

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PRO-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

SUPERVISOR: ÍTALO ATAÍDE NOTARO
ALUNO: ANTONIO AMADOR DE SOUSA
MATRÍCULA: 8011350-7

Campina Grande, dezembro/1985



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2023.

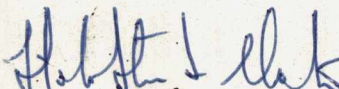
Sumé - PB

DECLARAÇÃO

Declaro, para todos os fins, que o aluno ANTONIO AMADOR DE SOUSA, regularmente matriculado no Curso de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal da Paraíba, sob nº 8011350-7, concluiu o Estágio Supervisionado na Área de Mecanização Agrícola, sob minha orientação, no período de julho a dezembro de 1985, junto ao DNOCS, Campina Grande-Pb, o correspondente a 02 (dois) créditos, totalizando 80 (oitenta) horas, cujas atividades desenvolvidas foram:

- Noções de Metrologia
- Conhecimento e operação de máquinas operatrizes
- Conhecimento básico de hidráulica do trator
- Confecção de chassi dinamométrico para medição de esforço tratorio.

Campina Grande, 10 de janeiro de 1985


ÍTALO ATAÍDE NOTARO

-Orientador-

ÍNDICE

-	DECLARAÇÃO	01
-	REQUERIMENTO	02
-	AGRADECIMENTOS	03
-	APRESENTAÇÃO	04
-	INTRODUÇÃO E OBJETIVO	05

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

FASE I

01	-	INTRODUÇÃO	06
02	-	CONHECIMENTO E UTILIZAÇÃO DE INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO (Noções de Metrologia)	06
	2.1	- PAQUÍMETRO	06
	2.2	- MICRÔMETRO	07
	2.3	- RELÓGIO COMPARADOR	07
03	-	DESENHOS	07
	3.1	- FIGURA 1.A	08
	3.2	- FIGURA 1.A	09
04	-	NOÇÕES DE FUNCIONAMENTO E OPERAÇÃO COM MÁQUINAS OPERATRIZES	10
	4.1	- TORNO MECÂNICO	10
	4.2	- PLAINA	10
	4.3	- MANDRILHADEIRA	10
	4.4	- FRESA	11
	4.5	- FURADEIRAS RADIAL E DE COLUNA	11
	4.6	- SERRA ELÉTRICA	11
05	-	ESTUDO DO SISTEMA HIDRÁULICO DE UM MACACO DE GUINDASTE	12
	-	FIGURA 2 - Vista principal do macaco hidráulico	14
	-	FIGURA 3 - Corte AB	15
	-	FIGURA 4 - Esquema hidráulica de vista em corte	16
	-	FIGURA 5 - Esquema hidráulico de um macaco hidráulico manual para guindaste	17

FASE II

01 - INTRODUÇÃO	18
02 - AUXÍLIO NO PROJETO DE DIMENSIONAMENTO DE CHASSI DINAMOMÉTRICO PARA MEDIÇÃO DE ESFORÇOS ATUANTES NOS ARADOS DE AIVECA	18
2.1 - CONSULTA BIBLIOGRÁFICA	18
2.2 - PROJETO DE DIMENSIONAMENTO	18
2.3 - CÁLCULO DOS ESFORÇOS TRANSMITIDOS (Fórmulas)	20
FIGURA 6 - Vista grosseira do chassi dinamométrico	20
FIGURA 7 - Esquema hidráulico do equipamento hidráulico desenvolvido	22

FASE III

01 - INTRODUÇÃO	23
02 - TRAÇAGEM E MARCAÇÃO DE PEÇAS PARA CORTE	23
03 - OPERAÇÕES DE USINAGEM	23
3.1 - ESQUADRO E FACEAMENTO DAS PEÇAS	23
3.2 - PROCESSO DE SELEÇÃO DOS MATERIAIS PARA OS CILINDROS E USINAGEM DOS MESMOS	23
3.3 - USINAGEM DE OUTRAS PEÇAS	24
04 - TRABALHO MANUAL E AJUSTAGEM	24
05 - MONTAGEM DO CONJUNTO, AJUSTAGENS E TESTES PRELIMINARES	25
06 - CONCLUSÃO	26
07 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	27

REQUERIMENTO

Ilmo. Sr. Chefe da Área de Mecanização Agrícola
Prof. Ítalo Ataíde Notaro

Eu, Antonio Amador de Sousa, regularmente matriculado no Curso de Engenharia Agrícola, sob Nº 8011350-7, venho, através do presente, mui respeitosamente requerer de Vossa Senhoria que se digne apreciar o relatório anexo, relativo ao estágio realizado junto ao DNOCS, no período de julho a dezembro de 1985, sob a sua supervisão, encaminhando-o portanto, a quem de direito possa atribuir a quantidade de créditos que lhe fizer juz.

Nestes Termos

Pede deferimento

Campina Grande, 23 de dezembro de 1985

Antonio Amador de Sousa

AGRADECIMENTOS

- Ao Chefe da Seção de Usinagem Pesada do DNOCS, Dr. David
- Ao professor Ítalo Ataíde Notaro, supervisor deste estágio, pela colaboração que me deu através de orientação e acompanhamento de todas as tarefas desenvolvidas durante o estágio numa forma de observações críticas e sugestões, além de recursos materiais e didáticos que colocou à minha disposição, para o melhor desenvolvimento possível do presente estágio.
- A todos os funcionários do DNOCS que deram a sua maior ou menor colaboração, todas as vezes que necessitei de apoio e orientação.
- Finalmente, agradeço ao Criador, à minha mãe, aos meus irmãos, colegas e demais pessoas que de qualquer forma contribuíram para a realização deste estágio.

Antonio Amador de Sousa

APRESENTAÇÃO

A confecção do presente relatório não significa uma mera prestação de contas das atividades desenvolvidas durante o estágio supervisionado, visando unicamente uma atribuição justa de créditos. O objetivo maior é a apresentação de um trabalho concreto e útil a nível do desempenho profissional do Engenheiro Agrícola.

De início, o estágio se definia apenas como um trabalho de acompanhamento orientado, a nível de experiência profissional, em atividades ligadas a Mecânica e Mecanização Agrícola, desenvolvidas pelo Departamento Nacional de Obras Contra a Seca - DNOCS, sede de Campina Grande-Pb. Mas com o decorrer das primeiras atividades, pensou-se em se ir mais além, com a execução de um projeto a nível de pesquisa para a Mecanização Agrícola. Este pensamento foi bem sucedido, à medida que se partiu para a concepção, projeto e a sua execução, cujas atividades definem as duas últimas fases deste relatório.

