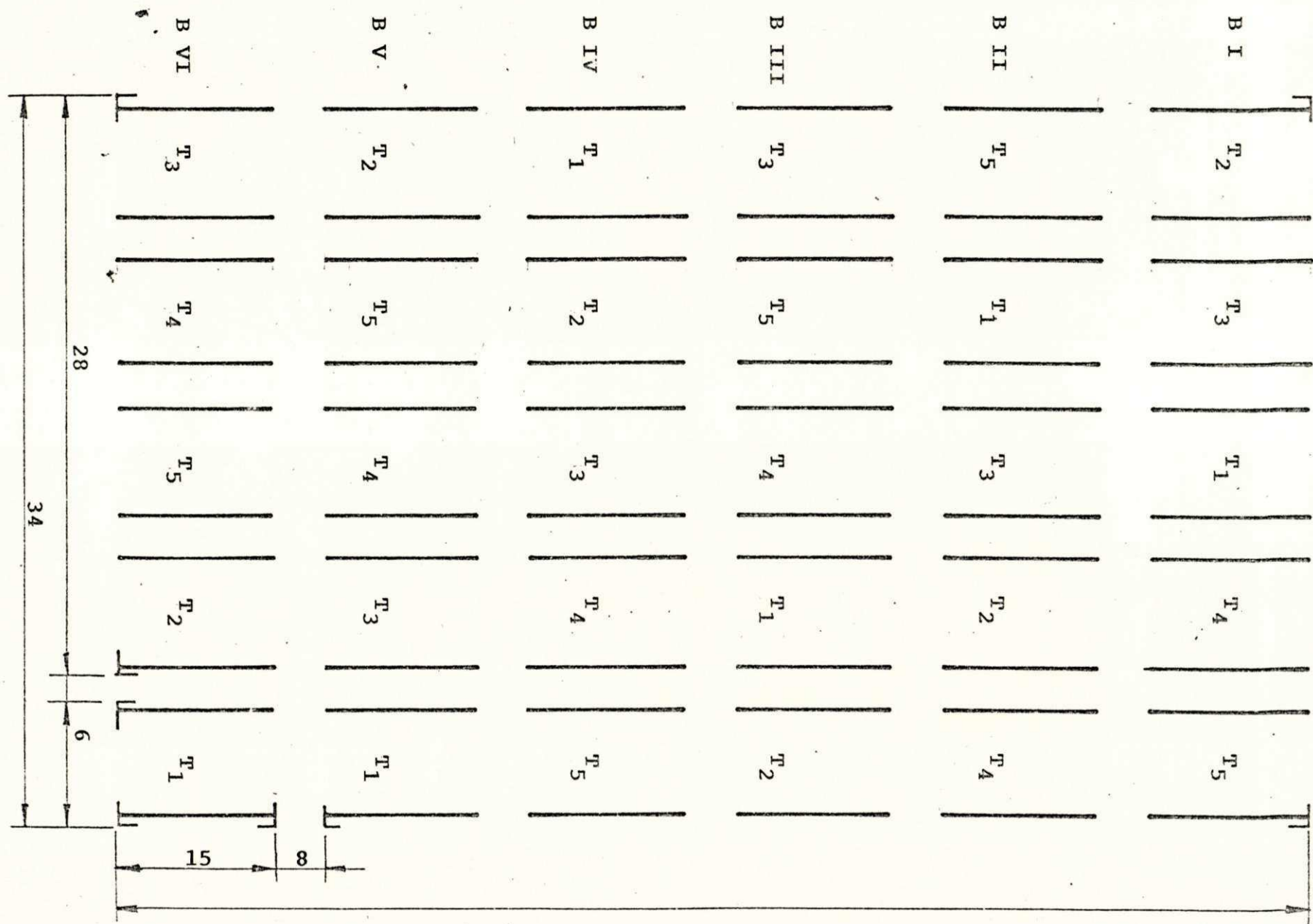


FIGURA 5. CROQUI ESQUEMÁTICO DA ÁREA EXPERIMENTAL, BOQUEIRÃO - PB, 1988

TRATAMENTOS

T₁ - Sul. Conv. + Sem. Man. + Adub. Man.
 T₂ - Sul. Conv. + Sem. Mat. + Adub. Man.
 B I a B VI - Blocos

T₃ - Sul. c/Prot. + Sem. Man. + Adub. Man.
 T₄ - Sul. c/Prot. + Sem. Mant. + Adub. Man.
 Medidas em Metro.

T₅ - Protótipo

cova espaçadas de 30 cm, semeadura com o protótipo - 25 sementes por metro linear. A semeadura, nas três modalidades de plantio, ocorreu no terço superior do camalhão, a uma profundidade de 5cm e distante 5cm do adubo.

A adubação foi baseada em análise de fertilidade do solo (Anexo 4), a qual recomendava as seguintes quantidades de adubo por ocasião da semeadura: 70 Kg/ha de sulfato de amônia, 70 Kg/ha de superfosfato simples e 30 Kg/ha de cloreto de potássio, totalizando 170 kg/ha. Para a sua distribuição com a semeadora adubadora, utilizou-se a engrenagem com 9 dentes (Tabela 1). Na adubação em cobertura aplicou-se 100 Kg/ha de sulfato de amônia aos 45 dias após a semeadura.

As irrigações foram feitas segundo metodologia proposta por SILVA et alii (1984).

O desbaste foi feito 20 dias após a germinação, observando-se uma densidade de plantio de 8 a 10 plantas por metro linear.

O acompanhamento fitossanitário foi feito com inspeções periódicas, tendo sido detectada a praga do bicudo quando do aparecimento dos primeiros botões florais. A praga foi combatida antes de atingir o nível de dano econômico de 10 % de botões florais atacados, com inseticida marca Cymbush, aplicado pelo método eletrodinâmico, em turnos variando de 5 a 10 dias, totalizando seis aplicações.

A fonte de potência utilizada para operar com o sulcador convencional tratorizado de duas linhas e com o protótipo foi

TABELA - Para regulagem do sistema de adubação da semeadora adubadora

1 marca Tatú - modelo PTA

NÚMERO DE REFERÊNCIA	NÚMERO DE DENTES DAS ENGRENAGENS	ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS - m					
		40	50	60	70	90	100
		QUILOS DE ADUBOS POR HECTARE - kg/ha					
0	15	250	200	170	140	110	100
1	13	290	230	190	160	130	115
2	9	425	340	280	240	190	170

um trator marca Massey Ferguson modelo 65 X com 61 cv.

A marcha de câmbio selecionada foi a terceira reduzida, operando a uma rotação de 1200 rpm, com uma velocidade média de 1m/s.

3.4.2 - Determinação dos parâmetros de avaliação

3.4.2.1 - Capacidade de campo efetiva

A capacidade de campo efetiva definida por MIALHE (1979) representa a capacidade de se realizar determinada operação, medida em termos de área por unidade de tempo.

A capacidade operacional efetiva do sulcador e do protótipo foi determinada considerando o tempo de trabalho entre o início e o final de cada percurso de 15m. Nessa determinação, não se considerou o tempo requerido para as manobras no final do percurso de cabeceira, nem os tempos de abastecimentos. Para as operações manuais considerou-se o tempo total gasto de implantação nas operações de semeadura e adubação, em cada parcela com área de 90 metros quadrados.

