



*Companhia
Energética de
São Paulo*

Problemas Eletromecânicos
Unidades 1 a 4

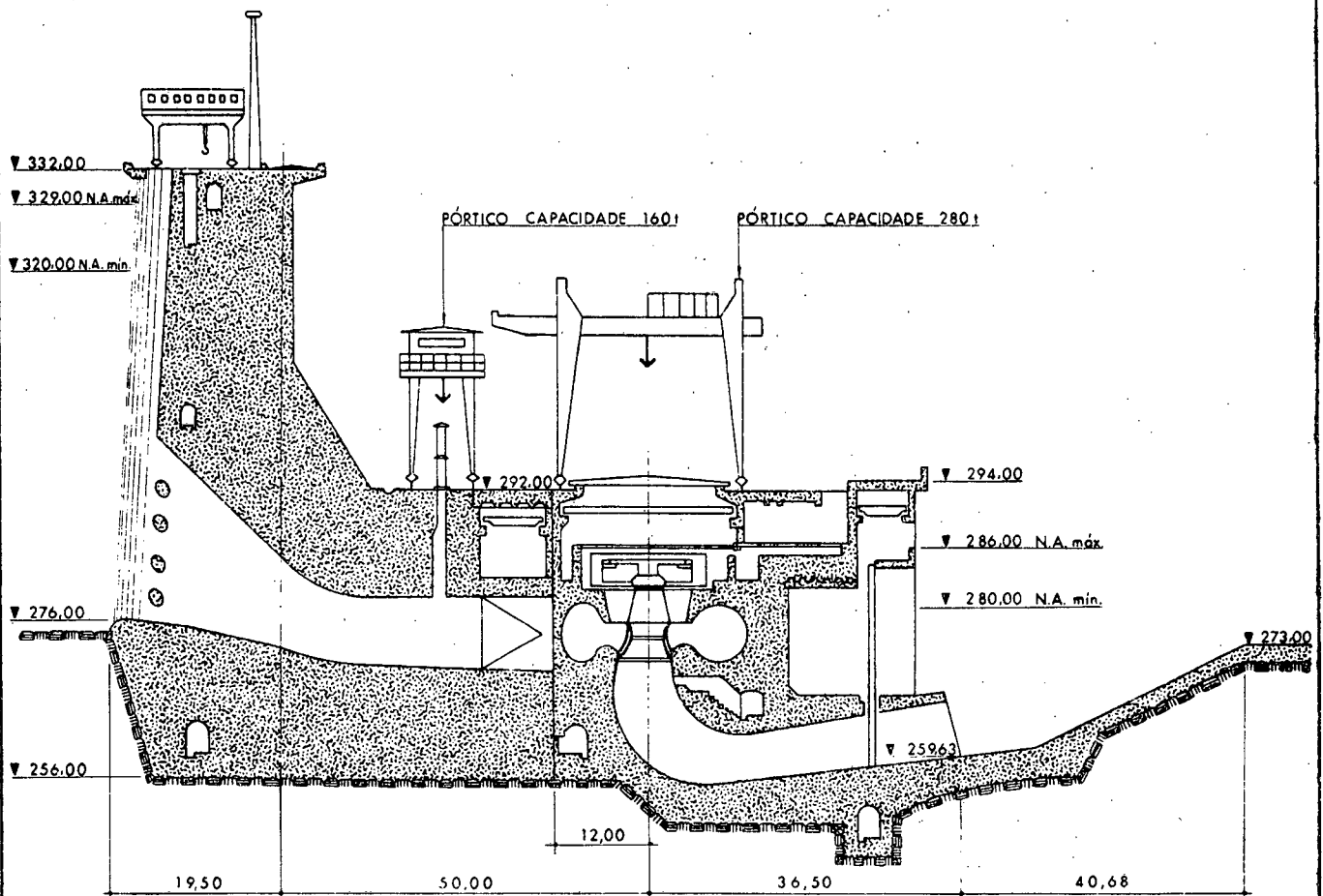
Diretoria de Engenharia e Construções
Departamento de Obras II
Residência Ilha Solteira e Três Irmãos

RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS		FOLHA 01
OBRA:	ILHA SOLTEIRA - EUI	
ASSUNTO:	PROBLEMAS ELETROMECÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4	

PROBLEMAS ELETROMECÂNICOS

MÁQUINAS 1 A 4

RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS		FOLHA 02
OBRA:	ILHA SOLTEIRA - EUI	
ASSUNTO:	PROBLEMAS ELETROMECÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4	



Corte Transversal da Casa de Força

RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS		FOLHA 03
OBRA:	ILHA SOLTEIRA - EUI	
ASSUNTO:	PROBLEMAS ELETROMECÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4	

Í N D I C E

	PÁGINA
1 - TUBO DE ADMISSÃO DE AR ANTICAVITACIONAL DO GRUPO 02	04
2 - CISALHAMENTO DOS FLEXÍVEIS DE GRAXA DAS BIELAS DAS PALHETAS MÔVEIS	08
3 - MODIFICAÇÃO NO TUBO DE SUCCÃO DAS BOM BAS DE INJEÇÃO DE ÓLEO	13
4 - MODIFICAÇÃO (AUMENTO DOS FUROS) NA RE GIÃO DE FECHAMENTO DO CARACOL	15
5 - INTERLIGAÇÃO DOS SERVOMOTORES	21
6 - ANEL DE COBRE DO ARO DE REGULAÇÃO	28

RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS		FOLHA 04
OBRA: ILHA SOLTEIRA - EUI		
ASSUNTO: PROBLEMAS ELETROMECÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4		

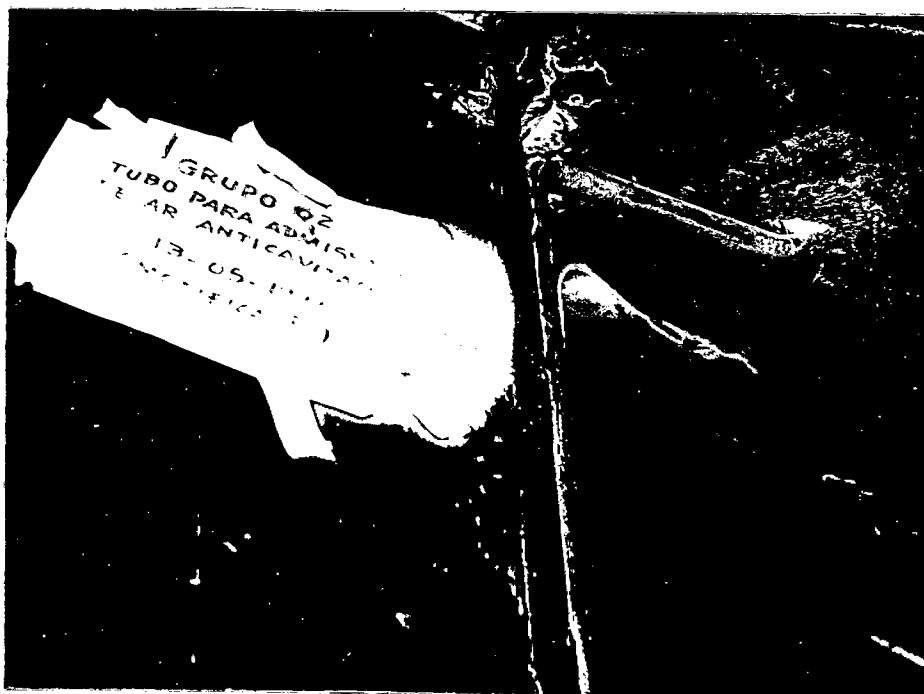
1 - TUBO DE ADMISSÃO DE AR ANTICAVITACIONAL DO GRUPO 02.

Esse sistema foi instalado durante os meses de abril e maio de 1977 e consiste em: um tubo de $\varnothing$ 2" que pela canaleta da tubulação do servomotor, entra no pit-liner e desce acompanhando a parede até 470mm acima da borda do pré-distribuidor, onde se apoia a tampa da turbina.

Ligados ao tubo de $\varnothing$ 2", por meio de um T, servem de coletor, dois tubos de $\varnothing$ 1", que se prolongam no sentido oposto, contornando a parede do pit-liner, quase completando um anel.

Do coletor de $\varnothing$ 1", saem dez tubos de $\varnothing$ 1/2" que, por meio de furos, transpassam as duas flanges do pré-distribuidor (a de fixação e a da vedação da tampa da turbina) e, acompanhando a borda interna das pás fixas, descem até a altura da superfície do anel inferior, conforme desenho da folha nº 06.

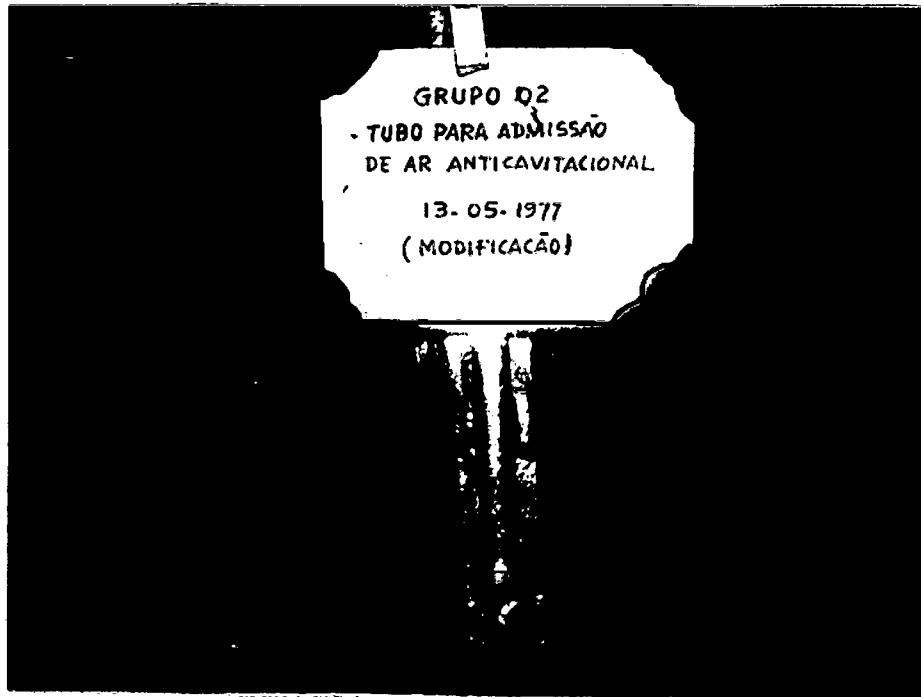
As extremidades dos tubos de 1/2" são curvados para direcionamento do ar à roda da turbina.



46.479

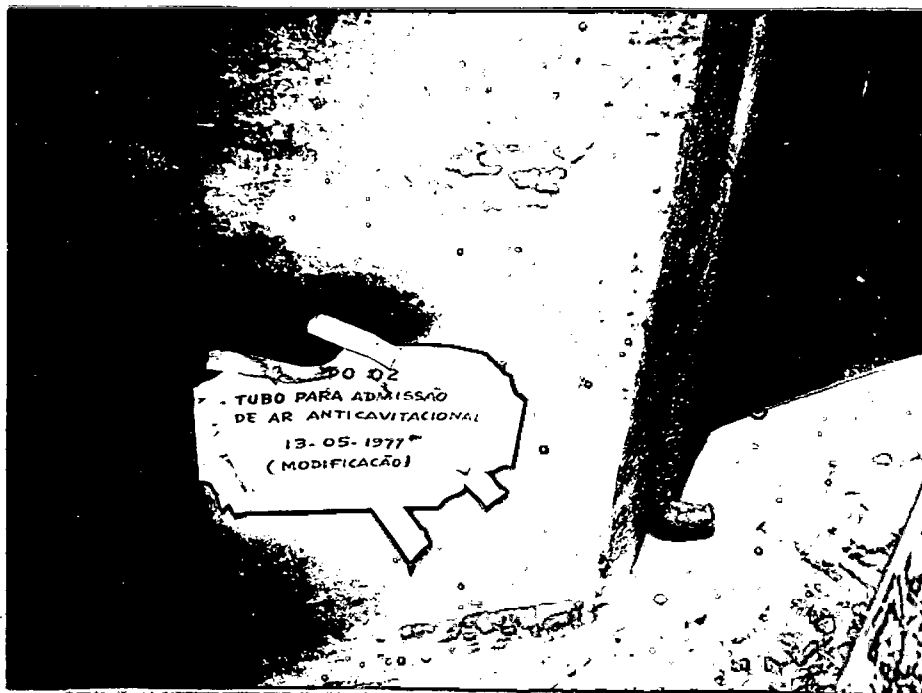
Tubos de $\varnothing$ 1/2" passando pelo pré-distribuidor.

RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS		FOLHA 05
OBRA: ILHA SOLTEIRA - EUI		
ASSUNTO: PROBLEMAS ELETROMECÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4		



46.480

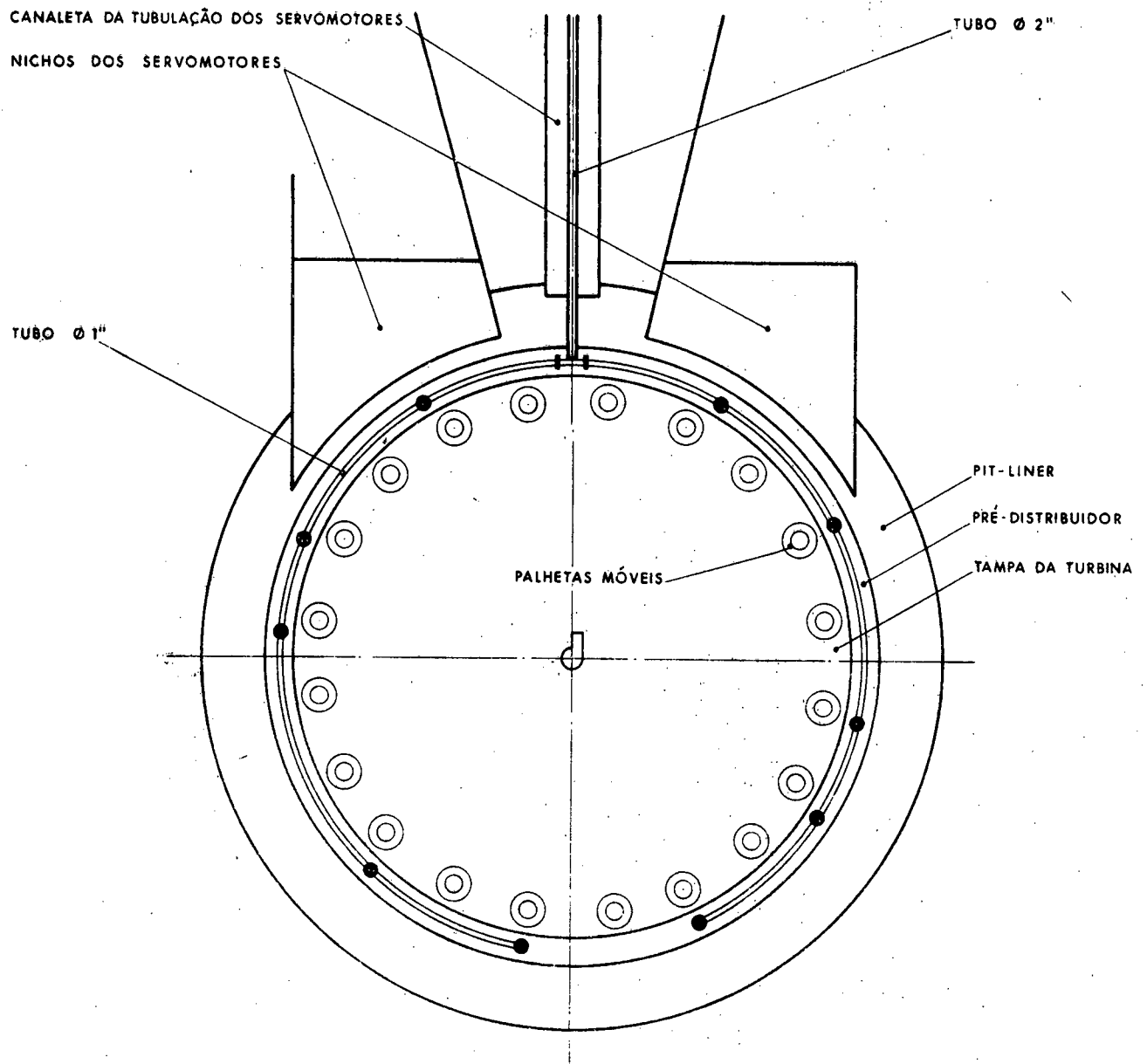
Tubos de $\varnothing 1/2"$ acompanhando a borda interna das pás fixas do pré-distribuidor.



46.478

Tubo curvado para direcionar o ar comprimido.

RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS		FOLHA 06
OBRA: ILHA SOLTEIRA - EUI		
ASSUNTO: PROBLEMAS ELETROMECÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4		



**Tubo de Admissão de Ar Anticavitacional.
Modificação Feita no Grupo — 02 —**

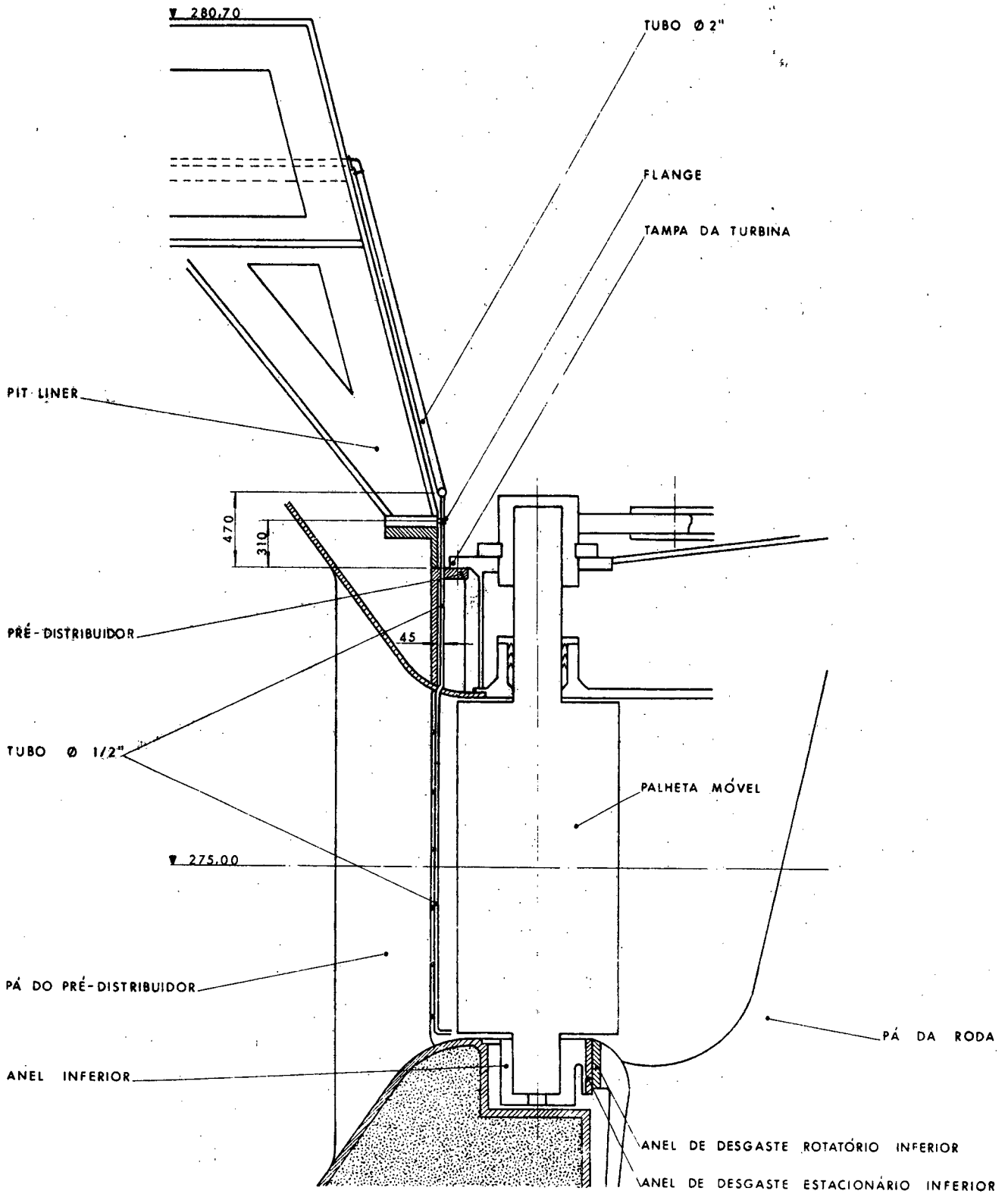
RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS

OBRA: ILHA SOLTEIRA - EUI

ASSUNTO: PROBLEMAS ELETROMECÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4

FOLHA

07



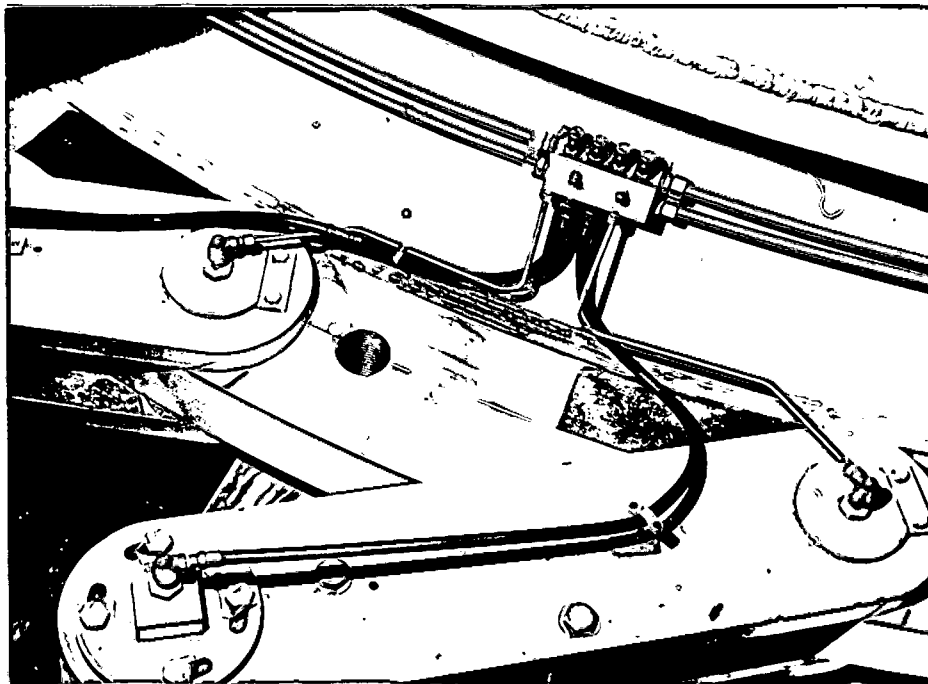
**Tubo de Admissão de Ar Anticavitacional.
Modificação Feita no Grupo —02—**

RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS		FOLHA 08
OBRA:	ILHA SOLTEIRA - EUI	
ASSUNTO:	PROBLEMAS ELETROMECÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4	

2 - CISALHAMENTO DOS FLEXÍVEIS DE GRAXA DAS BIELAS DAS PALHETAS MÓVEIS.

Face a locação (posição original de montagem) desses flexíveis, durante a operação da abertura das palhetas móveis, os mesmos ficavam prensados entre os elos das pás e o flange do anel de regulação, causando o cisalhamento desses flexíveis naquela região.

Para evitar tal problema optou-se pela montagem desse flexíveis, sobre suportes fabricados e montados na Obra, conforme desenhos das folhas nº 09, 10, 11 e 12.



13.711

Vista dos flexíveis montados sobre os suportes.

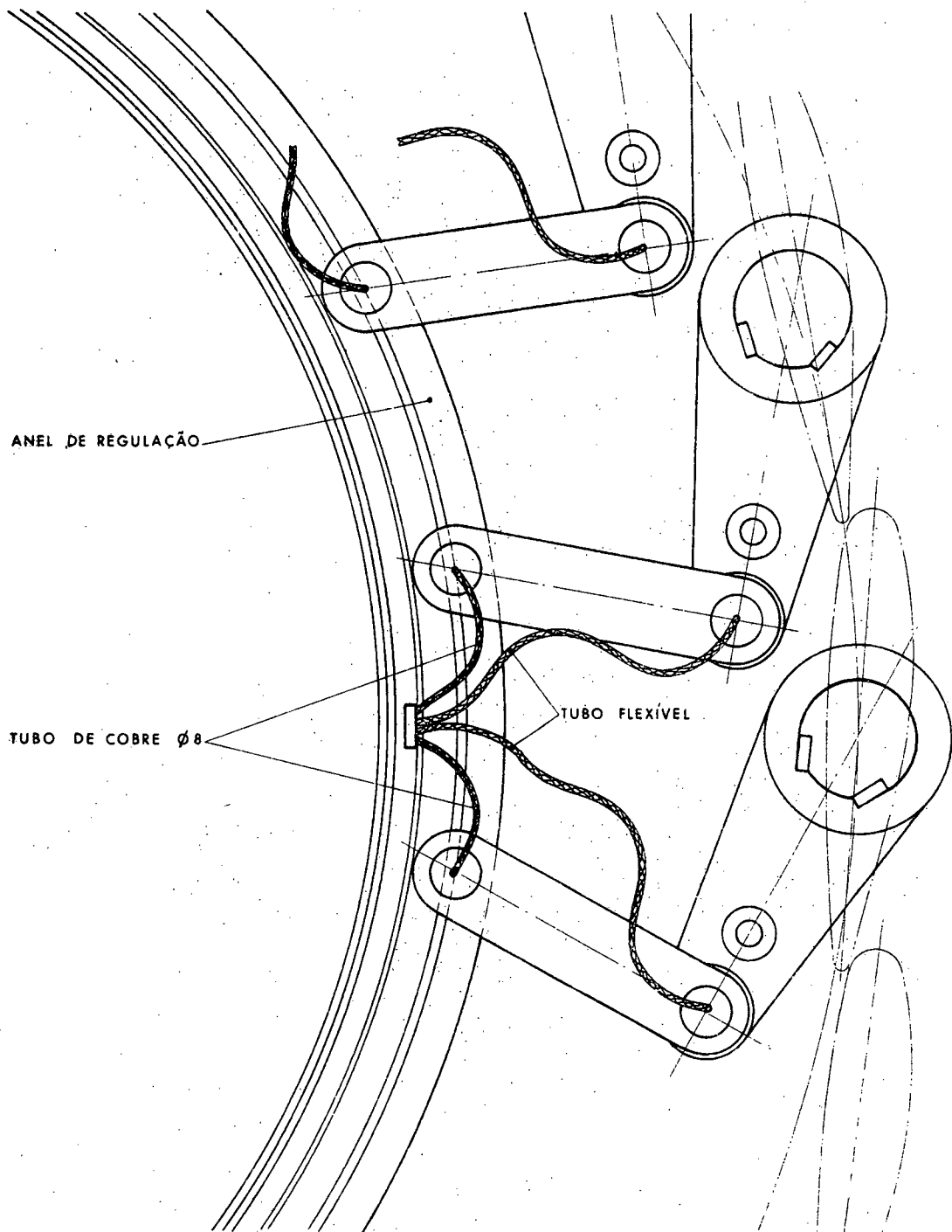
RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS

OBRA: ILHA SOLTEIRA - EUI

ASSUNTO: PROBLEMAS ELETROMECÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4

FOLHA

09



**Posição dos Tubos Flexíveis de Graxa das Turbinas dos
Grupos 01 a 04, com as Palhetas Móveis Fechadas**

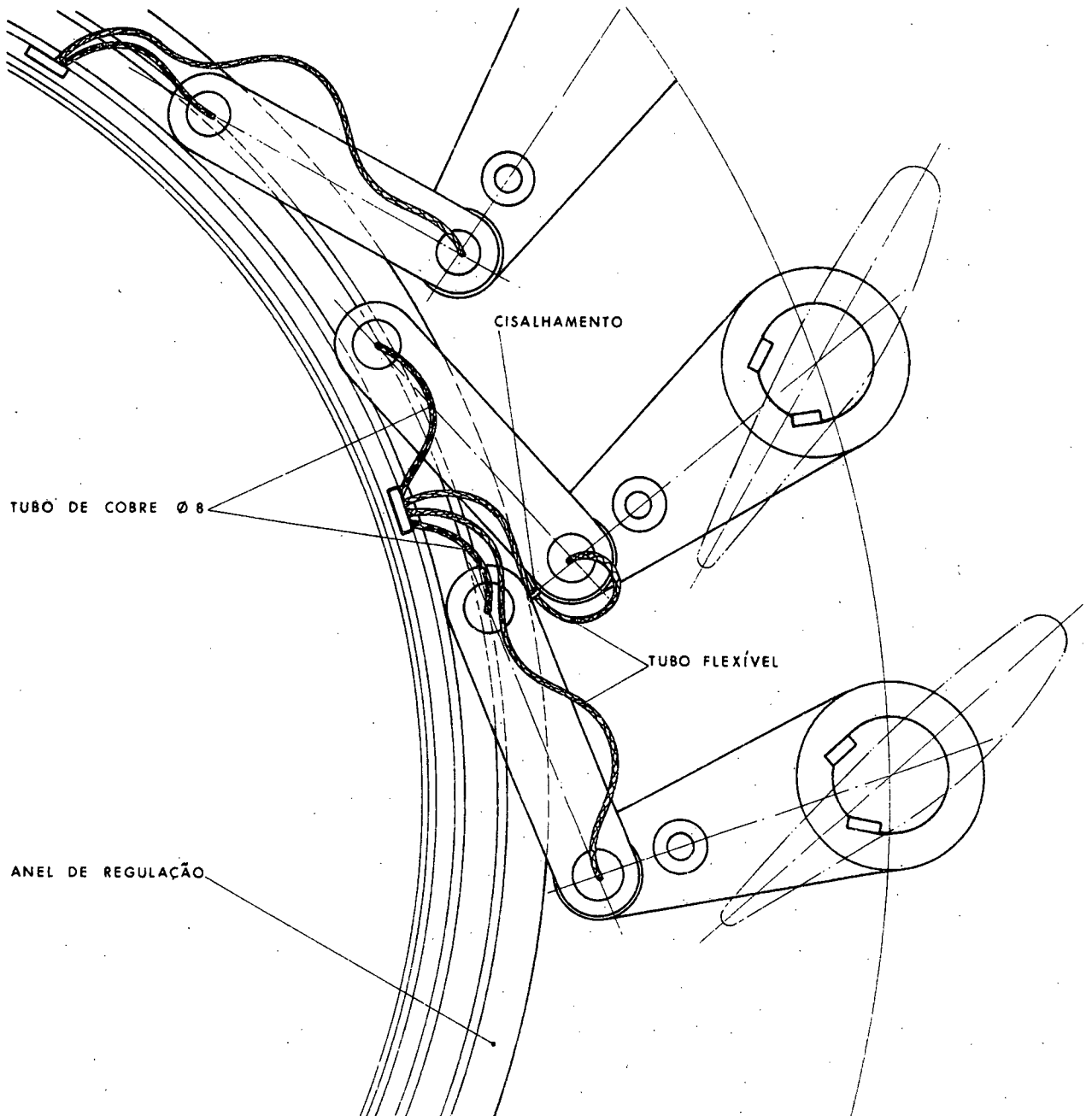
RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS

OBRA: ILHA SOLTEIRA - EUI

ASSUNTO: PROBLEMAS ELETROMECÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4

FOLHA

10



Posição (Cisalhamento) dos Tubos Flexíveis de Graxa das Turbinas dos Grupos 01 a 02, com as Palhetas Móveis Abertas

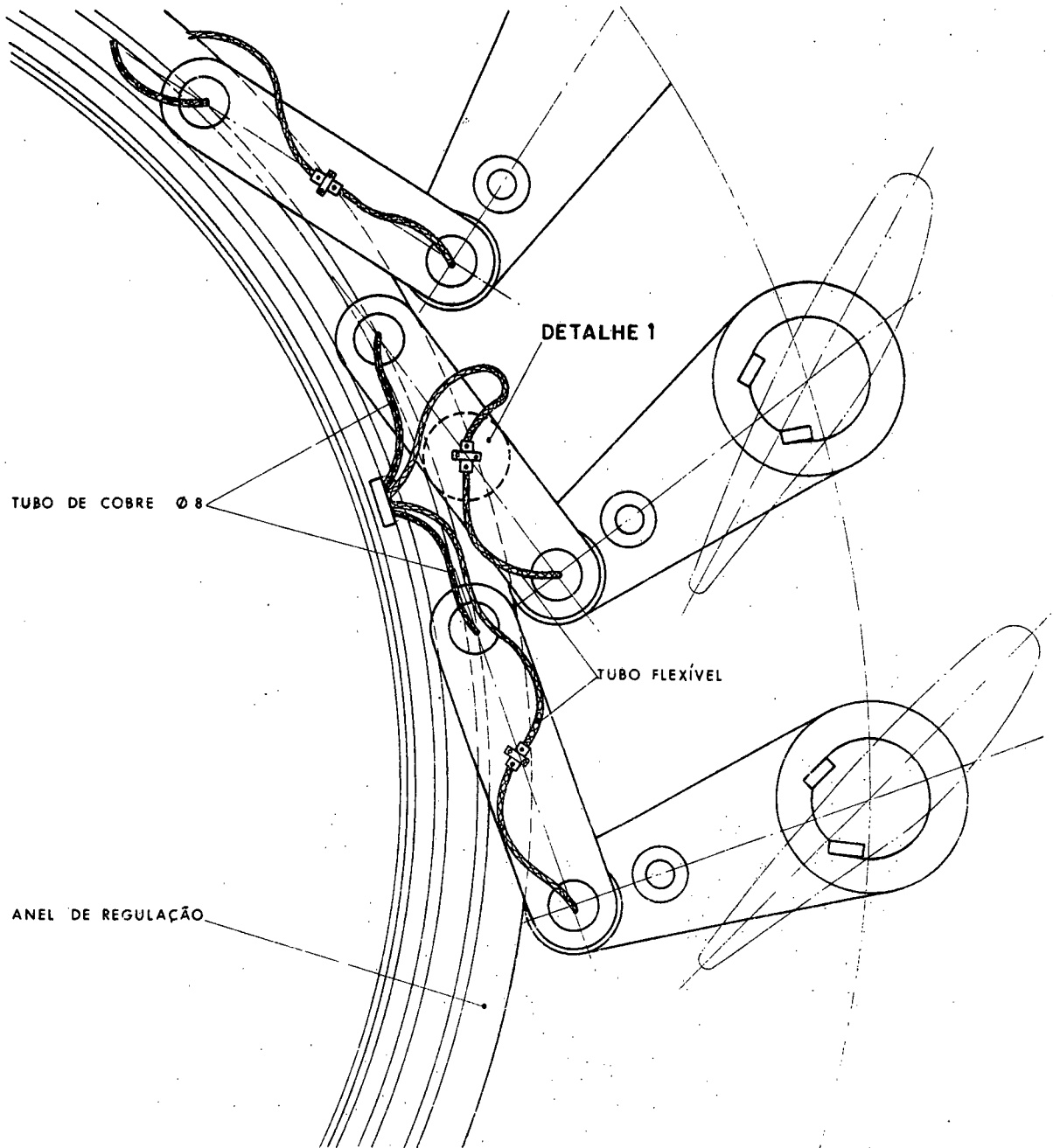
RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS

OBRA: ILHA SOLTEIRA - EUI

ASSUNTO: PROBLEMAS ELETROMECÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4

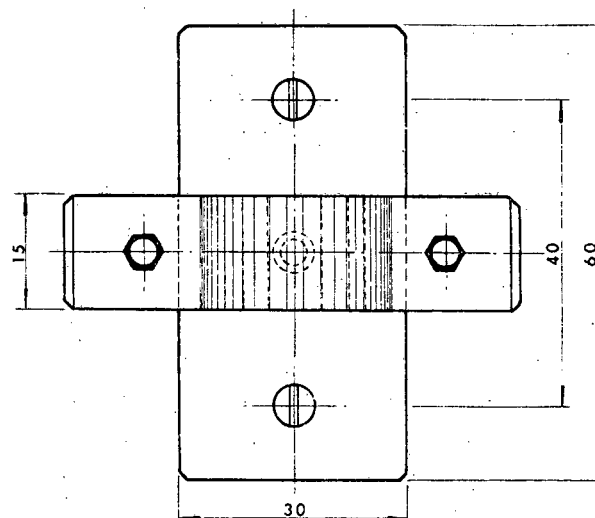
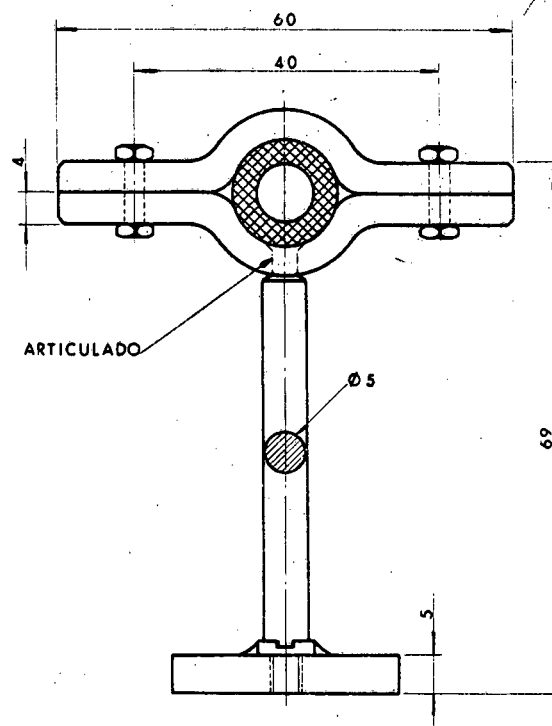
FOLHA

11



**Suporte para Tubos Flexíveis de Graxa
(Modificação) das Turbinas dos Grupos 01 a 04**

RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS		FOLHA 12
OBRA: ILHA SOLTEIRA - EUI		
ASSUNTO: PROBLEMAS ELETROMECÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4		

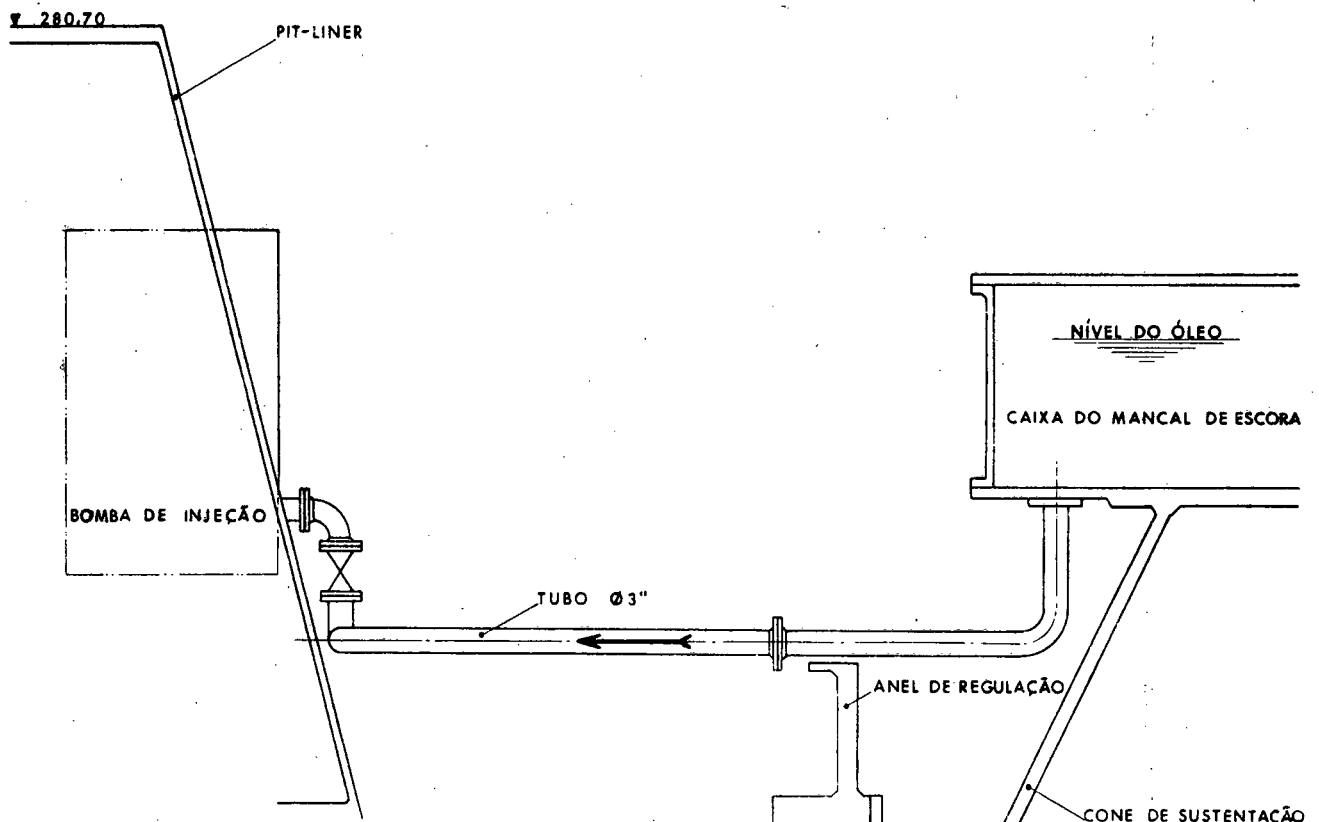


Detalhe 1

RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS		FOLHA 13
OBRA:	ILHA SOLTEIRA - EUI	
ASSUNTO:	PROBLEMAS ELETROMECÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4	