Dividido em 03 (três) fases, ao meu ver distintas este relatório apresenta nas páginas seguintes, um comentário sucinto de todas as atividades desenvolvidas durante o estágio supervisionado, que foi realizado no período de 07/07 à 20/12/85.

INTRODUÇÃO E OBJETIVO

Com a modernização agrícola, através do avanço tecnológico dos nossos dias, a Mecanização Agrícola é uma das práticas que mais tem se desenvolvido na agricultura e contribuído decisivamente para o aumento da produtividade, necessidade que aumenta com a crescente demanda dos nossos produtos agrícolas no mercado. Diante dessa importância que tem revelado para o desenvolvimento da agricultura, a Mecanização Agrícola constitui um dos objetivos de estudo para os técnicos e profissionais da área.

Com o objetivo de ampliar os conhecimentos adquiridos em sala de aula e obter experiência prática de Mecanização Agrícola, foi que decidi pela realização deste estágio.

Conforme o desenvolvimento deste relatório, o estágio foi dividido em 03 (três) fases, definidas como se segue:

FASE I - Compreende uma fase preliminar que reúne conhecimentos básicos sobre noções de metrologia e de funcionamento e operação de máquinas operatrizes.

FASE II - Nesta fase foi desenvolvida a tarefa de projeto do equipamento hidráulico, cuja execução define a FASE III do presente relatório.

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

FASE I

01 - INTRODUÇÃO

Esta fase, onde cuja experiência adquirida reúne os conhecimentos básicos necessários para o normal desempenho das fases subsequentes, constitui-se como uma fase preliminar, onde foram desenvolvidas as seguintes atividades:

02 - CONHECIMENTO E UTILIZAÇÃO DE INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO (Noções de Metrologia)

2.1 - PAQUÍMETRO

Instrumento de medição de grande precisão, utilizado para se obter medidas de comprimento, largura, espessura, diâmetro e profundidade das peças. Pode ser encontrado com leituras graduadas em milímetros ou em polegadas.

A precisão de medida deste instrumento depende de uma escala auxiliar denominada de NÔNIO (ou Vernier), que contém subdivisões da menor divisão da escala normal registrada no instrumento. Quanto maior for o número de subdivisões do NÔNIO, maior será a precisão do paquímetro.

Um outro fator que rege influência na precisão da medida obtida através do paquímetro e outros instrumentos de medição igualmente ou ainda mais sensíveis, é a habilidade de manuseio e leitura do operador.

Como exemplo, utilizou-se paquímetros de preci -

sões de 0,02mm, quando graduado em milímetros e de 0,001in, quando graduado em polegadas.

2.2 - MICRÔMETRO

Este instrumento de medição é bastante útil para se efetuar medições em superfícies cilíndricas, garantindo ótima precisão.

2.3 - RELÓGIO COMPARADOR

Instrumento de alta sensibilidade, empregado para a verificação de imperfeição em superfícies planas, cilíndricas, empenamentos em eixos, excentricidades, etc.

03 - DESENHOS

Com o uso do paquímetro, obteve-se medidas de uma peça, com o objetivo de adquirir habilidade de manuseio e leitura do instrumento de medição em escalas graduadas em milímetros e polegadas, respectivamente.

A peça utilizada neste exercício encontra-se desenhada em vista e corte com as principais cotas (FIGURAS 1.A e 1.B).