3.4.2.2 - Análise econômica dos sistemas

Tendo em vista que se utilizou o protótipo em dois tratamentos apenas para a operação de sulcamento, no sentido de se verificar o seu efeito na construção do sulco, achou-se por bem não considerar os custos deste tratamento para efeito de análise

econômica, uma vez que o protótipo não foi desenvolvido para executar somente essa operação. A análise econômica dos sistemas foi determinada, segundo metodologia preconizada por BALASTREIRE (1987), na qual se considera os custos fixos e operacionais dos equipamentos mecanizados e operações manuais, considerando suas respectivas capacidades operacionais (Tabela 2) e dados das condições em que foram realizados os tratamentos (Anexo 5).

3.4.2.3 - Eficiência de operação do protótipo

A eficiência de operação foi analisada, levando-se em consideração a porcentagem de germinação da semente e o rendimento do algodão em rama.

a. Índice de germinação

O índice de germinação foi medido através da porcentagem de sementes germinadas por dia, em relação ao total de sementes que germinaram na parcela. Para efeito de amostragem, a área escolhida foi de três metros nas duas linhas centrais da parcela. A contagem teve início a partir do sexto dia após a semeadura, quando começaram a emergir as primeiras plântulas de algodão, estendendo-se até o décimo sexto dia.

b. Rendimento do algodão

O rendimento do algodão foi determinado através da produção média, de cada tratamento. A área útil considerada, de cada parcela, foi 13 m de comprimento por 4 m de largura, totalizando 52 metros quadrados.

3.4.3 - Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental constou de blocos casualizados com cinco tratamentos e seis repetições. As análises estatísticas dos dados experimentais foram feitas segundo método convencional de comparação de variância, utilizando-se o teste "F", e a comparação das medidas dos tratamentos pelo teste TUKEY ao nível de 5% de probabilidade, GOMES (1982).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Capacidade de campo operacional

A análise de variância das operações mecanizadas realizadas com o sulcador convencional e com o protótipo, para a implantação da cultura do algodoeiro em regime de irrigação, aplicada aos dados referentes à capacidade de campo efetiva, encontra-se na Tabela 2. Os resultados revelam que não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F, entre os tratamentos mecanizados de sulcamento. Isso vem comprovar que, apesar da adaptação da semeadora adubadora ao sulcador convencional, que obrigatoriamente redundou em aumento de peso e, necessariamente, exigiu um maior esforço de tração por parte do trator, não acarretou acréscimo significativo de tempo para realizar as operações no campo.

Por outro lado, ao se analisar individualmente, os sistemas de implantação da cultura do algodoeiro, com relação à demanda de tempo consumido nas operações mecanizadas e manuais (Tabela 2), pode-se constatar que, no sistema em que se utilizou o protótipo, as operações de sulcamento, semeadura e adubação na lateral do camalhão foram realizadas em 1:36 hora-máquina por hectare, não necessitando complementação de trabalhos manuais.

Enquanto que, nos sistemas em que se adotou o sulcamento convencional, a sementeira e a adubação manual requereram o tempo máquina de 1:35 hora para a operação sulcamento e 57:14 horas-homem nas operações manuais, para implantação de um hectare de algodão. Esse mesmo sistema mecanizado, utilizando-se a sementeira com a matraca e adubação manual, requereu 31:31 horas-homem por hectare.

Em estudos referentes à performance do protótipo, somente na operação de sulcamento, constatou-se que o mesmo requer um tempo médio de 1:35 hora-máquina por hectare, e 58:03 horas-homem, para a implantação da cultura por meio das operações manuais de sementeira e adubação. Este mesmo sistema mecanizado, quando se realizou a sementeira com a matraca e adubação manual, consumiu um tempo de 37:32 horas-homem por hectare (Tabela 2).

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

Na operação do protótipo pode-se constatar, visualmente, que os sulcos abertos com o mesmo apresentaram um melhor destorçamento do solo nas laterais do camalhão, promovido possivelmente pelos pequenos sulcadores, distribuidores de sementes e adubos, e pela chapa suporte. Fato esse que, certamente, terá influência positiva na implantação das culturas.

TABELA - Capacidade Operacional Efetiva das operações mecanizadas em hora por hectare e, 2 operações manuais em hora por hectare, Boqueirão, PB, 1988.

TRATAMENTOS	OPERAÇÕES MECANIZADAS		OPERAÇÕES MANUAIS			CAPACIDADE OPERACIONAL	
	SULCAMENTO C/PROTÓTIPO	SULCAMENTO CONVENCIONAL	SEMEADURA MANUAL	SEMEADURA C/MATRACA	ADUBAÇÃO MANUAL	OPERAÇÕES MEC. hora maq./ha	OPERAÇÕES MAN hora hom./ha
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1) + (2)	(3) + (4) + (5)
T 1	-	1:32	40:00	-	17:14	1:32	57:14
T 2	-	1:32	-	14:17	17:14	1:31	31:31
T 3	1:35	-	38:28	-	19:36	1:35	58:03
T 4	1:35	-	-	20:00	17:32	1:35	37:32
T 5	1:36	-	-	-	-	1:36	-
MG						1,568	
CV %						4,07	
F						1,879 ^{ns}	

ns- Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F

T 1 - Sulcamento convencional, semeadura e adubação manual.

T 2 - Sulcamento convencional, semeadura com a matraca e adubação manual.

T 3 - Sulcamento com o protótipo, semeadura e adubação manual.

T 4 - Sulcamento com o protótipo, semeadura com a matraca e adubação manual.

T 5 - Sulcamento, semeadura e adubação com o protótipo.

Ainda sobre os tempos encontrados para realização das operações de semeadura manual e com a matraca, na cultura do algodoeiro (Tabela 2), constatou-se que os mesmos apresentam semelhanças com os tempos determinados por SILVA (1986), em trabalho realizado em condições de sequeiro.

4.2 Eficiência de operação

4.2.1 Índice de germinação

A análise de variância relativa aos dados da porcentagem de germinação, referentes à semeadura manual com a matraca e com o protótipo, encontra-se na Tabela 3, onde se analisa as porcentagens de plântulas emergidas do sexto ao décimo primeiro dia após a semeadura. 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 do adubo em relação à semente, além de proporcionar um melhor destorroamento do solo pela ação dos sulcadores da semente e adubo. A verificação dessas

TABELA - Percentagem diária de emergência de plântulas para diferentes tratamentos em relação ao número total de plantas germinadas para diferentes tratamentos. (#) Boqueirão, PB, 1988

TRATAMENTOS	SEXTO DIA	SETIMO DIA	OITAVO DIA	NONO DIA	DÉCIMO DIA	DÉCIMO PRIMEIRO DIA
Sulc. Conv + Semead. Man + Adub. Man	21,34 b	36,62 b	57,21	65,06	70,59	77,29
Sulc. Conv + Semead. c/mat. + Adub. Man	25,99 b	40,93 b	66,79	75,67	80,23	87,85
Sulc. c/prot. + Semead. Man + Adub. Man	19,12 b	35,16 b	56,14	62,65	69,64	75,02
Sulc. c/prot. + Semead. c/mat + Adub. Man ...	34,06 b	45,17 b	68,22	79,28	87,69	89,04
Sulc. + Semad. + Adub. com o protótipo	55,60 a	64,17 a	75,29	80,19	84,93	88,08
M G	31,22	44,41	64,73	72,57	78,61	83,46
C V (χ)	33,21 *	23,70 *	20,28 ^{ns}	17,48 ^{ns}	14,24 ^{ns}	11,83 ^{ns}
F	12,18	7,44	2,24	2,39	3,22	2,78

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F

ns - não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F

(#) - dados transformados em arco sen $\sqrt{x \times \bar{x}}$

características confirma os resultados alcançados e concordam com os estudos realizados por WILKES & HUDGOOD (1969) e ARTOLONI et alii (1983).