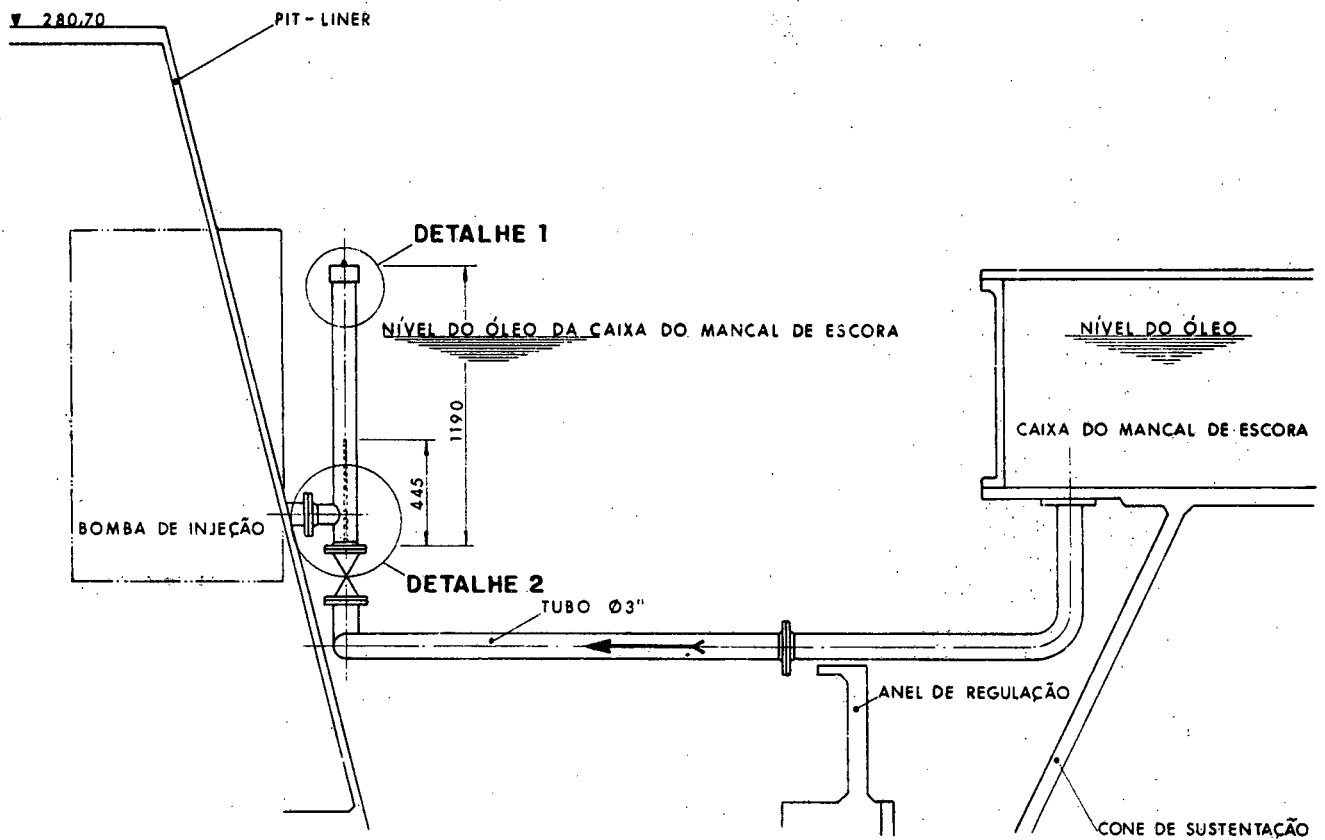
3 - MODIFICAÇÃO NO TUBO DE SUÇÃO DAS BOMBAS DE INJEÇÃO DE ÓLEO.

Face a formação excessiva de espuma de óleo, na tubulação que conduz o óleo da caixa do mancal para as bombas de injeção, foi necessário se executar uma modificação nessa tubulação, conforme de senho da folha nº 14, para evitar o funcionamento im perfeito das bombas de injeção quando estas succiona vam a espuma de óleo (bolhas de ar), da tubulação.

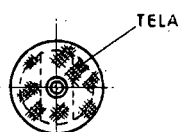
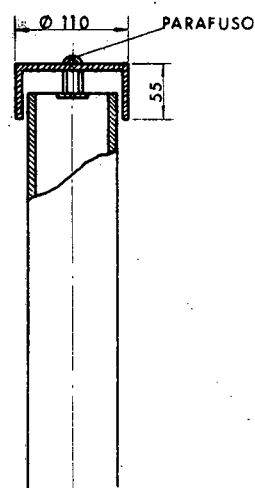


Forma Original do Tubo de Sucção da Bomba de Injeção de Óleo no Mancal de Escora dos Grupos 01 a 04

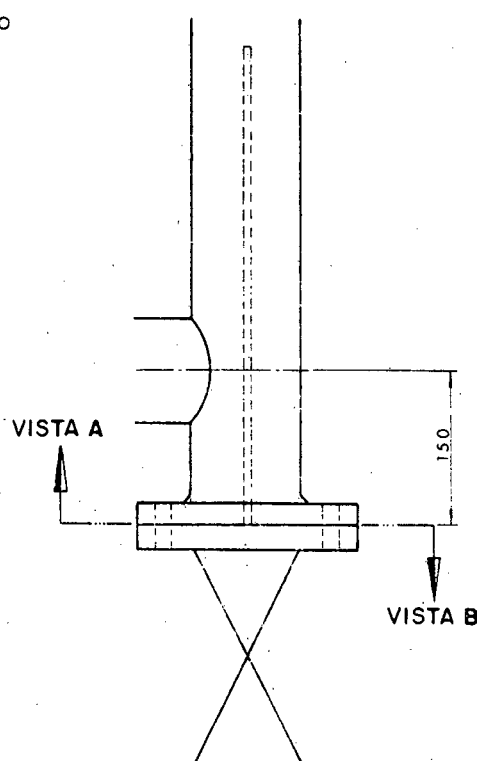
RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS		FOLHA 14
OBRA: ILHA SOLTEIRA - EUI		
ASSUNTO: PROBLEMAS ELETROMECÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4		



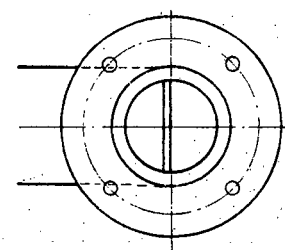
Modificação Feita no Tubo de Sucção das Bombas de Injeção de Óleo no Mancal de Escora dos Grupos 01a04



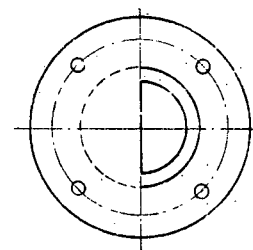
Detalhe 1



Detalhe 2



VISTA A



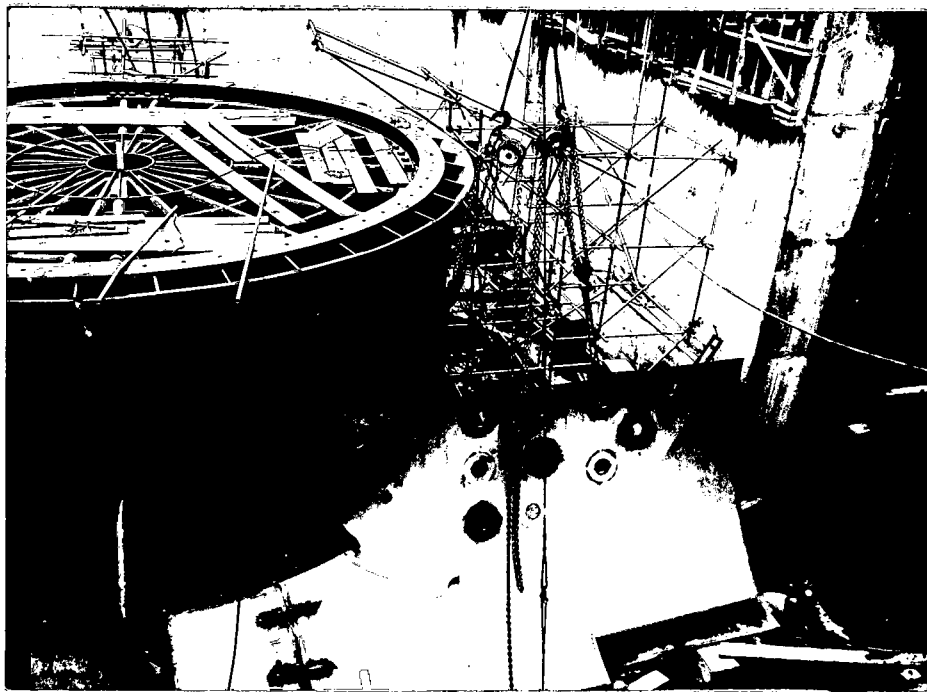
VISTA B

RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS	FOLHA 15
OBRA: ILHA SOLTEIRA - EUI	
ASSUNTO: PROBLEMAS ELETROMECÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4	

4 - MODIFICAÇÃO (AUMENTO DOS FUROS) NA REGIÃO DE FECHA
MENTO DO CARACOL.

Essa modificação foi solicitada pe
lo Fabricante para haver um melhor equilíbrio de
pressão na região da chapa terminal do caracol.

Conforme gráfico da página nº 16,
pode-se notar que o aumento de furos não alterou a
eficiência da turbina.



24:015

Os croquis a seguir mostram as mo
dificações executadas.

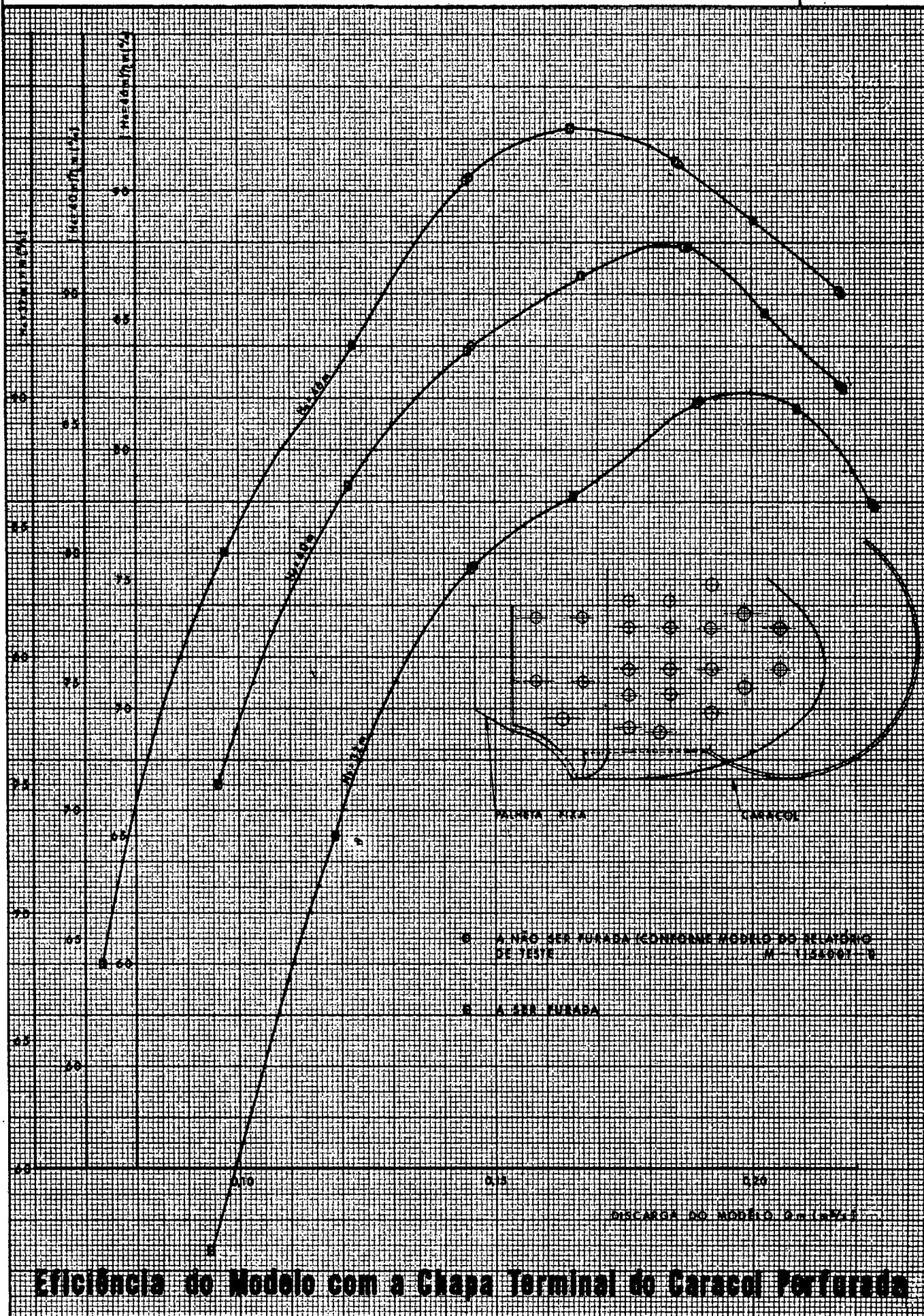
RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS

OBRA: ILHA SOLTEIRA - EUI

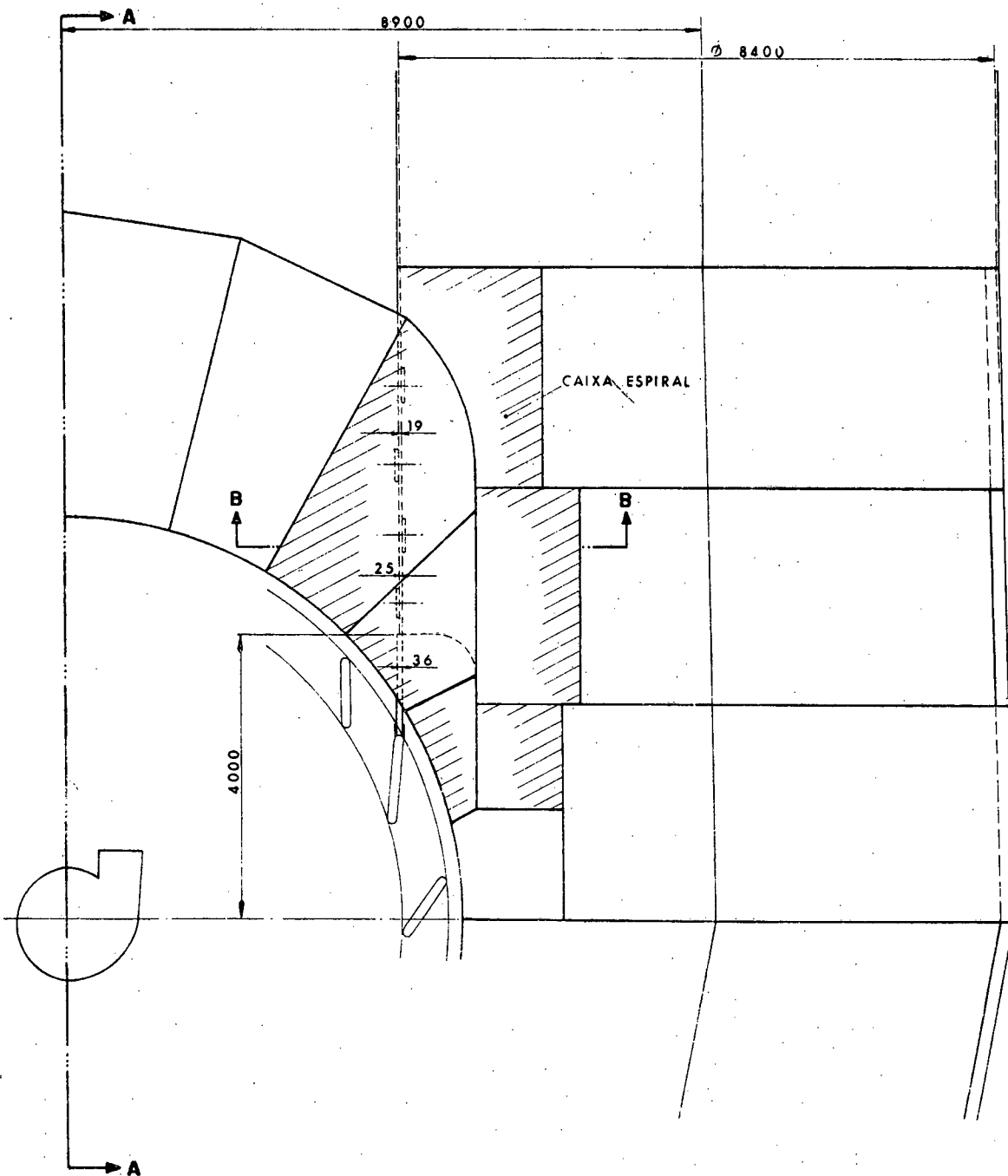
ASSUNTO: PROBLEMAS ELETROMECÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4

FOLHA

16

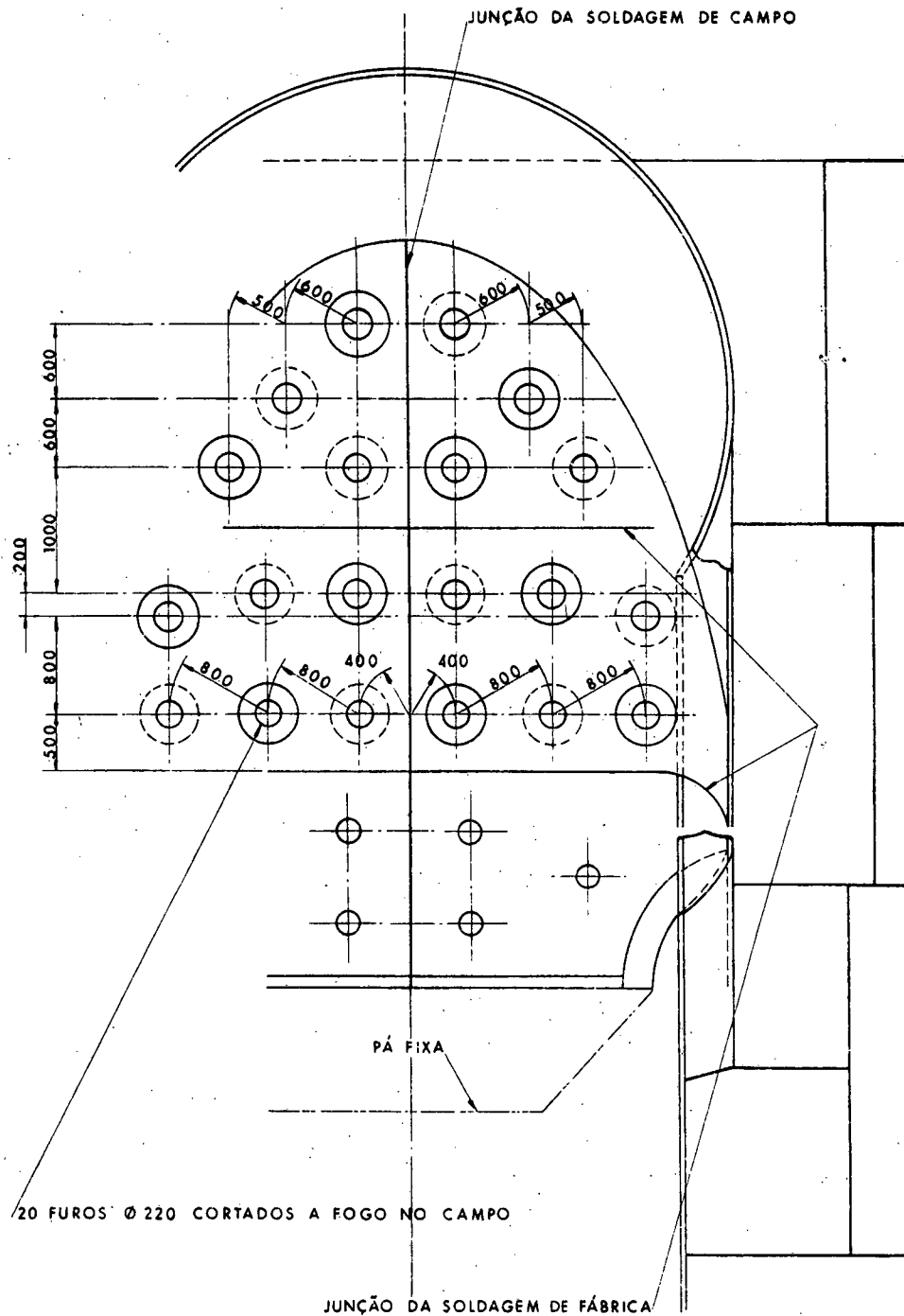


RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS		FOLHA 17
OBRA: ILHA SOLTEIRA - EUI		
ASSUNTO: PROBLEMAS ELETROMECÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4		



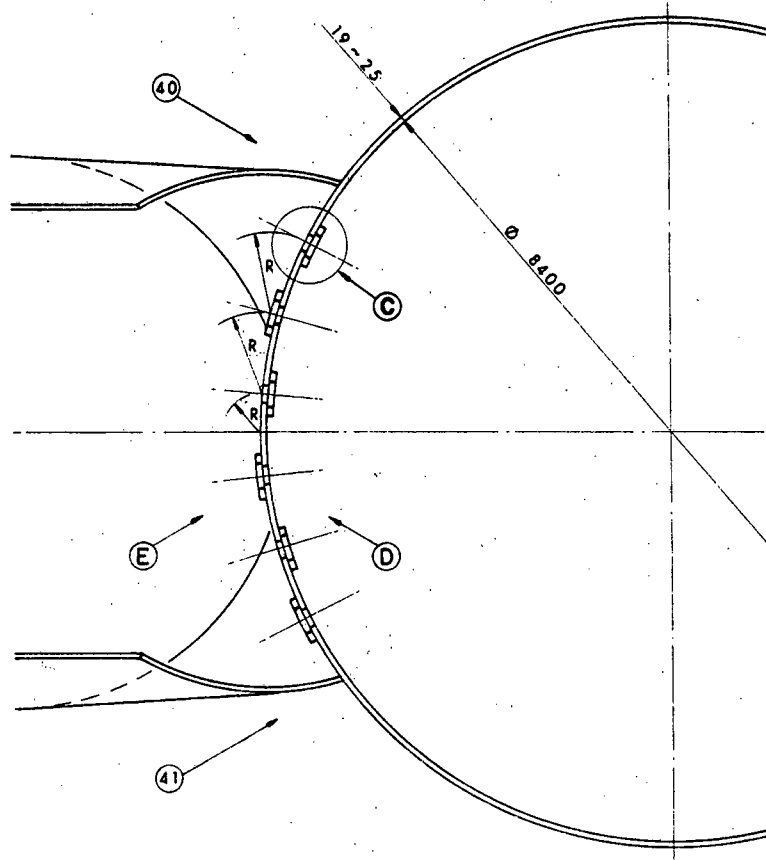
Região de Fechamento da Caixa Espiral

RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS		FOLHA 18
OBRA: ILHA SOLTEIRA - EUI		
ASSUNTO: PROBLEMAS ELETROMECÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4		



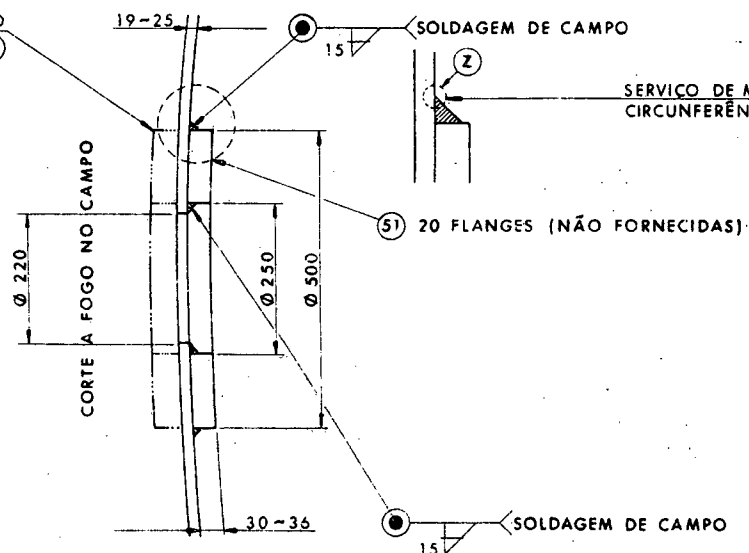
Corte A-A

RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS		FOLHA 19
OBRA:	ILHA SOLTEIRA - EUI	
ASSUNTO:	PROBLEMAS ELETROMECÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4	



Corte B-B

SOLDAR EM POSIÇÃO
ALTERNADAS DO LADO (D) E (E)



Detalhe C

RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS		FOLHA 20
OBRA:	ILHA SOLTEIRA - EUI	
ASSUNTO:	PROBLEMAS ELETROMECAÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4	

4.1 - NOTA.

a) Nos desenhos anteriores são mostrados os serviços de campo dos furos de equilíbrio para caixa espiral;

b) Procedimento do serviço de campo:

- Cortar a fogo vinte furos de equilíbrio $\varnothing$ 220mm;
- Soldar flanges alternadamente no lado D e no lado E como mostram os desenhos, para reforço dos furos de equilíbrio;
- Efetuar o martelamento nas partes Z da soldagem das flanges.

c) Observação para solda de campo:

- Os furos de equilíbrio e as flanges deverão manter distâncias suficientes (cerca de 80 a 100mm) das linhas de solda X e Z;
- As posições dos furos de equilíbrio podem ser mudadas levementes do estipulado por projeto, pelo requerido no serviço de campo deverá ser aquele estipulado no projeto (20).

d) Usar os eletrodos fornecidos anteriormente para o serviço de soldagem da caixa espiral.

RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS		FOLHA 21
OBRA:	ILHA SOLTEIRA - EUI	
ASSUNTO:	PROBLEMAS ELETROMECÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4	

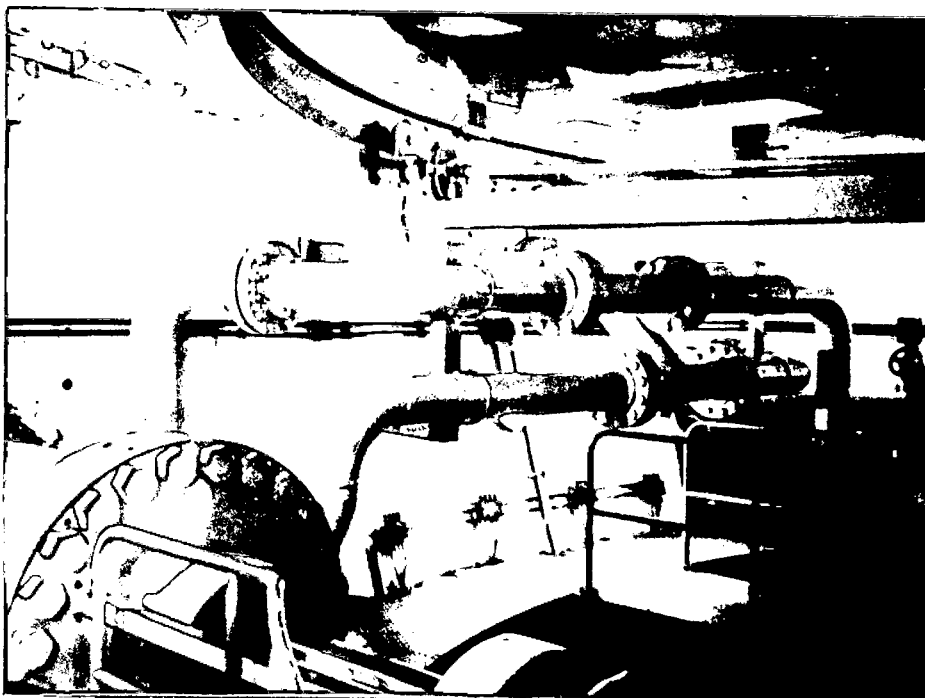
5 - INTERLIGAÇÃO DOS SERVOMOTORES.

Essa modificação consistiu na interligação das câmaras 1 e 4 dos servomotores, através de uma tubulação de 2 1/2", conforme desenho da folha nº 22.

A razão dessa modificação se prendeu ao fato de que quando da partida do grupo, as câmaras 1 e 4 estão despressurizadas e começarão a receber óleo para pressurização.

Como a área da câmara 1 é menor que a área da câmara 4, seus volumes são diferentes, o que acarretaria uma diferença de pressão nas câmaras 1 e 4 (maior na câmara 1) pois ambas eram alimentadas ao mesmo tempo por uma mesma linha de óleo, vindo da válvula distribuidora VD.

Assim sendo essa tubulação de interligação instalada compensou a diferença da pressão existente.



11.741

Vista das tubulações antes da modificação.

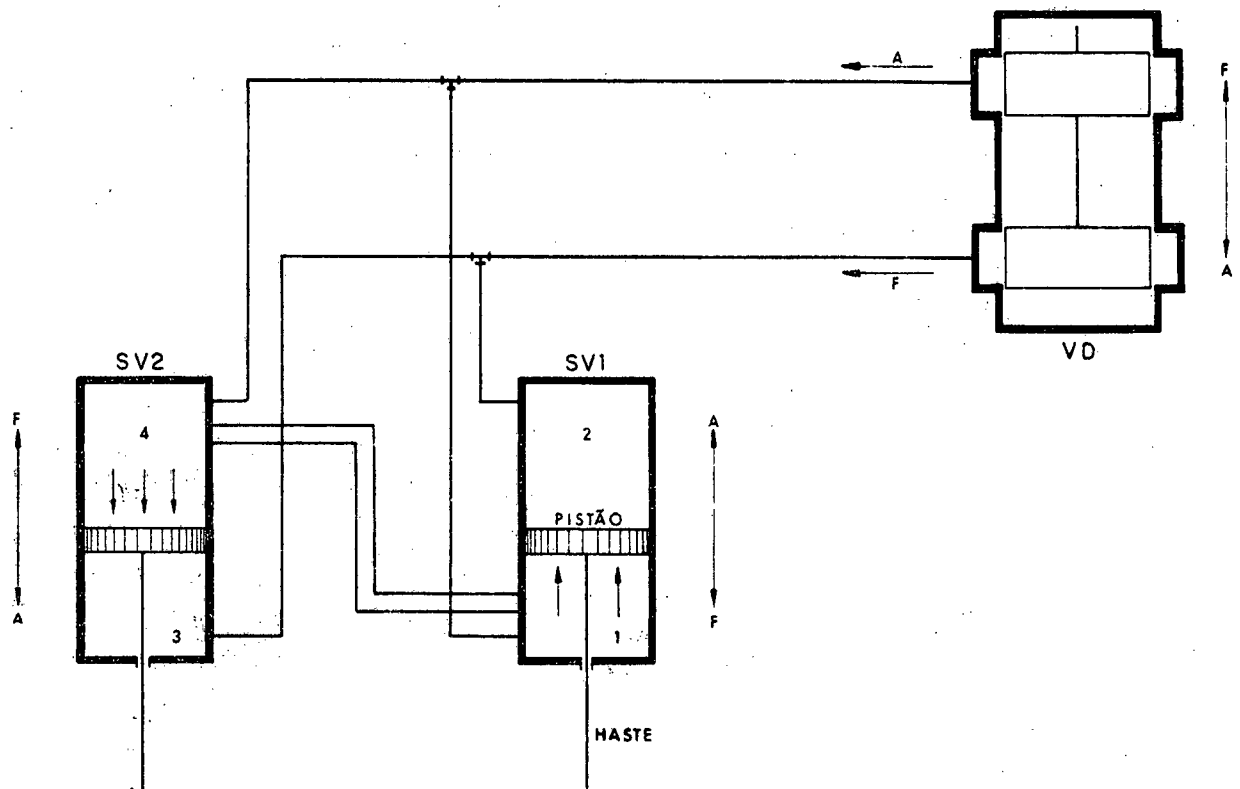
RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS

OBRA: ILHA SOLTEIRA - EUI

ASSUNTO: PROBLEMAS ELETROMECÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4

FOLHA

22



LEGENDA

1, 2, 3 E 4	CAMARAS 1, 2, 3 E 4
SV1	SERVOMOTOR 1
SV2	SERVOMOTOR 2
A	ABRIR
F	FECHAR
VD	VÁLVULA DISTRIBUIDORA
—	TUBULAÇÃO EXISTENTE
==	TUBULAÇÃO DE EQUILÍBRIO (INSTALADA)
⊥	TE.

Instalação da Tubulação de Equilíbrio entre os Servomotores

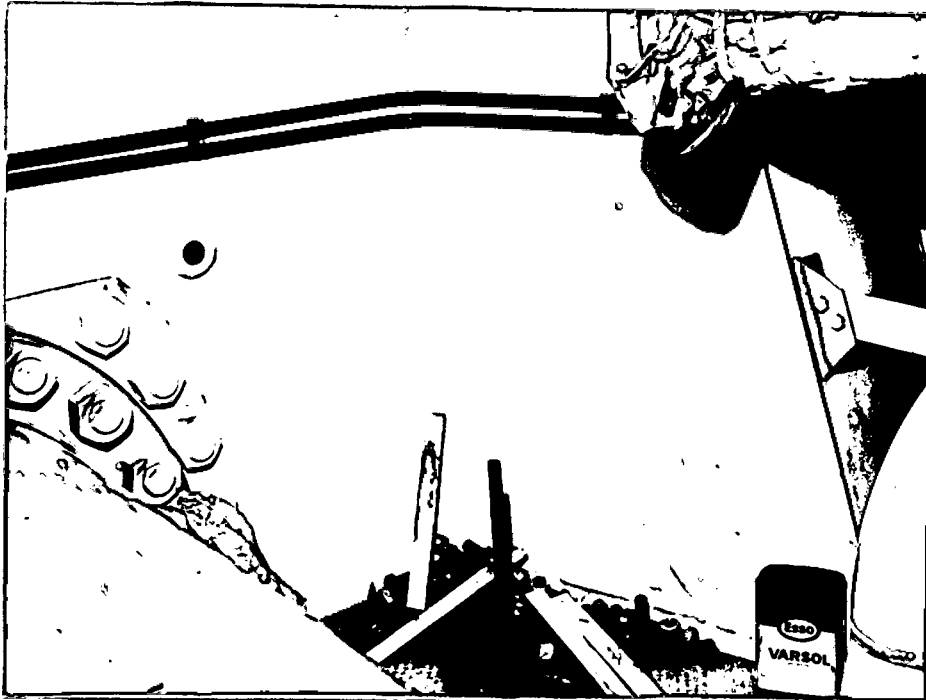
RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS

OBRA: ILHA SOLTEIRA - EUI

ASSUNTO: PROBLEMAS ELETROMECAÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4

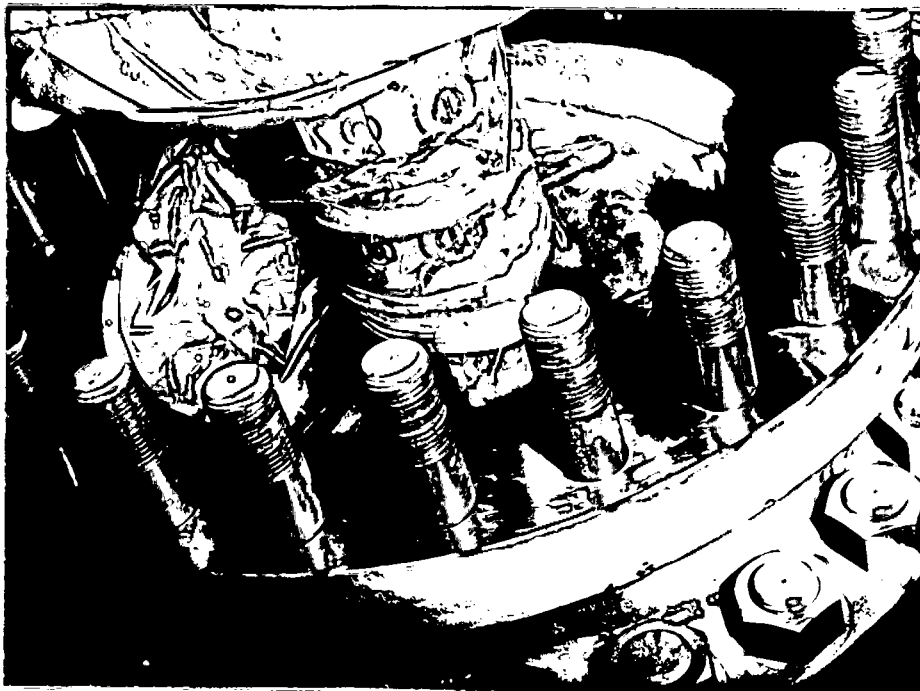
FOLHA

23



11.777

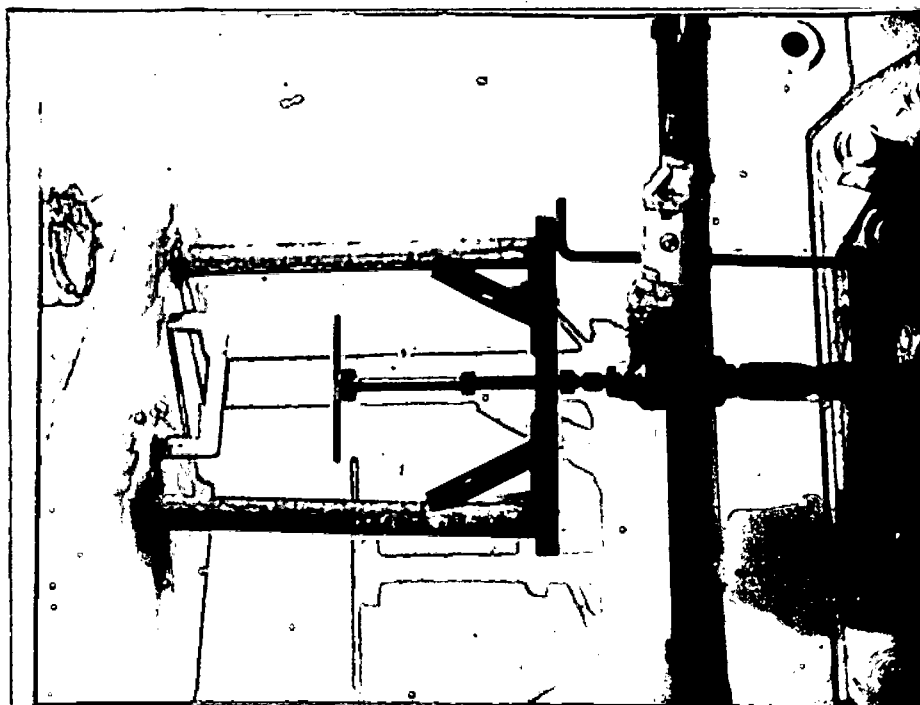
Retirada da tubulação de alimentação da câmara 4.