ESCALA MILIMETRADA - 1:1

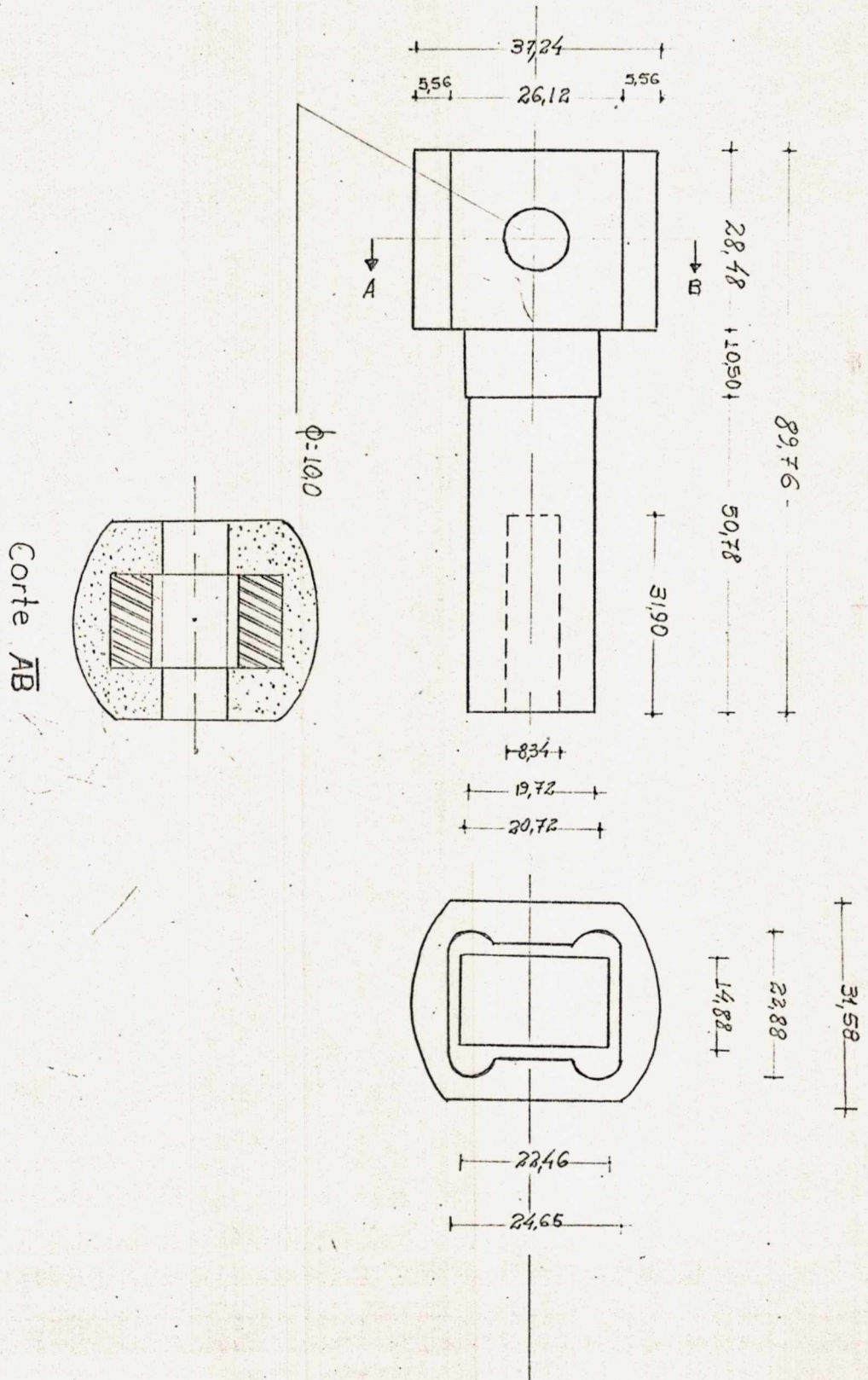


FIGURA - 1.A

ESCALA EM POLEGADA MILIMESIMADA - 1:1

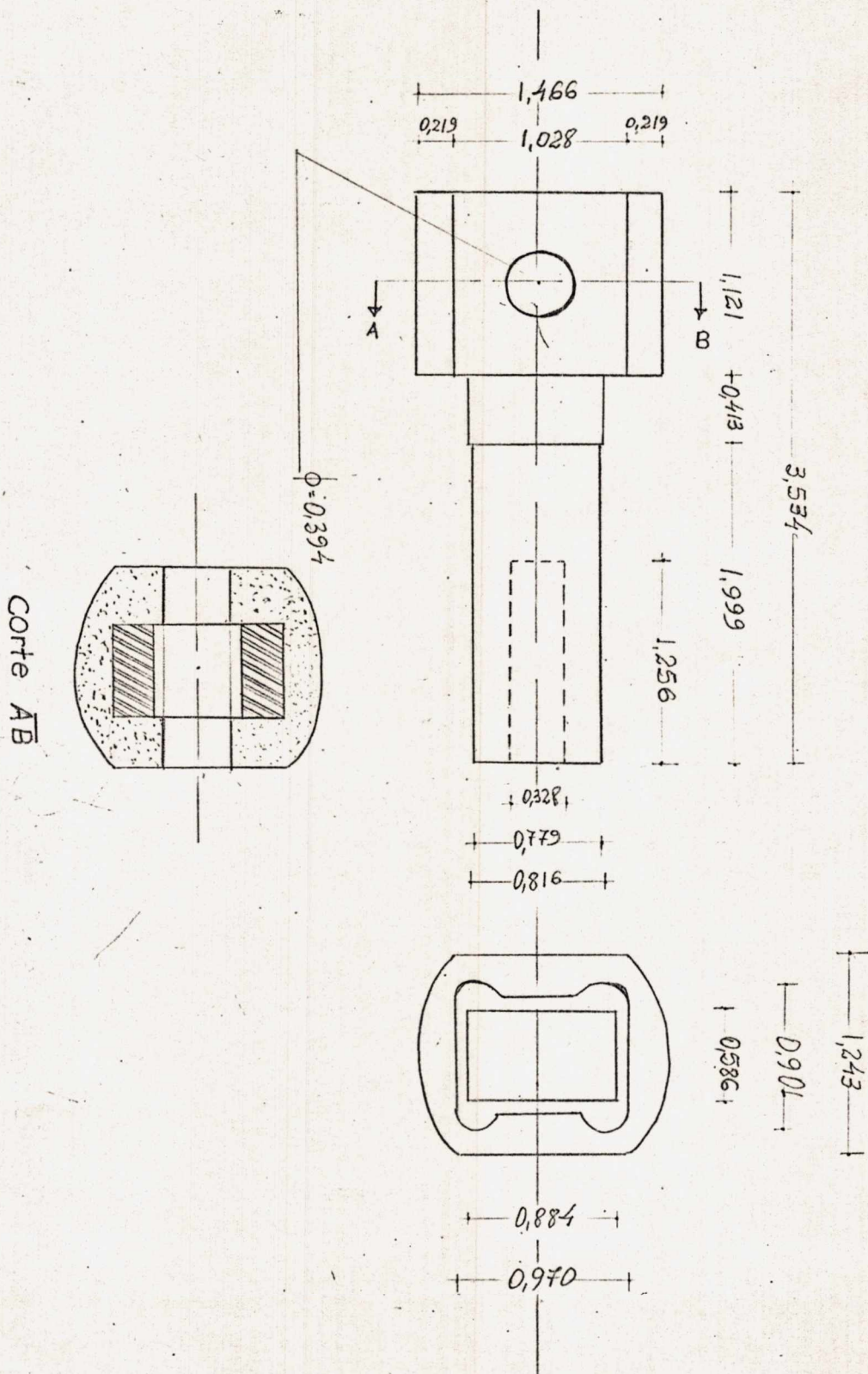


FIGURA -1.B

Corte AB

04 - NOÇÕES DE FUNCIONAMENTO E OPERAÇÃO DE MÁQUINAS OPERATRIZES

4.1 - TORNO MECÂNICO

O torno mecânico é uma máquina utilizada para fabricação ou melhoramento de peças com superfícies cilíndricas, cônicas, côncavas, convexas ou planas, além de fazer furos, roscas e parafusos. Pode trabalhar com ferro fundido, aço, cobre, madeira, plástico, etc.

O torno mecânico foi uma das máquinas mais utilizadas na execução do projeto anexo, quando se precisou tornejar, facear, lixar, fazer furos, roscas, parafusos, etc., conforme será evidenciado na fase III.

4.2 - PLAINA

A plaina é uma máquina que trabalha apenas com peças de superfícies planas. É utilizada para facear, fazer esquadro em algumas peças, entalhe ou rebaixo, etc.

Esta máquina também foi muito útil durante a execução do projeto anexo.

4.3 - MANDRILHADEIRA

A mandrilhadeira é uma máquina que executa as operações anteriormente descritas, permitindo movimentação da peça em diversas posições sem o auxílio de mecanismos externos, permitindo, com isto, grandes precisões e acabamentos perfeitos.

4.4 - FRESA

Esta máquina é utilizada para a confecção de engrenagens. Possui condições de executar operações em peças complexas, executando movimentos de corte circulares, onde a peça permanece em repouso.

4.5 - FURADEIRAS RADIAL E DE COLUNA

As furadeiras são máquinas utilizadas para fazer furos através de brocas rotativas.

A furadeira radial, possibilita a execução de vários furos em uma única peça, sem que haja necessidade de remoção da mesma para um novo posicionamento, permitindo movimentação do cabeçote em várias posições, através de um braço giratório apoiado sobre uma coluna vertical fixa. Permite ainda, a execução de furos em uma grande variedade de diâmetros.