Apesar da análise estatística não ter detectado diferença significativa entre os tratamentos a partir do oitavo até o décimo, pode-se observar na Figura 6 que, ao longo dos dias estudados, o protótipo apresentou maior concentração de plantas emergidas nos três primeiros dias de análise. Para os demais tratamentos verificou-se uma maior emergência de plantas no oitavo dia.

4.2.2 Rendimento do algodão

Observando a Tabela 4, verifica-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para a implantação da cultura, em relação ao rendimento do algodão em caroço. O tratamento executado com o protótipo 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.

4.3 - Análise econômica dos sistemas

A análise econômica dos sistemas mecanizados e manuais para

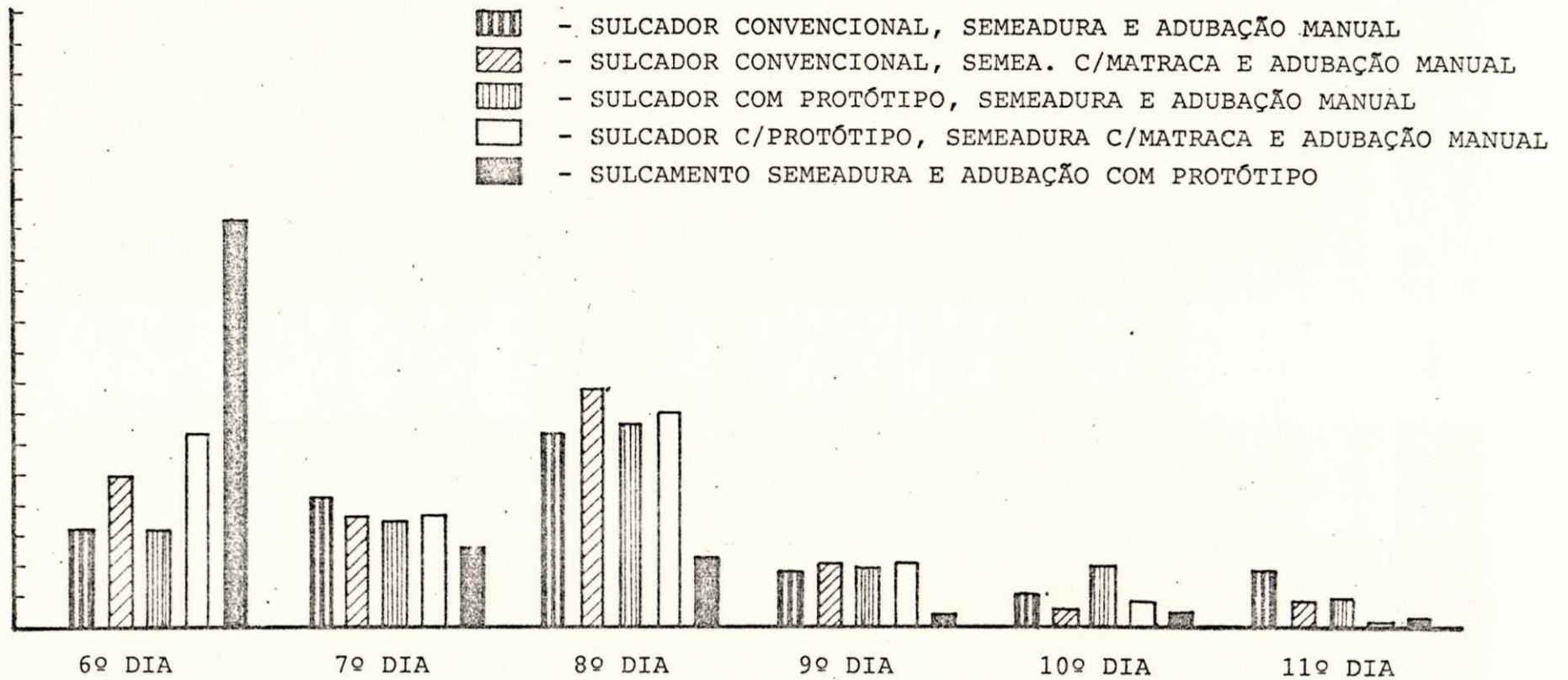


FIGURA 6. PROCENTAGEM DE GERMINAÇÃO POR DIA EM RELAÇÃO AO TOTAL DE PLANTAS GERMINADAS.

TABELA - Rendimento médio do algodão em caroço (kg/ha) em
 4 função de diferentes tratamentos para a implantação
 da cultura irrigada por sulcos. Boqueirão, PB, 1988.

TRATAMENTOS	R E N D I M E N T O
T 1	1.855
T 2	1.877
T 3	1.637
T 4	1.735
T 5	2.196
M G	1.860
C V %	18,16
F	2,349 ^{ns}

implantação da cultura do algodoeiro, conforme tabela 5, constatou que a utilização do protótipo propicia uma economia de 216,8% em relação ao sistema que utiliza o sulcamento convencional, semeadura e adubação manual e 110% quando comparado com o sulcamento convencional, semeadura com a matraca e adubação manual. Estes resultados evidenciam que o sistema implantado pelo protótipo é o mais indicado para o cultivo do algodão herbáceo, irrigado por sulco, sob o ponto de vista econômico.

Por outro lado a diferença de investimento com o protótipo em relação ao sulcador convencional é de 107,369 DTNs (Anexo 6) e, considerando que o protótipo proporciona uma economia de custo de investimento de 3,0855 DTNs/ha (Tabela 5), em relação ao sistema de implantação, sulcamento convencional, semeadura e adubação manual e 1,5666 DTNs em relação a esse mesmo sistema, porém com semeadura feita com a matraca, pode-se concluir que serão necessários 34,79 e 68,50 hectares, respectivamente, para o retorno de investimento do capital com o protótipo.