11.769

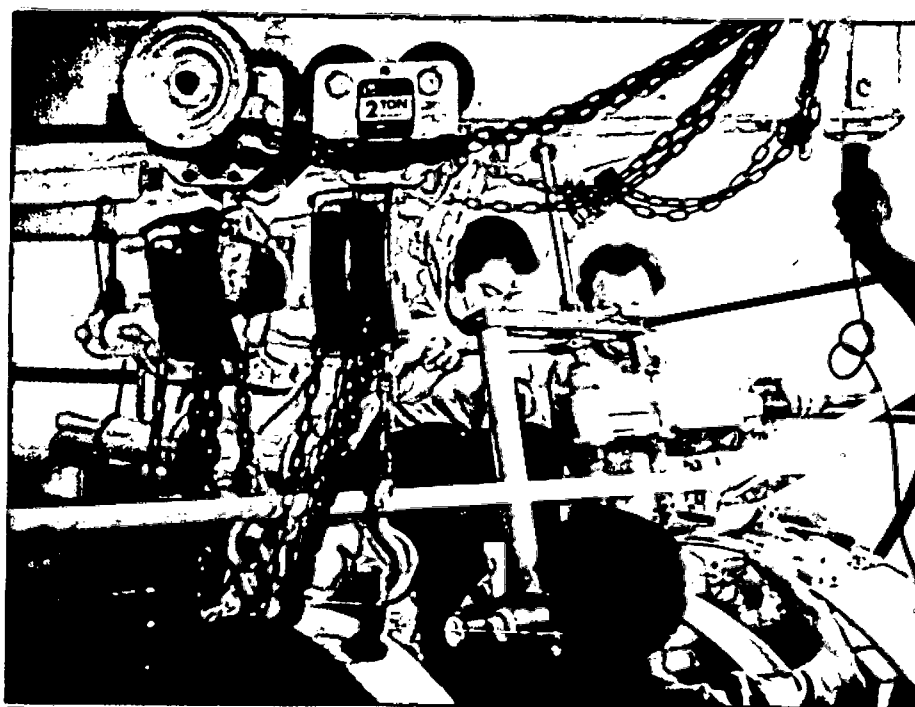
Servomotor aberto.

RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS		FOLHA 24
OBRA: ILHA SOLTEIRA - EUI		
ASSUNTO: PROBLEMAS ELETROMECAÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4		



11.746

Dispositivo para execução da furação.



11.742

Execução de furação do servomotor direito.

RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS

OBRA: ILHA SOLTEIRA - EUI

ASSUNTO: PROBLEMAS ELETROMECAÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4

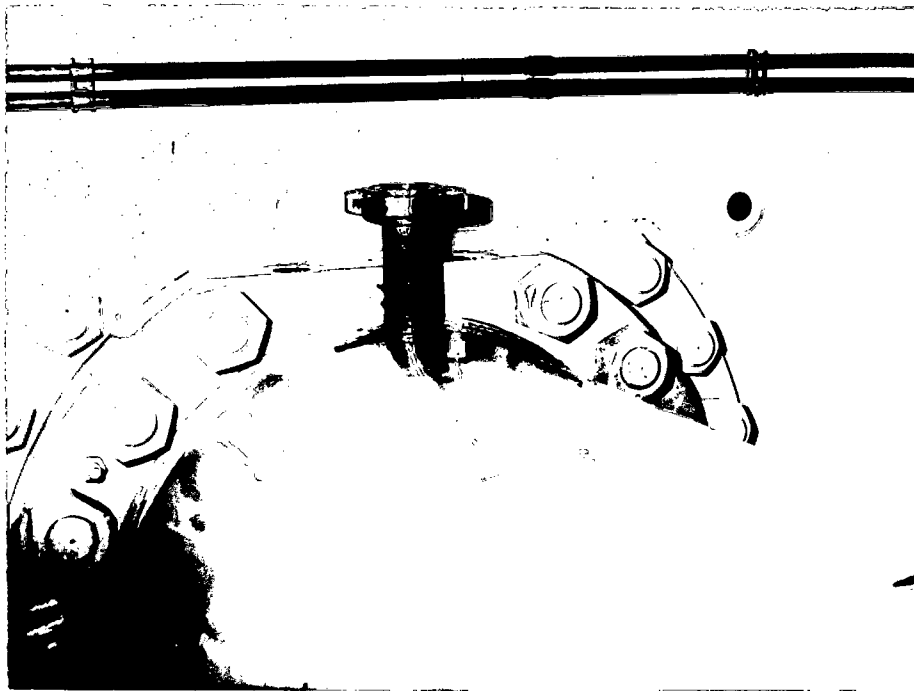
FOLHA

25



11.767

Preparação da tubulação.



11.775

Tubulação e flange já soldados no servomotor di
reito (solda de topo).

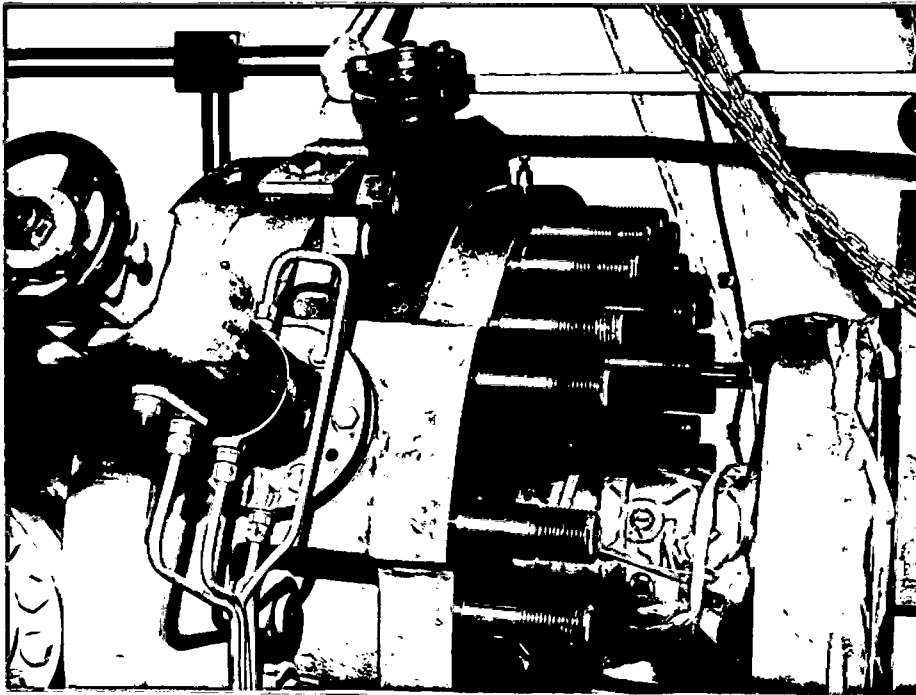
RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS

OBRA: ILHA SOLTEIRA - EUI

ASSUNTO: PROBLEMAS ELETROMECÂNICOS - MÁQUINA 1 A 4

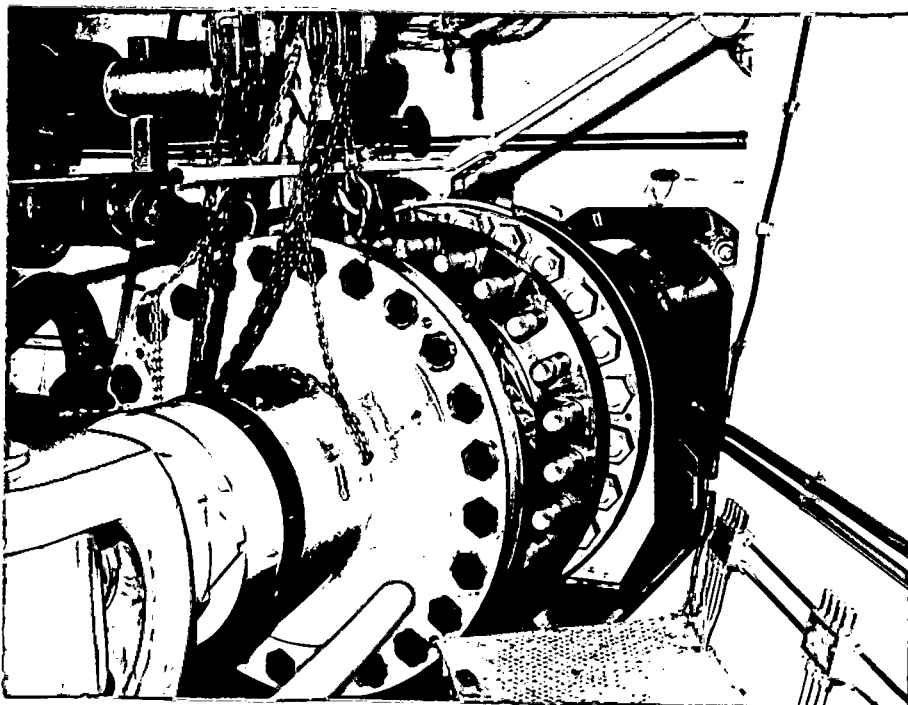
FOLHA

26



11.771

Preparação da tubulação do servomotor esquerdo.



11.774

Preparação da tubulação do servomotor esquerdo.

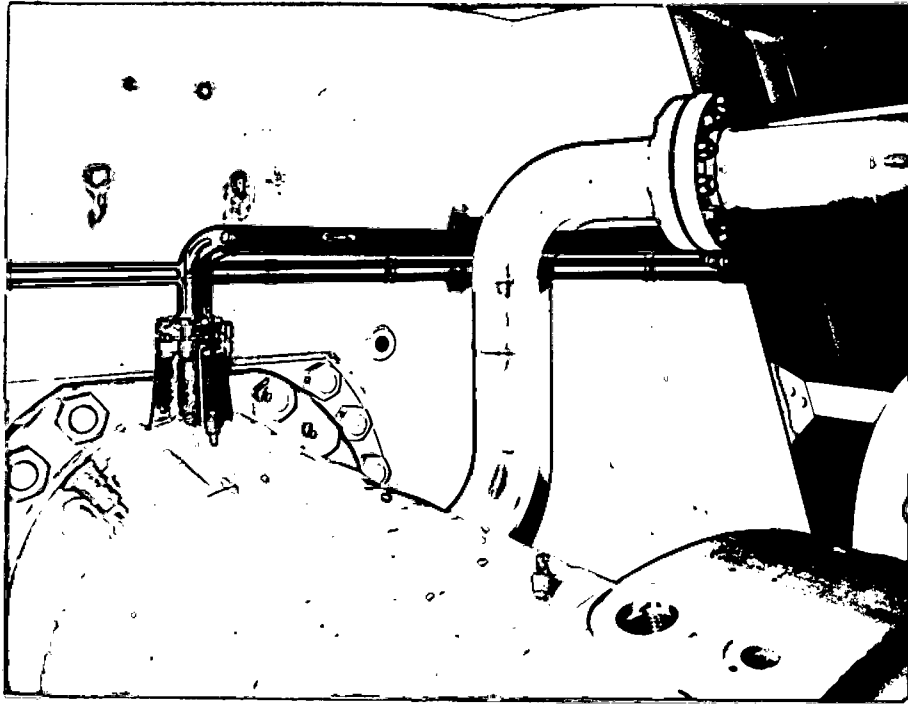
RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS

OBRA: ILHA SOLTEIRA - EUI

ASSUNTO: PROBLEMAS ELETROMECÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4

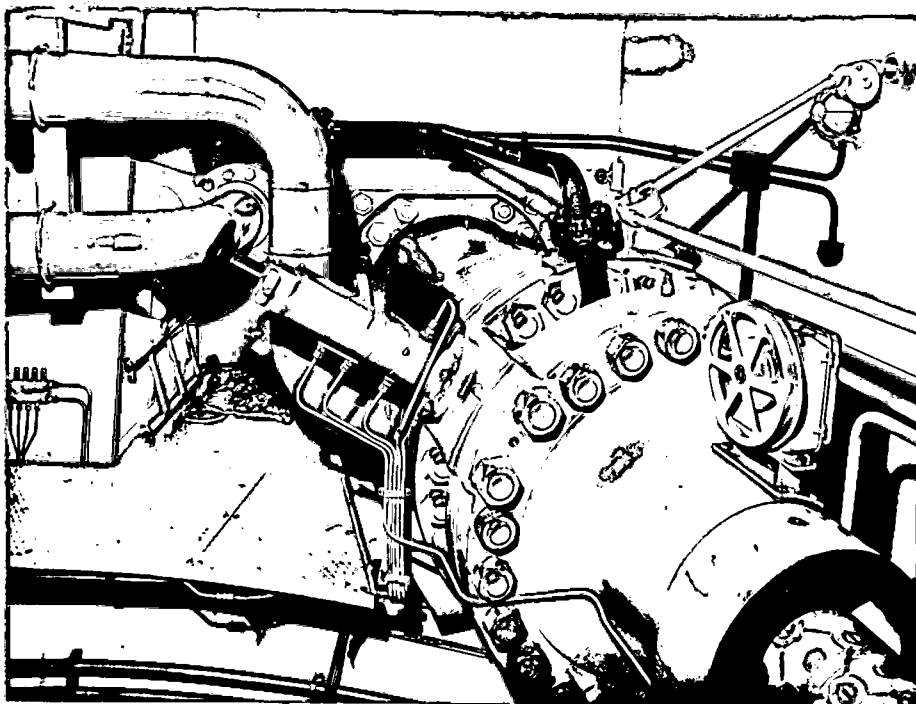
FOLHA

27



11.776

Tubulação do servomotor direito montada.