A furadeira de coluna não possui essa versatibilidade, mas é muito útil para a obtenção de furos de menores diâmetros em peças de pequenas dimensões.

4.6 - SERRA ELÉTRICA

A serra elétrica também foi bastante útil neste trabalho. É uma máquina simples e de fácil operação, requerendo apenas maior atenção do operador para evitar quebra da ferramenta.

05 - ESTUDO DO SISTEMA HIDRÁULICO DE UM MACACO DE GUINDASTE

Este estudo foi feito através da desmontagem e montagem de um macaco hidráulico, fazendo-se, concomitante - mente, tomada de medidas e confeccionando-se desenhos de vis - tas e cortes do mesmo. Os respectivos desenhos encontram-se em anexos, conforme figuras 2,3,4, acompanhado do respectivo esquema hidráulico, conforme figura 5.

Paralelamente a este estudo, foi feita uma con - sulta bibliográfica sobre hidráulica de trator, sistema de levante de três pontos, para um melhor entendimento do funci - onamento de sistemas hidráulicos e interpretação de diagra - mas de circuitos hidráulicos.

Desta consulta bibliográfica será enfocado aqui, apenas o essencial para o entendimento do esquema hidráulico mostrado na figura 5.

DIAGRAMAS DE CIRCUITOS HIDRÁULICOS

Para o entendimento de circuitos hidráulicos, são usadas três formas gráficas de representação:

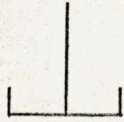
- a) Sistemas pictóricos;
- b) Esquemas de vistas em corte;
- c) Símbolos gráficos.

O esquema de vistas em corte está representado na figura 4. A vista da figura 4 enfatiza as características construtivas do sistema de válvulas.

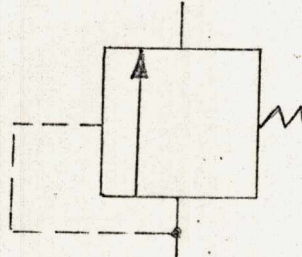
Para enfatizar a função e a forma de operação dos componentes do sistema, utilizou-se o diagrama de símbolos gráficos, por ser simples de ser desenhado, além de ser a for - ma capaz de atravessar as barreiras da língua, promovendo um

entendimento universal dos sistemas hidráulicos de circuitos fechados para transmissão de potência.

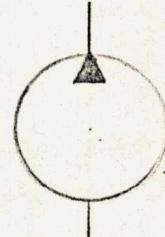
Conforme a disposição do esquema hidráulico mostrado na Figura 5, estão descritos abaixo o significado dos símbolos gráficos utilizados na sua composição.