TABELA - Custo de implantação da cultura do algodoeiro envolvendo as operações mecanizadas e manuais

5 Boqueirão, PB, 1988

TRATAMENTOS	: OPERAÇÕES MECANIZADAS :			OPERAÇÕES MANUAIS		: CUSTOS		
	: TRATOR + : PROTÓTIPO : OTN/ha	: TRATOR + : SULC CONV. : OTN/ha	: SEMEADURA : MANUAL : OTN/ha	: SEMEADURA : C/MATRACA : OTN/ha	: ADUBAÇÃO : MANUAL : OTN/ha	: CUSTO DAS : OPERA. MEC : OTN/ha	: CUSTO DAS : OPERA. MAN : OTN/HA	: CUSTO : TOTAL : OTN/HA
	: (1)	: (2)	: (3)	: (4)	: (5)	: (6 = 1 + 2)	: (7 = 3+4+5)	: (6)+(7)
T 1	-	1,1399	2,354	-	1,0145	1,1399	3,3685	4,5084
T 2	-	1,1347	-	0,8403	1,0145	1,1347	1,8548	2,9895
T 5	1,4229	-	-	-	-	1,4229	-	1,4229

* - não se incluiu os custos dos tratamentos T 3 e T 4 (sulcamento com o protótipo semeadura e adubação manual) e (sulcamento com o protótipo semeadura com a matraca e adubação manual) respectivamente, em virtude do protótipo não ter sido desenvolvido para executar somente essa operação, de sulcamento.

5. CONCLUSÕES

- A - O protótipo apresenta-se com capacidade para realizar, satisfatoriamente, a abertura do sulco de irrigação e promover a semeadura e distribuição de adubo, na lateral do camalhão, em um único percurso no campo.
- B - O protótipo requer um tempo de 1:36 hora de trabalho efetivo, para implantar um hectare de algodão em condições de irrigação por sulcos, enquanto que os sistemas tradicionais, além do sulcamento convencional que demanda 1:35 hora, necessitam da complementação de 57:14 horas-homem para a semeadura e adubação manual, ou 31:31 horas-homem para semeadura com a matraca e adubação manual.
- C - Com a adaptação da semeadora adubadora ao sulcador, e as modificações efetuadas para o seu funcionamento, constatou-se que não houve redução na capacidade efetiva de trabalho em relação ao sulcador convencional.
- D - A análise econômica dos sistemas avaliados evidenciam que o sistema implantado pelo protótipo é o mais indicado para o cultivo do algodão herbáceo irrigado por sulco, revelando índices de economia de 216,8% e 110% em relação aos sistemas de sulcamento convencional: semeadura e adubação manual e semeadura com a matraca e adubação manual, respectivamente.

- E - O investimento para a adoção do protótipo pode ser restituído com a sua utilização em uma área de 34,79 e 68,50 hectares, em relação à implantação dos sistemas de sulcamento convencional citados.
- F - A semeadura com o protótipo apresentou maiores índices de germinação nos dois primeiros dias da emergência, em relação à semeadura manual e com a matraca.
- G - O protótipo possibilita a semeadura e adubação em ambos os lados do sulco, com espaçamento mínimo de 60 cm entre as linhas de plantio.
- H - Apesar das modificações impostas à semeadora adubadora, visando sua adaptação ao sulcador para a deposição de sementes e adubos na lateral do sulco, esta permanece com as mesmas características originais, podendo semear e adubar os mesmos tipos e quantidades de sementes e adubos para que foi projetada.
- I - O protótipo pode ser recomendado para a implantação de culturas irrigadas por sulco, em solo arenoso franco, bem preparado, com umidade adequada, sistematizado ou com declividade uniforme.

6. SUGESTÕES

Recomendações para futuras pesquisas.

A - Avaliação do protótipo na instalação de diferentes tipos de culturas irrigadas por sulcos, tais como: milho, sorgo, amendoim, girassol, feijão, etc.

B - Realização de estudos, quanto ao desempenho do protótipo, para efetuar as operações de semeadura e adubação, em curvas de nível.

C - Determinações quanto aos esforços de tração do protótipo e desgaste por abrasão das partes e componentes em contato com o solo.

D - Medição do índice de patinação em diferentes níveis de umidade do solo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. ARTOLANI, D.F.; BANZATTO, D.A.; COAM, O. E PONGELUPPI, J.B.
Influência da profundidade de semeadura e da compactação sobre o solo na emergência e desenvolvimento inicial do algodão (*Gossypium Lirsutum*, L.) - VAR. IAC - 17. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 13, Rio de Janeiro, 1983. Anais... Rio de Janeiro, 1983. p.136.
02. BALASTREIRE, L.Q. Máquinas agrícolas. São Paulo; Manou, 1987. 307p.
03. BERNARDO, S. Manual de irrigação. 2.ed. Viçosa, UFV/Imprensa Universitária, 1982, 463p.
04. BERNSTEIN, L. Salt tolerance of plants. Washington, USDA, 1964. 23p. (Bulletin, 283).
05. COSTA, J.A.S.; BERNARDI, J.A.; KURACHI, S.A.H. Efeito da velocidade de deslocamento sobre características operacionais de semeadoras. Campinas, Instituto Agrônomo, 1984. 13p.
06. DAKER, A. A água na agricultura, 6. ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1984, 543p.

- 07.FORSYTHE, W. Física de suelo; Manual de laboratório. San José, IICA, 1975. 212p.
- 08.FRANZ, C.A.B; ALONSO, A.S. Sulcador acoplável a semeadeiras adubadeiras para a implantação de lavouras irrigadas por sulcos. Brasília, EMBRAPA/CPAC, 1987. 22p. (Circular Técnica 24).
- 09.GERERD,C.J. & CLARK.L.E. Effects of water manangmente and soil physical properties on cotton production in the rolling plains. Texas, Texas Agricultural Experiment Station,1978, 26p.
- 10.GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 10. ed., Piracicaba, Nobel, 1982. 430p.
- 11.HAISE,H.R. & KRUSE,E.G. Automation of surface irrigation system. Journal. of the Irrigation e Drainger. 95(4):503-516, 1969.
- 12.HUDSPETH,E.B. & JONES,D.L. Emergence and yield of cotton as affectad by depth of covering seed. Texas, Agricultural Experiment Station, 1954. 2p.
- 13.IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento sistemático da produção agrícola. 1987.

14. KEMPER, W.D.; HEINEMANN, W.H.; KINCAID, D.C. E WORSTELL, R.V..
Cablegation: I. Cable controlled plugs in perforated supply pipes for automatic furrow irrigation. *Trans. ASAE*. 24(6):1526-1532, 1981.
15. KRANTZ, B.A.; SWANSON, N.P; STOCKINGER, K.R. & CARREKER, J. R.
Irrigating cotton to insure higher yields. *Yearbook Agricultural*. 1955. p.381-3.
16. MAIA, A.; GUIMARÃES, P.M. e LEMOS, M.A. Impacto sócio econômico causado pelo bicudo de algodoeiro. In: *Reunião nacional do algodão*. 3, Belém, 1985.
17. MAQUINARIA para Fertilização, siembra Y transplante: Manual-
les para educacion agropecuaria. Editorial Trillas, México, 1985. 74p.
18. MILLAR, A. Análise dos resultados experimentais de estudos comparativos entre irrigação por gotejamento e sulcos. Belo Horizonte, 1982. 14p.
19. OLITTA, A.F.L. Os métodos de irrigação. São Paulo, Nobel, 1978. 267p.
20. OLIVEIRA, F.A. de. Determinação da época do plantio e uso consuntivo do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. var. Coker 100 A) no sub-médio São Francisco. Campina Grande, UFPB-CCT, 1976. 71p. (Tese de Mestrado).

21. PIMENTEL, C.R.M. Sistema de produção para algodão herbáceo irrigado. Campina Grande, EMBRAPA/CNPA, 1982. 12p. (Circular Técnica, 07)
22. RESEARCH on crop productivity in the drylands of hissar rabi cropping. IN: Haryana Agricultural University. Hissar, Coordinateo Dryland Agriculture Research Project, 1976.
23. RIGBY, M.R - Cultura e adubação do algodoeiro. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1965. 151p.
24. SAAD, ODILON. Seleção do equipamento agrícola. 3. ed., São Paulo, Nobel, 1981.
25. SANTANA, J.C.F. de ; SANTOS, E.O. dos; CRISOSTOMO, J.R.; COSTA, J.N.; CARVALHO, L.P. & CAVALCANTI, F.B. Avaliação de cultivares de algodoeiro herbáceo nos estados da Paraíba e Ceara. I. Ensaio local de linhagens e cultivares. In: Reunião Nacional do Algodão, 3., Recife, Campina Grande, EMBRAPA-CNPA. 1984, 29p.
26. SCALOPPI, E.J. Características dos principais sistemas de irrigação, ITEM - Irrigação e Tecnologia Moderna. (25): 22-27, 1986.

27. SEEDING practices and machines. In: Tillage and ruding practices and machines for crop procutions in semiario areas. Roma, Food and agriculture organization of the United Nations, 1971. p.32-39.
28. SILVA, M.J.; HOLANDA, A.F.; JESUS, F.M.de; CARVALHO, O.S., PIMENTEL, C.R.M.; GUIMARAES, P.M. **Recomendações para a cultura do algodoeiro herbáceo irrigado no Nordeste Brasileiro.** Campina Grande, EMBRAPA/CNPA, 1984. 15p. (Circular n.10)
29. SILVA, O.R.R.F.da et alii. Estudo comparativo de várias formas de sementeira para o algodoeiro herbáceo. IN: **Resumo de pesquisas da EMBRAPA/CNPA.** 1986.
30. SMITH, H.P., Maquinas sembradoras. In: **Maquinaria y equipo agricola.** Barcelona, Omega, 1976. p.197-242.
31. SOUSA, R.P.de. **Comportamento de genótipos de algodão de ciclo anual em regime de irrigação.** Campina Grande, UFPB/CCT, 1985. 65p. (Tese de Mestrado).
32. WADDLE, B.A. Crop growing practices. In: KOHEL, R.J. & LEWIS, C.F. (eds.). **Cotton.** Madison, Wisconsin American Society of Agronomy, 1984. p 233-63 (Serie Agronomy, 24).

33. WANJURA, D.F.; HUDSPETH JUNIOR, E.B. & BILBRO JUNIOR, J.D.
Emergence time, seed quality and planting depth effects
on yield and survival of cotton. *Agron. J.* (61):63-5,
Jan/feb. 1969.
34. WANJURA, D.F. Reduced cotton productivity from delayed
emergence. *Trans. ASAE.* 25 (6): 1536-1982.
35. WILKES, L.H. & HOBGOOD, P.A. New approach to field crop
production. *Trans. ASAE.* 12(4):529-32, 1969.

ANEXOS

ANEXO - 1

RESULTADOS DA ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DO SOLO

MÉDIA DAS AMOSTRAS	% AREIA		% SILTE	% ARGILA	CLASSIFICAÇÃO TEXTURAL
	GROSSA	FINA			
1	18	57	24	1	areia franca

Análise executada pelo método de peneiramento para determinação da porcentagem de areia e o método de pipeta para determinação do silte e areia.

RESULTADOS DE DENSIDADE APARENTE REAL E POROSIDADE TOTAL DO SOLO

MÉDIA DAS AMOSTRAS	DENSIDADE APARENTE	DENSIDADE REAL	POROSIDADE TOTAL
01	1,37 g/cm	2,56g/cm	46,48 %

Determinações feitas pelo método volumétrico.

ANEXO - 2

RESULTADOS DA ANÁLISE DA UMIDADE GRAVIMÉTRICA DO SOLO

AMOSTRA	PESO UMIDO	PESO SECO	AGUA RETIDA	U _g -UMIDADE GRAVIME.
1	207,86	186,24	21,62	11,60

Determinada pelo método de FORSYTHE, 1975.

ANEXO - 3

ÍNDICE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES

CULTURA - ALGODÃO

DATA - 26 / 05 / 88

% DE GERMINAÇÃO - 93 %

RESULTADOS - VIGOR SOBRE A PRIMEIRA CONTAGEM - 93 %

(Determinações feitas pelo método ambiental.)

ANEXO - 4

RESULTADOS DA ANÁLISE DE FERTILIDADE DO SOLO

FÓSFORO - 240 ppm = ALTO

POTÁSSIO - 310 ppm = ALTO

CÁLCIO +
MAGNÉSIO - 5,6 me % = MÉDIO

% g de MATÉRIA
ORGÂNICA - 0,88 = BAIXO

Análise feita pelo Laboratório de Fertilidade do Solo
da EMBRAPA/CNPA - Campina Grande - PB

Segundo Metodologia proposta pelo Serviço Nacional de
Levantamento e Conservação de Solo da EMBRAPA.

ANEXO - 5

DADOS PARA DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS

1. Custo inicial do trator Cz\$ 2.000.000,00
2. Vida econômica estimada 3 anos
3. Horas de utilização por ano 800 horas
4. Taxa anual de juros 6 % aa
5. Valor de sucata inicial 10 % do valor
6. Taxa de seguro inicial 1% do valor
7. Taxa de alojamento 1% do valor
8. Potência do motor do trator..... 62 cv ou 45,6 kw
9. Preço do combustível Cz\$ 65,00/l
10. Preço do lubrificante Cz\$ 650,00/l
11. Preço da graxa Cz\$ 1.500,00/kg
12. Velocidade de Operação 1 m/s ou 3,6 Km/h
13. Estimativa do consumo de combustível para o trator operando o sulcador *..... 4,5 l/h
14. Estimativa do consumo de combustível para o trator operando o protótipo 5,0 l/h
15. Estimativa para o consumo de óleo lub .. 68,5 l/ano
16. Estimativa para o consumo de graxa 20 kg/ano
17. Tipo de solo areia franca

18. Salário do tratorista + encargos	Cz\$ 173,91 /hora
19. Salário mínimo + encargos	Cz\$ 115,94 /hora
20. Vida econômica estimada do sulcador	10 anos
21. Horas de utilização do sulcador por ano.	80 horas
22. Vida econômica estimada do protótipo ...	5 anos
23. Horas de utilização do protótipo por ano	80 horas
24. Vida econômica estimada da matraca.....	3 anos
25. Horas de utilização da matraca por ano..	80 horas
26. Valor da OTN de agosto de 1988.....	Cz\$ 1.982,49