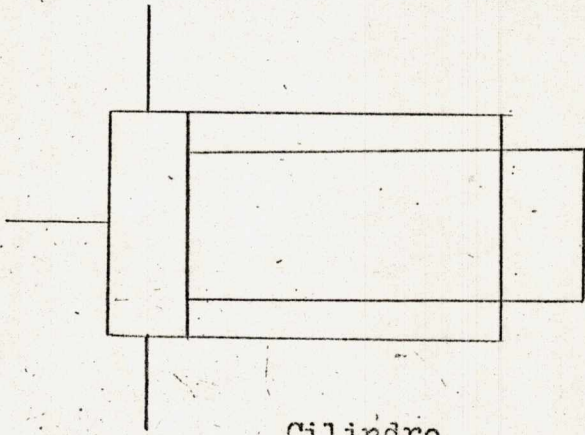
Reservatório
de óleo



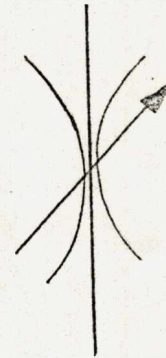
Válvula se-
quencial



Bomba



Cilindro



Válvula de orifí-
cio regulável

Condutor do circuito
de pressão

Condutor do circuito
piloto



Conexão

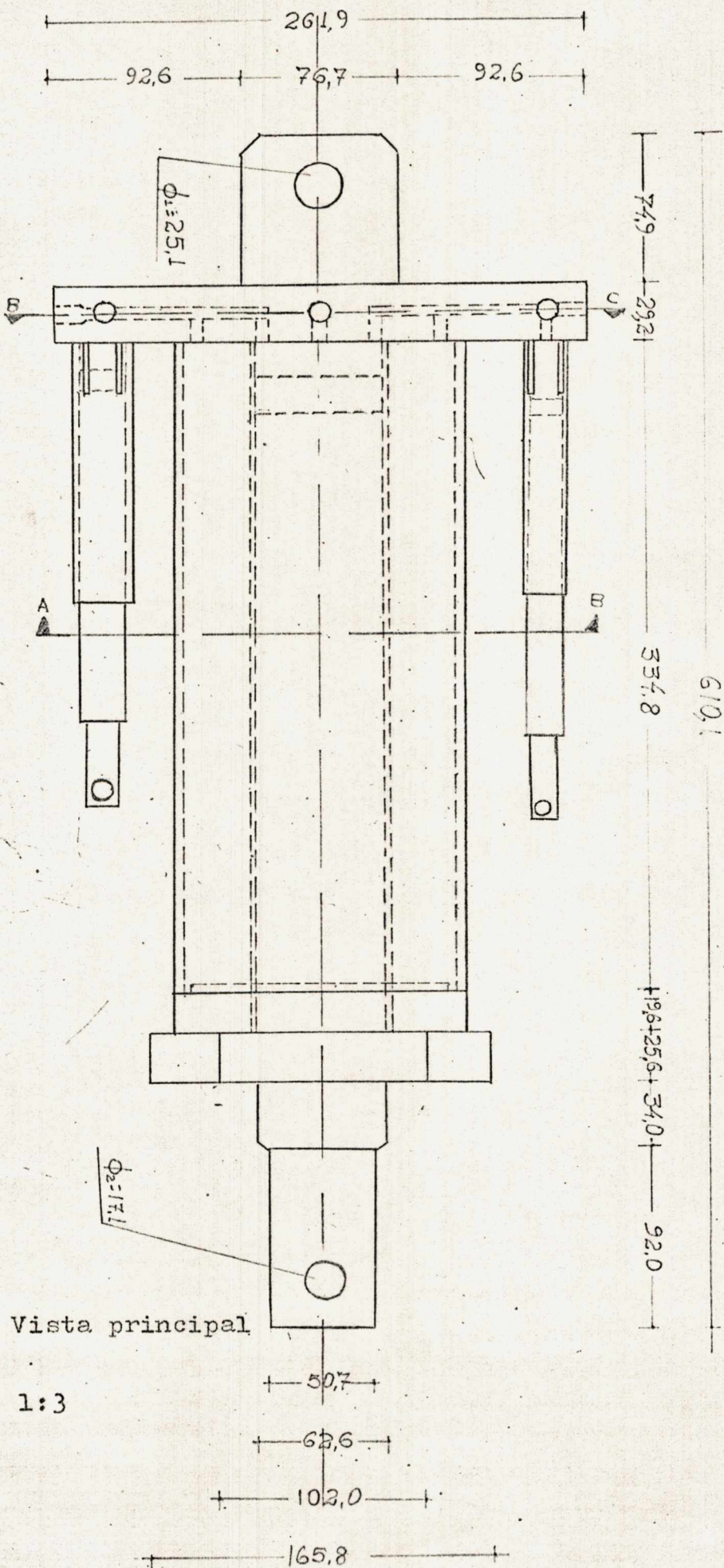
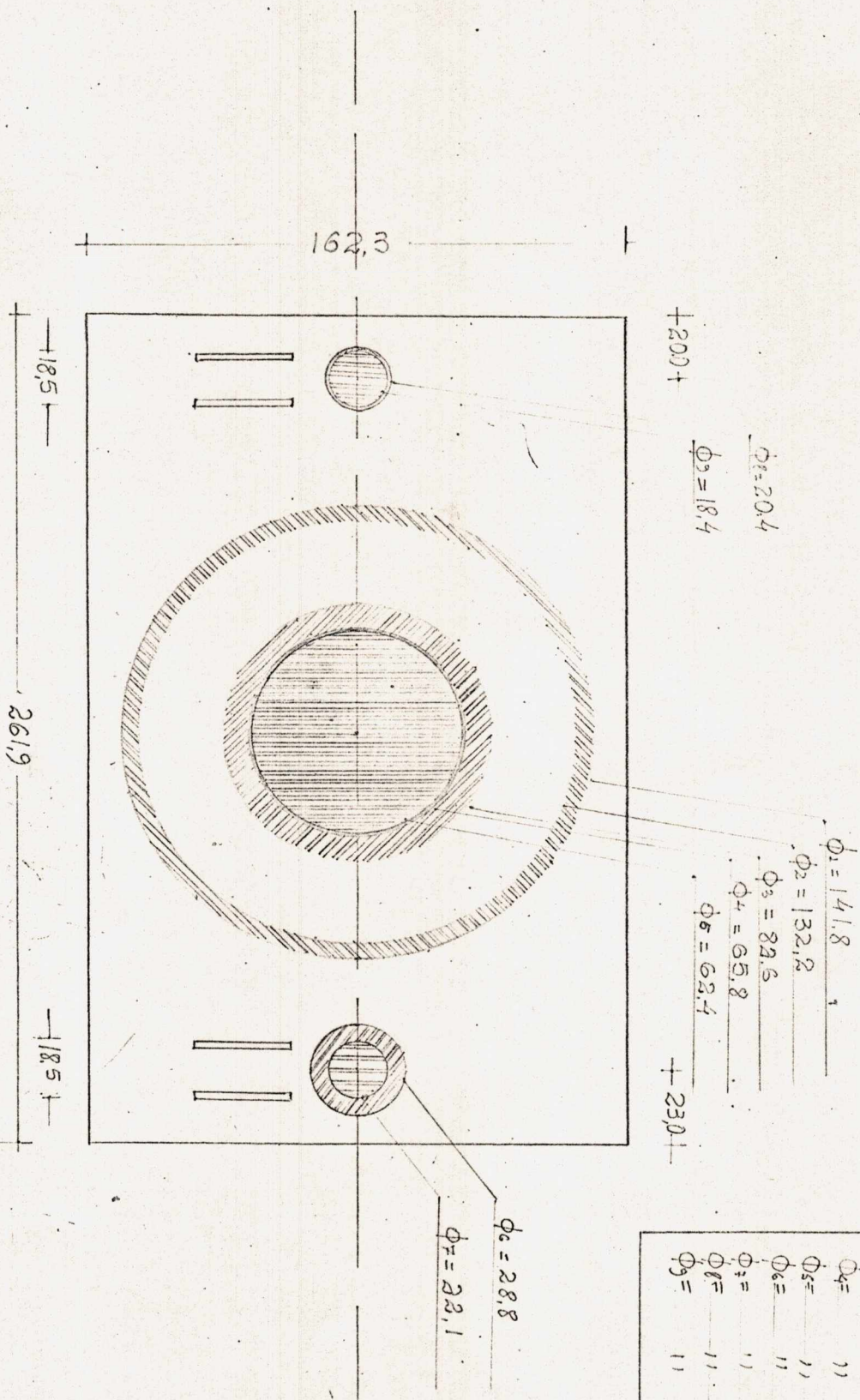


Fig. 2 - Vista principal

ESCALA: 1:3



+200+
 $\phi_1 = 20.4$
 $\phi_2 = 18.4$

$\phi_1 = 141.8$
 $\phi_2 = 132.2$
 $\phi_3 = 82.5$
 $\phi_4 = 65.8$
 $\phi_5 = 63.4$
 +230+

$\phi_6 = 28.8$
 $\phi_7 = 22.1$

ϕ_1	=	Diâmetro externo do reservatório
ϕ_2	=	interno "
ϕ_3	=	externo da camisa
ϕ_4	=	Interno "
ϕ_5	=	do pistão
ϕ_6	=	externo da bomba maior
ϕ_7	=	do pistão "
ϕ_8	=	externo da bomba menor
ϕ_9	=	do pistão "