CONSIDERAÇÕES

1. Considerou-se o salário do tratorista como sendo 1,5 salários mínimos.
 2. Considerou-se o salário mínimo para o operário nas operações de semeadura e adubação manual e com a matraca.
 3. Os encargos sociais foram estipulados em 49,6 %
 4. Considerou-se 200 horas de trabalho por mês.
 5. Considerou-se o salário mínimo para o operador do protótipo.
 6. Para o custo de reparos e manutenção do protótipo considerou-se os mesmos critérios utilizados para a semeadora.
- * - Dados médios de consumo de combustível verificado em um trator MF. 65 x , operando com grade destorroadora durante o ano de 1987. Na estação experimental de Surubim - EMBRAPA/CNPA

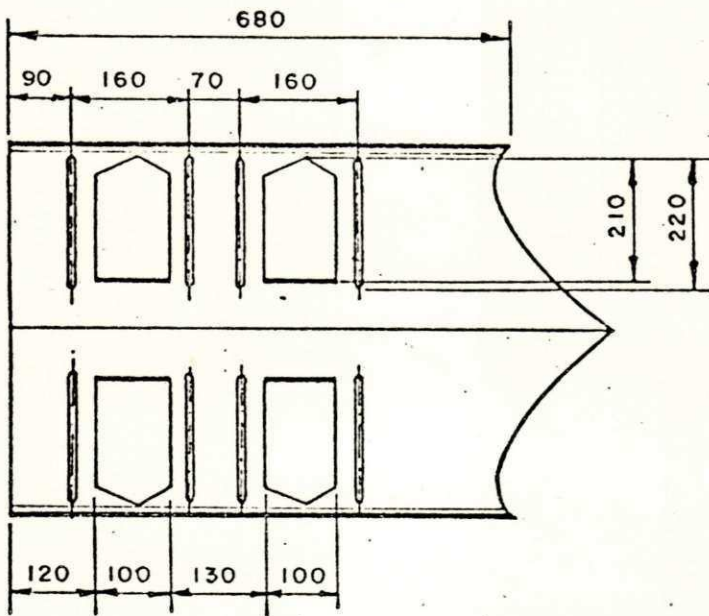
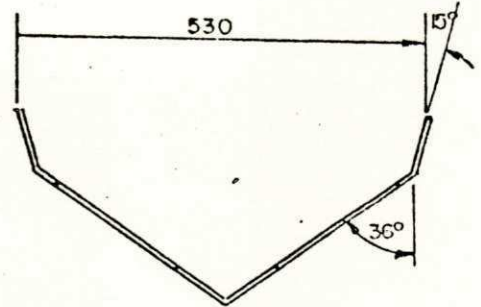
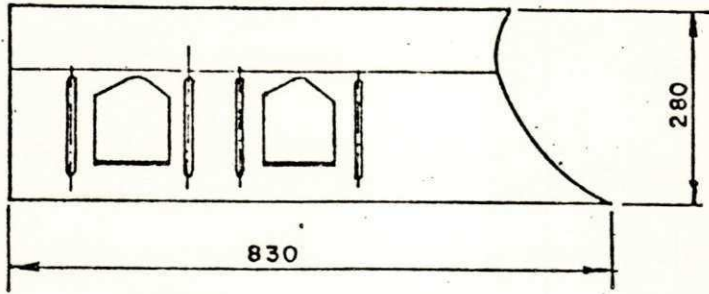
ANEXO - 6

CUSTO INICIAL DO SULCADOR E DO PROTÓTIPO

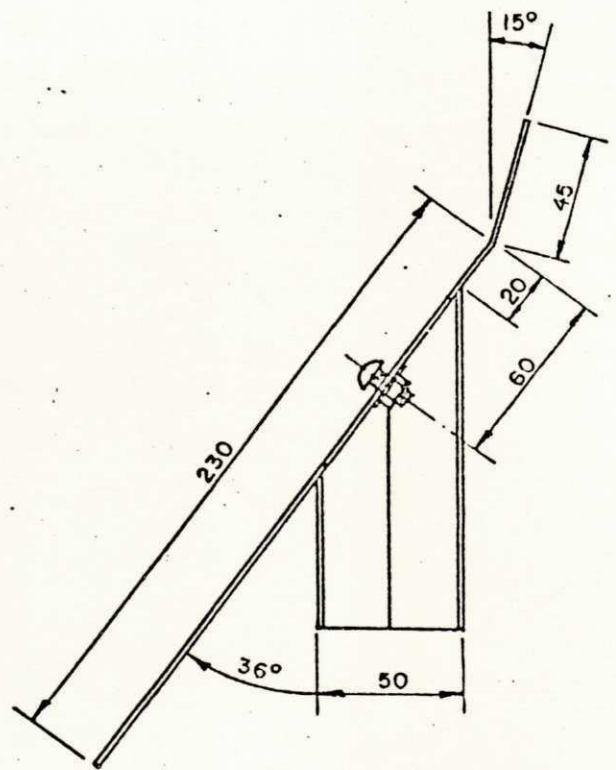
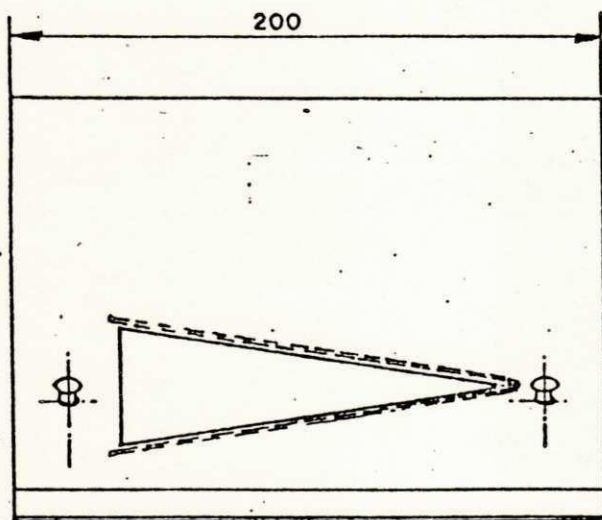
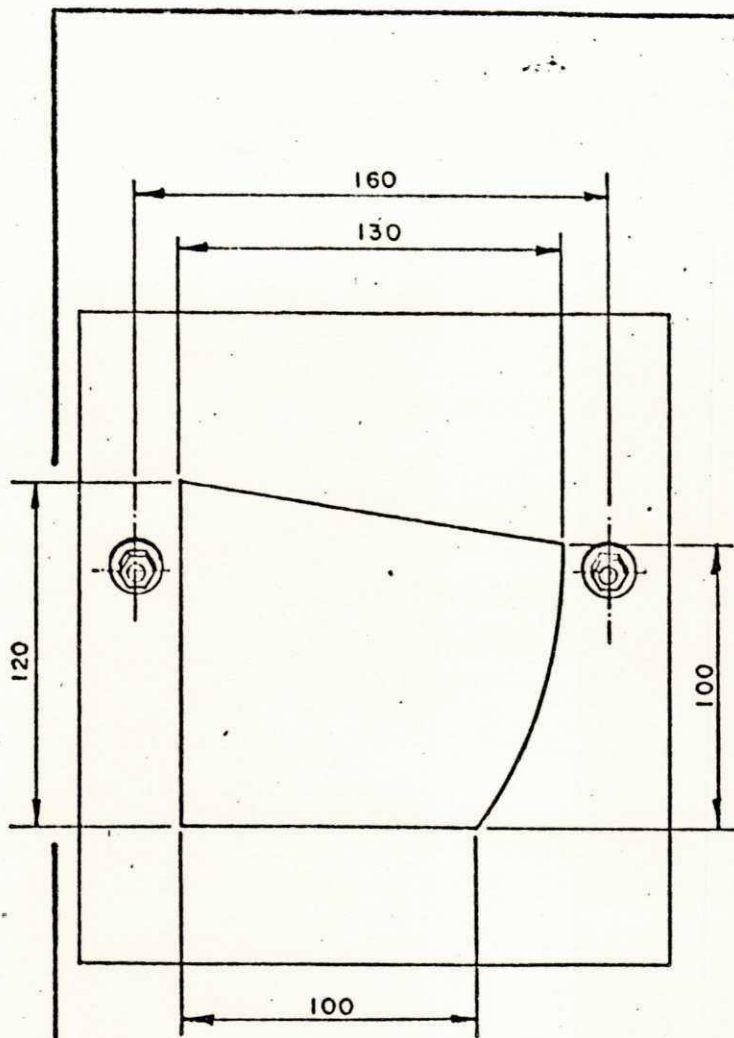
1.Custo ininial do sulcador duas linhas....	Cz\$ 165.230,00	
	Em OTNs	83,34
2.Custo inicial do ptotótipo (dois módulos)		
2.1. Custo da semeadora adubadora	Cz\$ 159.518,00	
2.2. Custo do sulcador	Cz\$ 165.230,00	
2.3. Custo da matéria prima	Cz\$ 14.000,00	
2.4. Custo da mão-de-obra de fabricação. Cz\$	39.340,00	
2.5. Custo total	Cz\$ 378.088,00	
	Em OTNs	190,70
Diferença entre o custo inicial do pro-		
tótioipo e do sulcador convencional trato-		
rizado de duas linhas.....	Cz\$ 212.858,00	
	Em OTNs	7,36