Fig. 3 - Corte AB

ESCALA: 1:2

Corte \overline{BC}

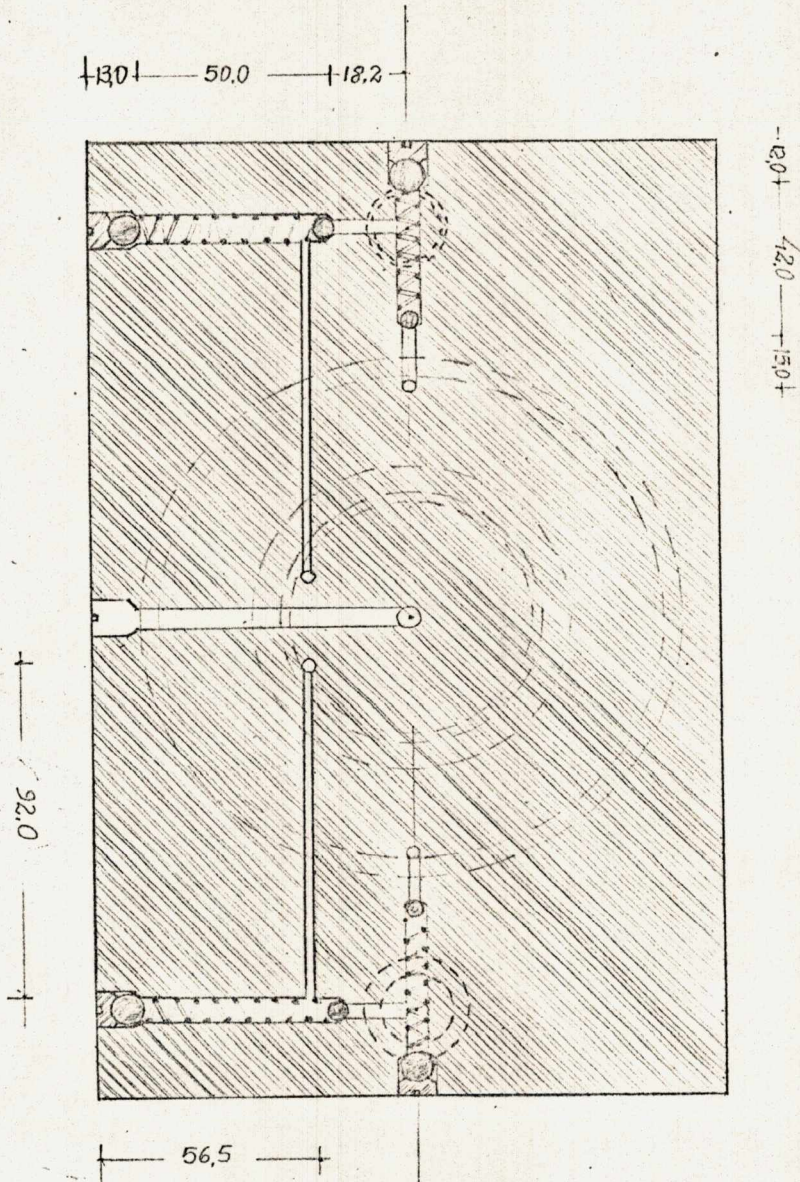


Fig. 4 - Esquema hidráulico de vista em corte.

ESCALA: 1:2

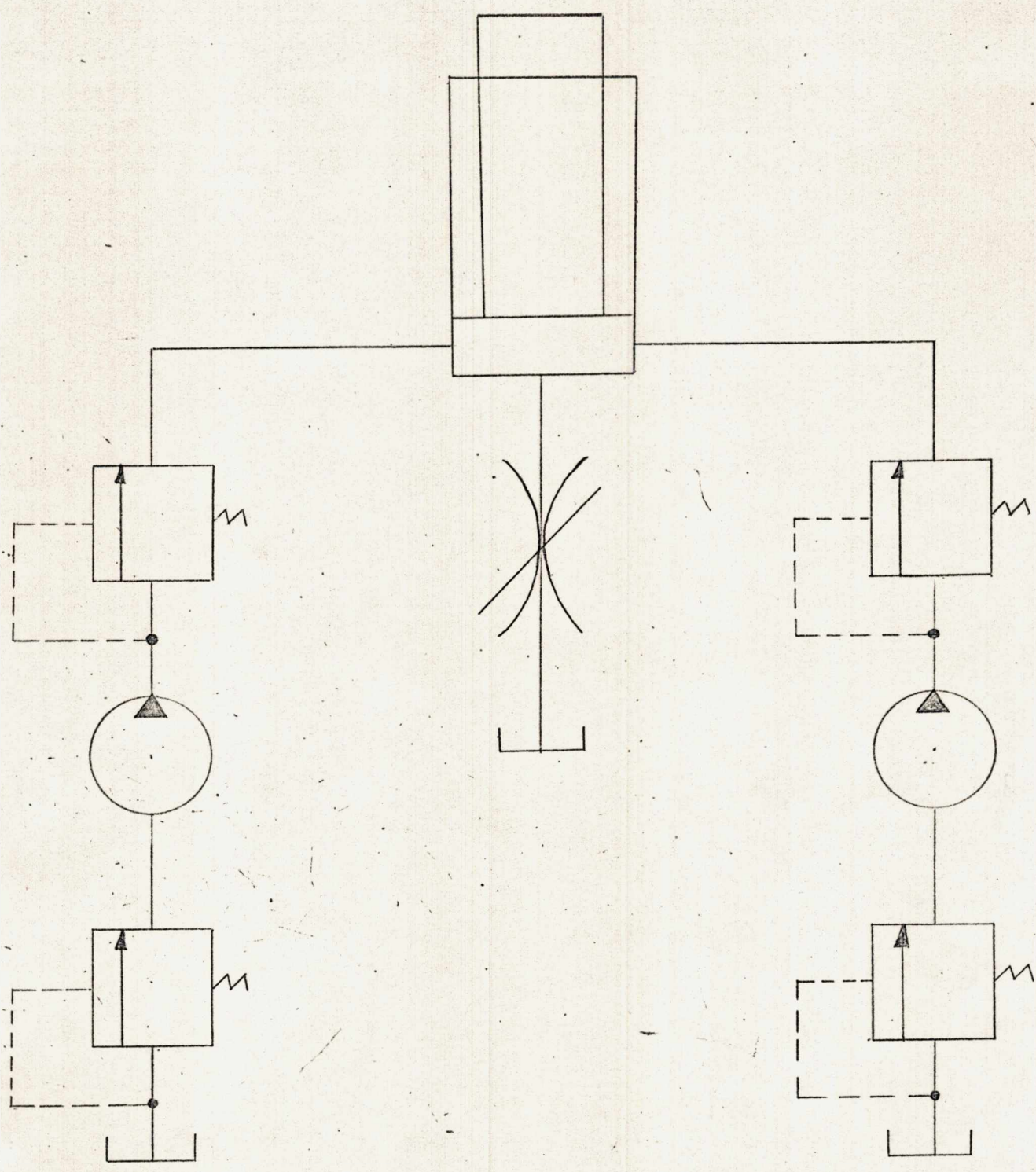


Fig. 5 - Esquema hidráulico de um macaco hidráulico manual para guindaste

FASE II01 - INTRODUÇÃO

Esta fase é caracterizada pela participação no Projeto de ESTUDO DOS ARADOS DE AIVECA QUANTO AO DESEMPENHO OPERACIONAL, desenvolvido pela Área de Máquinas Agrícolas, do Departamento de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal da Paraíba-CCT - Campina Grande, desenvolvendo as seguintes atividades:

02 - AUXÍLIO NO PROJETO E DIMENSIONAMENTO DE CHASSI DINAMOMÉTRICO PARA MEDIÇÃO DOS ESFORÇOS ATUANTES NOS ARADOS DE AIVECA2.1 - CONSULTA BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica feita nesta fase, referente a hidráulica de tratores, trata mais precisamente do sistema de válvulas, comando e funcionamento do sistema hidráulico de levante de três pontos.

2.2 - PROJETO DE DIMENSIONAMENTO

Com o auxílio da base teórica partiu-se para o projeto e dimensionamento do chassi dinamométrico, cuja parte principal é representada pelo equipamento hidráulico projetado para a medição dos esforços.

A parte de concepção e projeto do equipamento baseou-se na tentativa de se encontrar a melhor forma e disposição do equipamento, de forma que o mesmo pudesse traduzir fielmente o comportamento dos esforços transmitidos pelo arado de aiveca, na forma de leitura

manométrica.

Como resultados dessa tentativa, encontram-se em anexos a seguir, desenhos em vistas, cortes e peças do equipamento hidráulico projetado. Encontram-se também, a seguir, as fórmulas desenvolvidas para o cálculo dos esforços transmitidos, e esquema hidráulico.

2.3

CÁLCULO DOS ESFORÇOS TRANSMITIDOS

Na figura abaixo, temos uma vista grosseira do CHASSI DINAMOMÉTRICO, que servirá apenas para auxiliar no acompanhamento dos cálculos desenvolvidos para determinação dos esforços transmitidos.

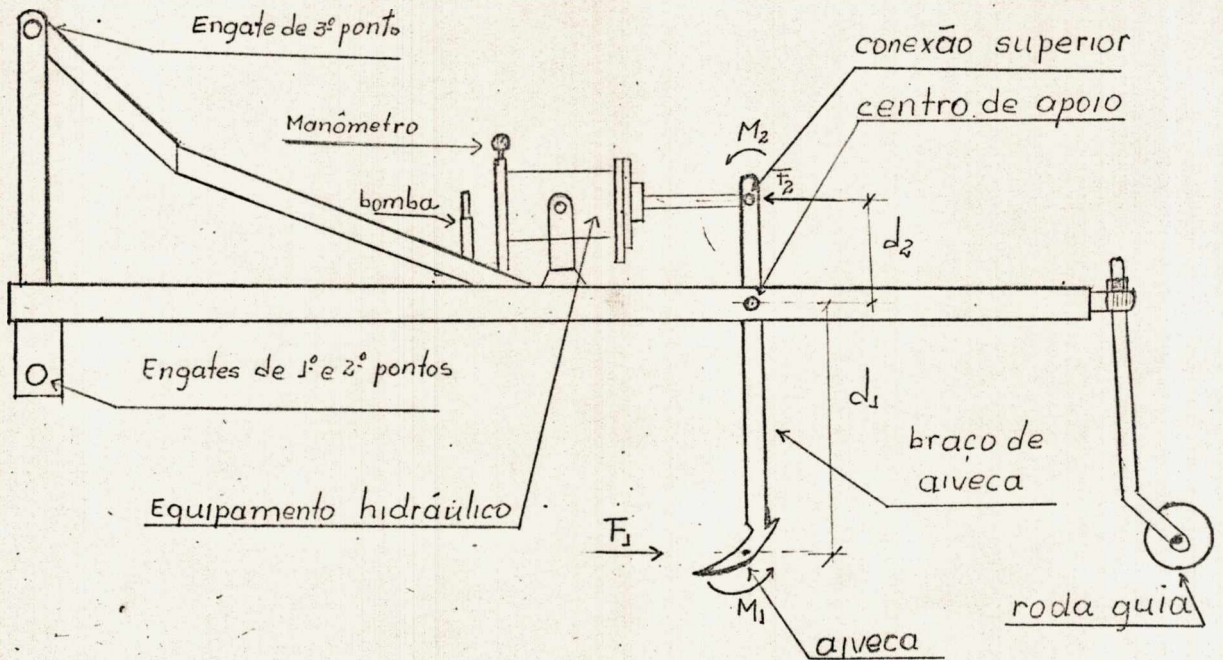


Fig. 6 - Vista grosseira do chassi dinamométrico

$$F = P \times A \quad (\text{Fórmula geral})$$

$$F_1 = P_1 \times A_1 \quad (1)$$

onde: F_1 = Força de reação à penetração da aiveca transmitida pela resistência do solo (kgf)

P_1 = Resistência do solo (kgf/cm²)

A_1 = Área da seção de corte - largura x profundidade (cm²)

$$\boxed{F_2 = P_2 \times A_2} \quad (2)$$

onde: F_2 = Força de compressão do fluido (kgf)

P_2 = Pressão de compressão do fluido, obtida através da leitura manométrica (kgf/cm²)

A_2 = Área do êmbulo (cm²)

$$\boxed{M = F \times d} \quad (\text{Fórmula geral})$$

$$\boxed{M_1 = F_1 \times d_1} \quad (3)$$

onde: M_1 = Momento devido a F_1 (kgf.cm)

d_1 = Distância do centro de apoio do braço de arado até o centro da aiveca (cm)

$$\boxed{M_2 = F_2 \times d_2} \quad (4)$$

onde: M_2 = Momento devido a F_2 (kgf.cm)

d = Distância do centro de apoio do braço de arado até o centro da conexão superior (cm)

$$\text{Fazendo-se } M_1 = M_2 \implies F_1 d_1 = F_2 d_2 \therefore F_1 = \frac{F_2 d_2}{d_1} \quad (5)$$

Pela fórmula (2), tem-se a determinação direta de F_2 . Como d_1 e d_2 são medidas conhecidas, fica direta a determinação de F_1 .

Aplicando-se F_1 em (1), já que A_1 é conhecida, determina-se facilmente P_1 .