APÊNDICE

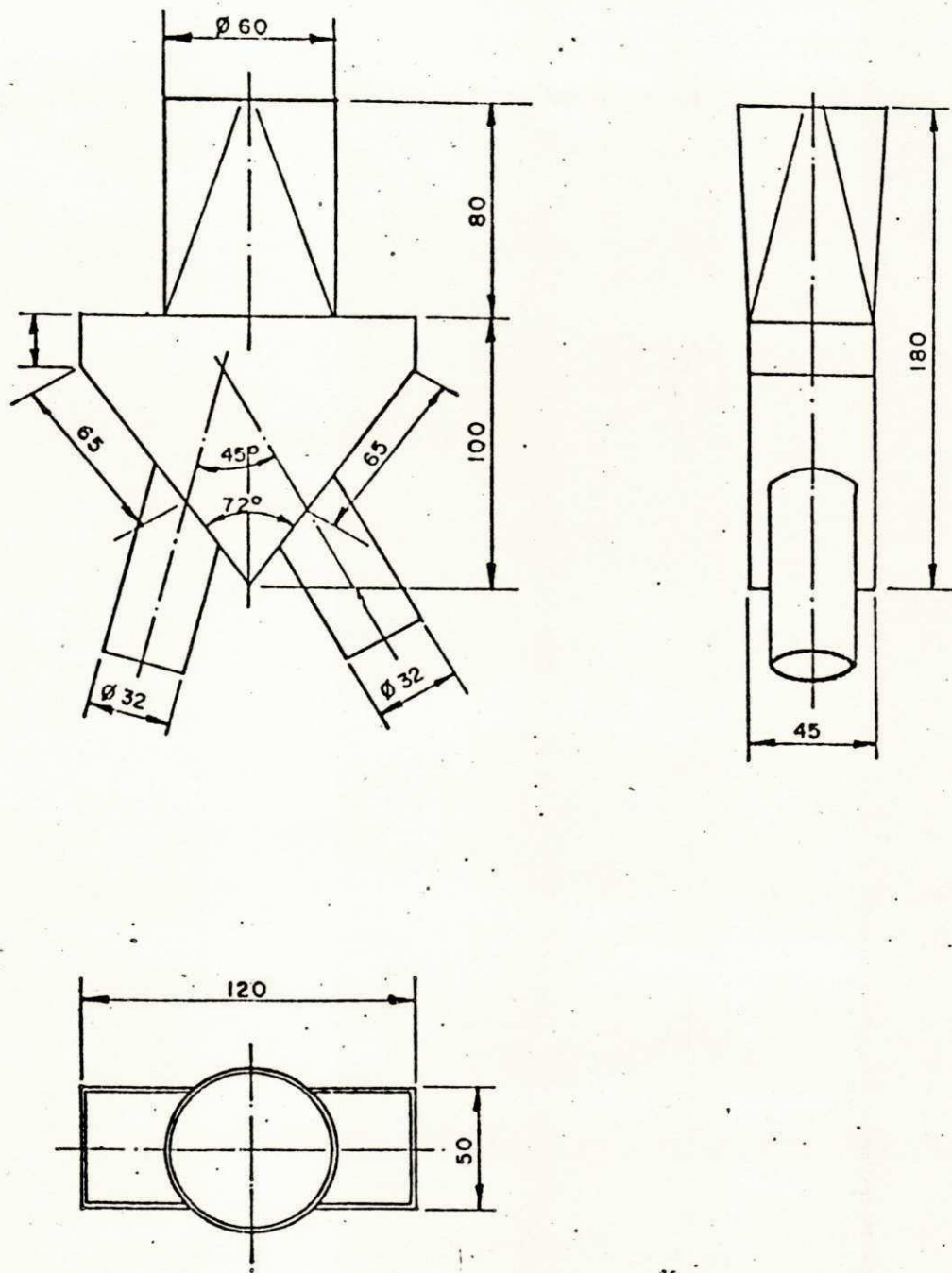
DESENHOS DAS PARTES QUE CONSTITUEM O PROTÓTIPO



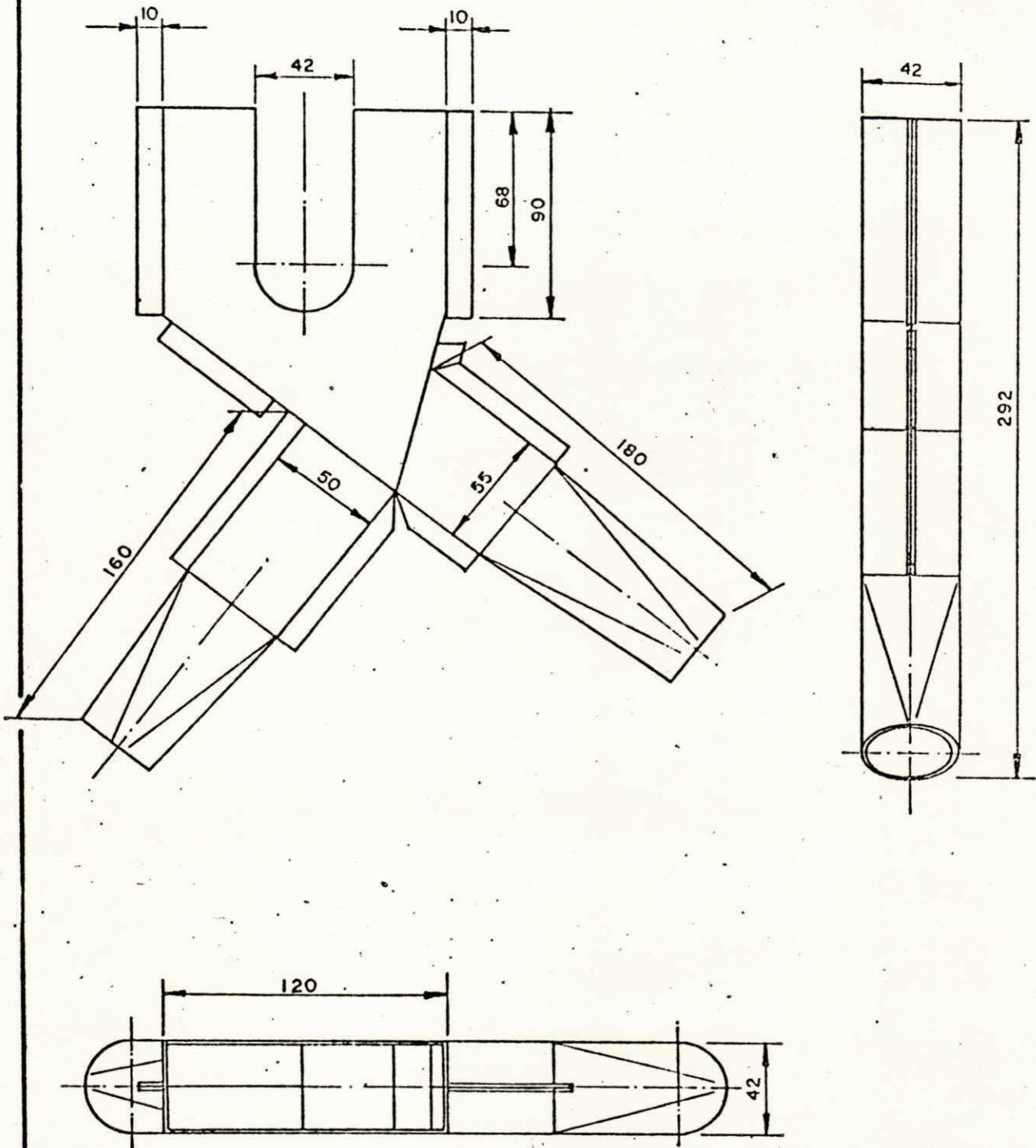
Esc: S/E	SULCADOR SEMEADOR ADUBADOR	
Med: mm		
MÓDULO SUPORTE EM "V"		Des <u>1</u>



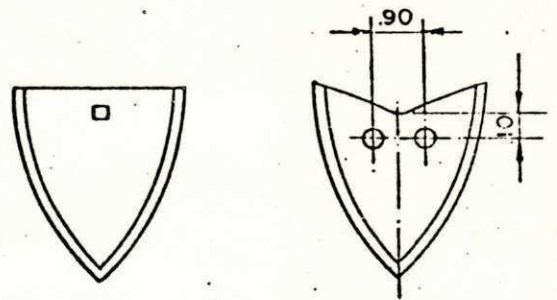
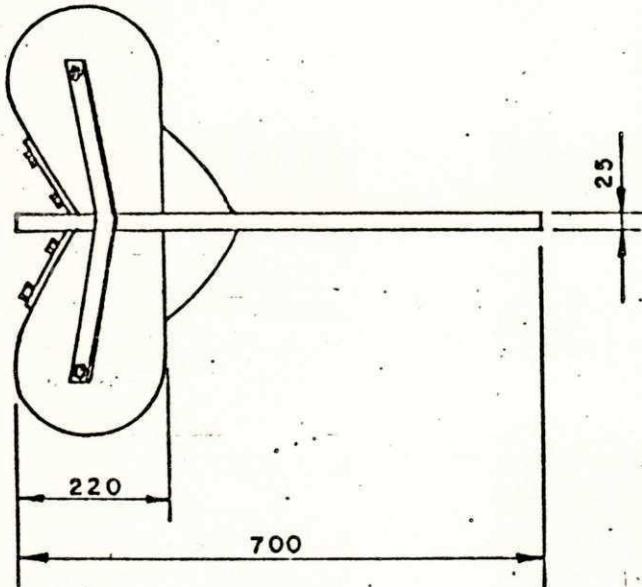
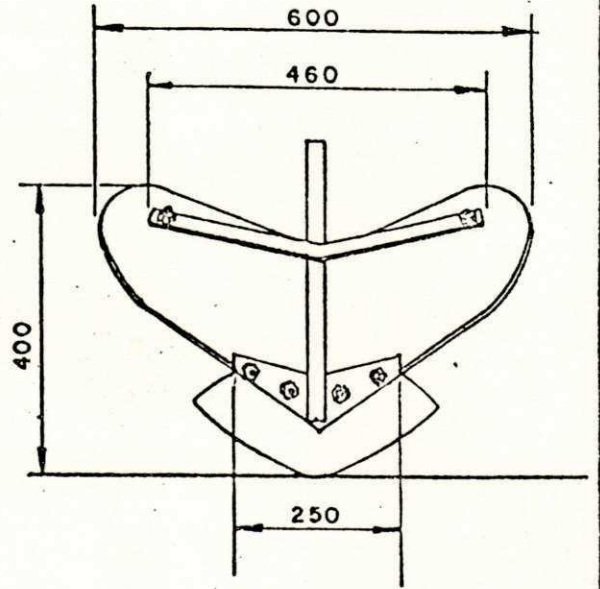
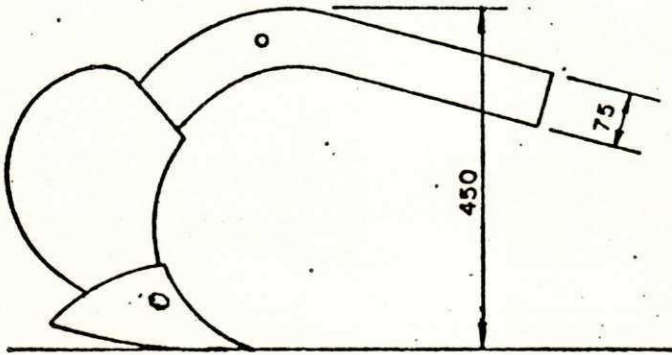
Esc: S/E	SULCADOR SEMEADOR ADUBADOR	
Med: mm		
SULCADOR PARA SEMENTES E ADUBOS		Des. 2



Esc: S/E	SULCADOR SEMEADOR ADUBADOR	
Med: mm		
CAIXA DE DERIVAÇÃO DE ADUBOS		Des. 3



Esc: S/E	SULCADOR SEMEADOR ADUBADOR	
Med: mm		
CAIXA DE DERIVAÇÃO DE SEMENTES		Des. 4



BICO DE 6" ADAPTADO

Esc: S/E	SULCADOR SEMEADOR ADUBADOR	
Med: mm	SULCADOR CONVENCIONAL E BICO DE 6" Des. 5	