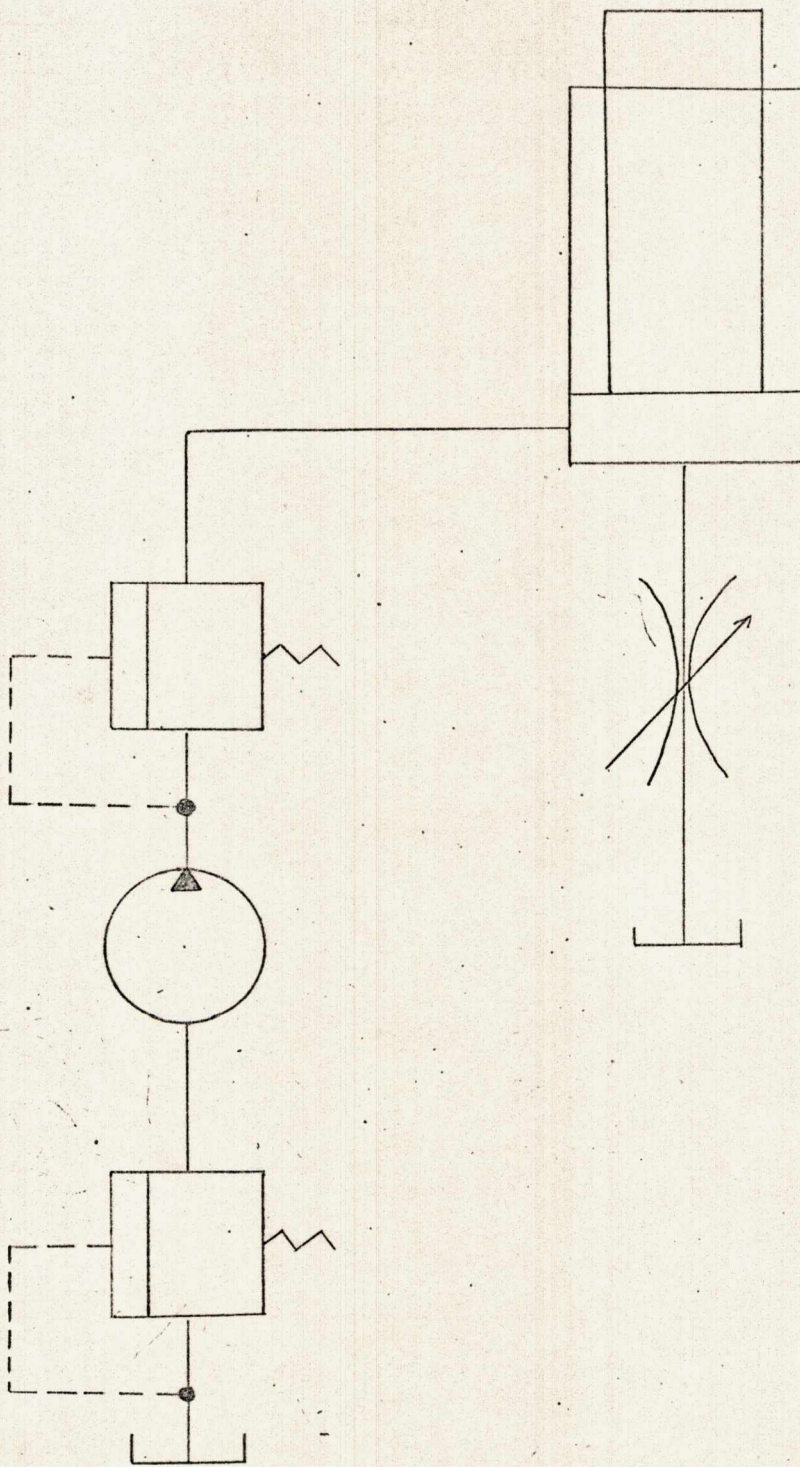


Fig. 7 - Esquema hidráulico do equipamento hidráulico desenvolvido.

FASE III

01 - INTRODUÇÃO

Esta fase é caracterizada pela construção do equipamento hidráulico, cuja tarefa foi desenvolvida na seção de usinagem pesado DNOCS, com o seguinte desenvolvimento:

02 - TRAÇAGEM E MARCAÇÃO DE PEÇAS PARA CORTE

Esta tarefa constitui-se de medição e marcação dos tamanhos das peças componentes do equipamento, conforme dimensões de projeto, utilizando-se escala, compasso, punção e martelo.

Após serem medidas e marcadas, as peças passaram a ser cortadas, com o auxílio de macarico ou da serra elétrica.

03 - OPERAÇÕES DE USINAGEM

3.1 - ESQUADRO E FACEAMENTO DAS PEÇAS

Após serem cortadas, as peças de formato retangular, foram submetidas a um processo de usinagem, com a finalidade de serem conformadas em esquadro e faceadas.

3.2 - PROCESSO DE SELEÇÃO DOS MATERIAIS PARA OS CELINDROS E USINAGEM DOS MESMOS

O cilindro utilizado como camisa do pistão foi classificado cuidadosamente, escolhendo-se um material especial, de alta resistência.

Após a escolha do cilindro adequado, o mesmo foi levado ao torno mecânico, com a finalidade de receber tratamento de usinagem de torneamento e retífica.

Para o cilindro externo, cilindro do reservatório, condição em que não se submete a esforços de pressão como no caso anterior, não houve exigências especiais na seleção do material, além de dispensar o tratamento de retífica.

3.3 - USINAGEM DE OUTRAS PEÇAS

As demais peças foram sendo construídas sucessivamente, merecendo maior atenção no que diz respeito à exatidão das medidas e o grau de acabamento necessário.

Os processos de usinagem utilizados para a construção dessas outras peças (chapas de fundo e de apoio para a bomba, flange, disco de tampa, porca com rebai-xo para gaxeta, haste de êmbulo, solas, etc.), compreendem operações tais como: faceamento, torneamento, lixamento, confecção dos furos ou condutores de óleo do sistema hidráulico, confecção de furos e roscas para parafusos, etc.

04 - TRABALHO MANUAL E AJUSTAGEM

Neste ítem incluem-se todos os serviços de ajuste e montagem, incluindo lixamento, esmerilhamento, confecção de roscas para parafusos, etc., em fim, todos os trabalhos geralmente manuais.

05 - MONTAGEM DO CONJUNTO, AJUSTAGEM E TESTES PRELIMINARES

Construídas todas as peças, o circuito hidráulico foi montado, realizando-se testes preliminares, com os ajustes necessários, até o seu pleno funcionamento.

CONCLUSÃO

O conteúdo do presente relatório por si já traduz a importância a que se atribui a realização deste estágio.

Sem dúvida alguma, este trabalho foi fruto de grande esforço e dedicação, além da seriedade com que foi desenvolvido.

No desenvolvimento deste trabalho, que obedeceu uma sequência ordenada de passos, sempre apareciam experiências novas a cada tarefa desenvolvida. Dessa forma, acho ter sido bastante proveitosa a realização deste estágio, não só pela experiência adquirida, mas também pela certeza de ter contribuído em algo importante para o Projeto de ESTUDOS DOS ARADOS DE AIVECA QUANTO AO DESEMPENHO OPERACIONAL, com a construção do equipamento hidráulico para o chassi dinamométrico.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Máquinas e Motores da Agricultura
Luiz Geraldo Mialhe
- Editora da Universidade de São Paula

2