11.772

Tubulação do servomotor esquerdo montada.

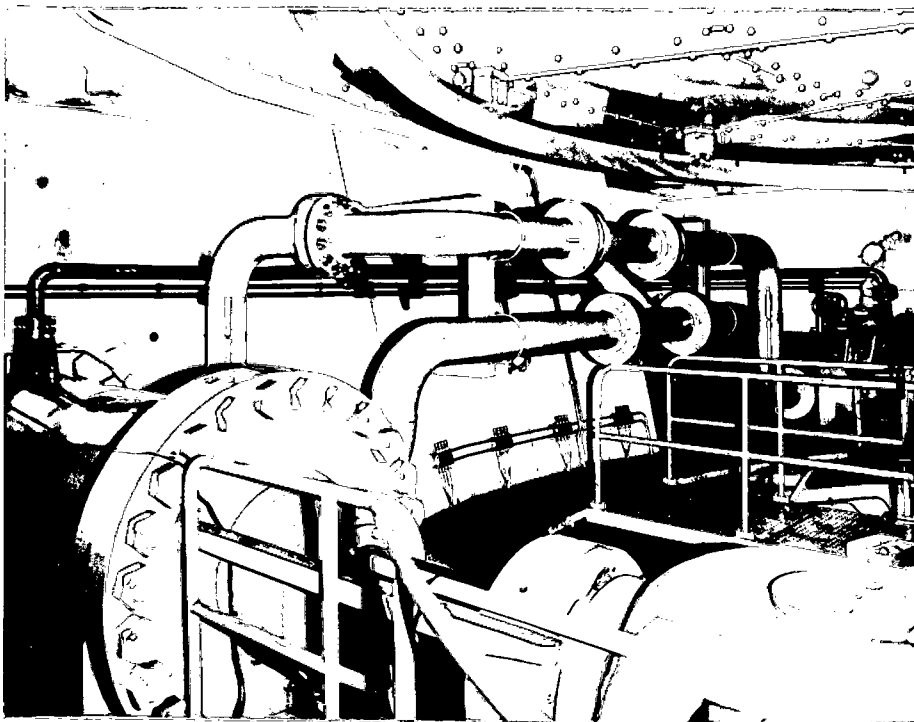
RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS

OBRA: ILHA SOLTEIRA - EUI

ASSUNTO: PROBLEMAS ELETROMECÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4

FOLHA

28



Vista geral das modificações executadas.

6 - ANEL DE COBRE DO ARO DE REGULAÇÃO.

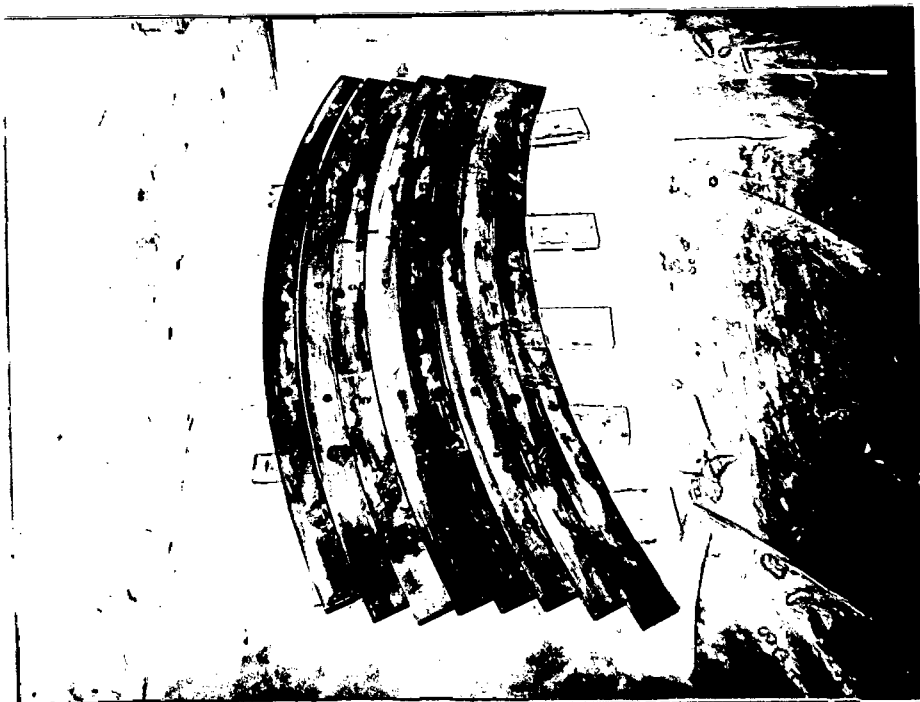
Durante os testes de reinjeção de carga do Grupo 03, foi observada uma movimentação anormal do anel de regulação, no sentido vertical, quando o servomotor atingia uma determinada posição, tanto na abertura como no fechamento.

Ao se efetuar uma inspeção superficial constatou-se que algumas bielas apresentavam sinais de terem sido raspadas no anel de regulação e que 11 dos 40 parafusos de fixação do anel de cobre que protege a folga entre o anel de regulação e a tampa central da turbina estavam quebrados, conforme desenho da folha nº 30.

Juntamente com o fabricante foram executadas as seguintes modificações no anel de cobre:

RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS		FOLHA 29
OBRA:	ILHA SOLTEIRA - EUI	
ASSUNTO:	PROBLEMAS ELETROMECAÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4	

- a) Foi feita uma pista de bronze neste anel na parte deslizante (parte em contacto com o anel de regulação);
- b) Esta pista de bronze, foi rebaixada de 1,00mm em relação ao conjunto, isto é, entre o anel de cobre e o anel de regulação passou há haver uma folga de 1,00mm;
- c) Este anel é feito em oito partes: nas partes II, III, VI e VII, que eram as mais solicitadas, foi feito um reforço na fixação com mais dez parafusos de rosca M24;
- d) Com essas medidas, passou a existir uma folga para a movimentação do anel de 1,5mm, sendo 1,00 mm deixado no rebaixo da pista de bronze e 0,5mm da folga do parafuso.



11.749

Anel de cobre original.

RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS		FOLHA 30
OBRA: ILHA SOLTEIRA - EUI		
ASSUNTO: PROBLEMAS ELETROMECÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4		

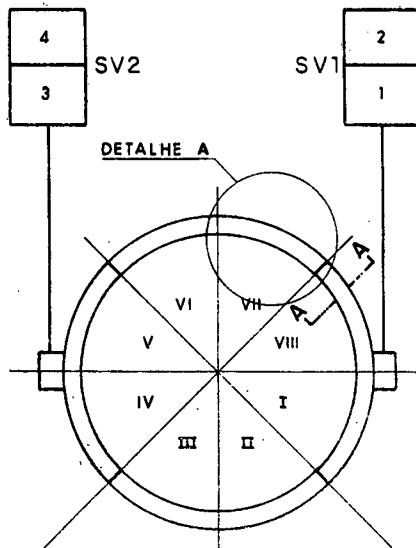
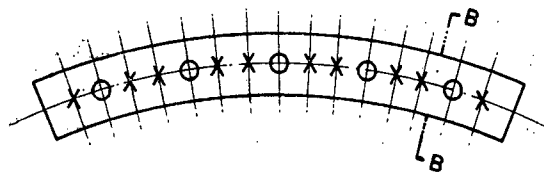
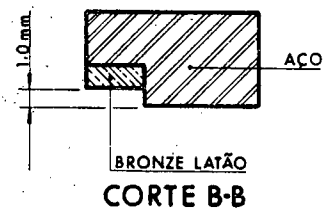


TABELA DO REFORÇO		
CHAPA	PARAFUSOS	OBSERVAÇÃO
I	1 A 5	NÃO FOI REFORÇADA
II	6 A 10	REFORÇADA COM +10 PARAFUSOS M24
III	11 A 15	II II II II
IV	16 A 20	NÃO FOI REFORÇADA
V	21 A 25	II II II
VI	26 A 30	REFORÇADA COM +10 PARAFUSOS M24
VII	31 A 35	II II II II
VIII	36 A 40	NÃO FOI REFORÇADA



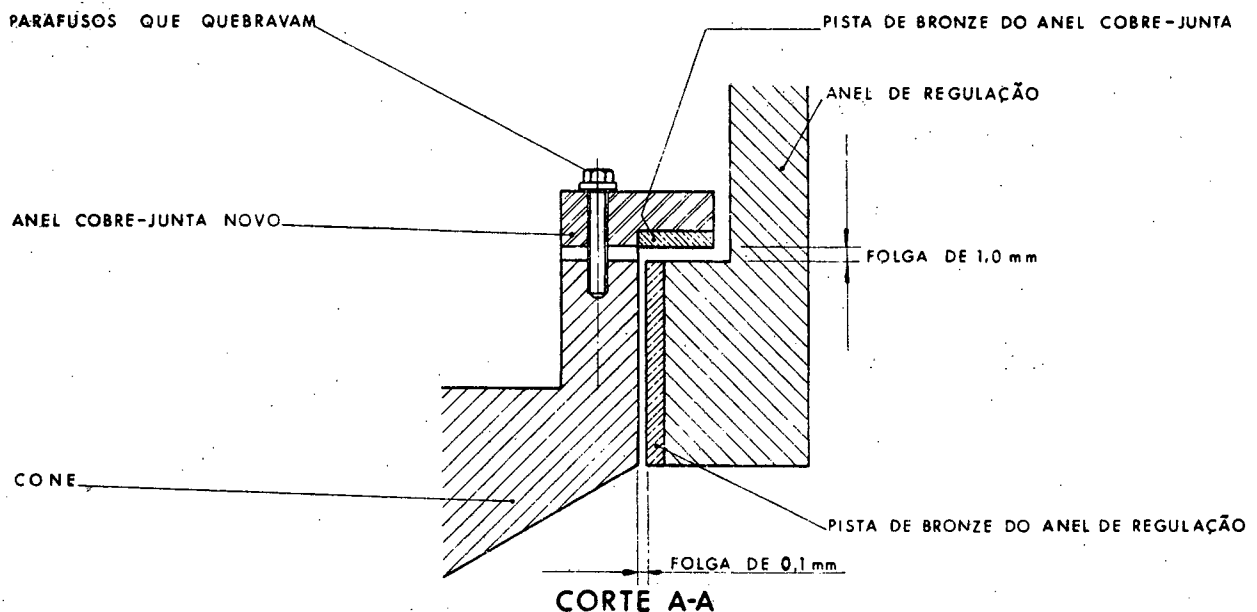
DETALHE A

CHAPA VII (DO ANEL COBRE-JUNTA NOVO)



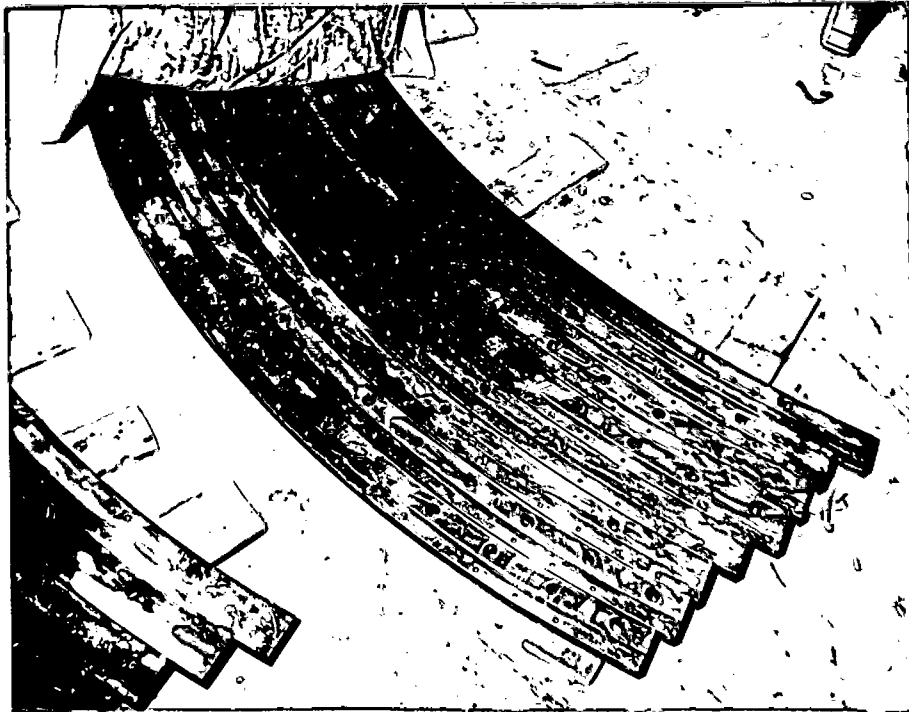
LEGENDA

- PARAFUSO M20 (ANTIGOS)
- X PARAFUSO M24 (ADICIONADOS)



Fixação da Pista de Bronze do Anel de Regulação

RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS		FOLHA 31
OBRA: ILHA SOLTEIRA - EUI		
ASSUNTO: PROBLEMAS ELETROMECÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4		



Anel de cobre.



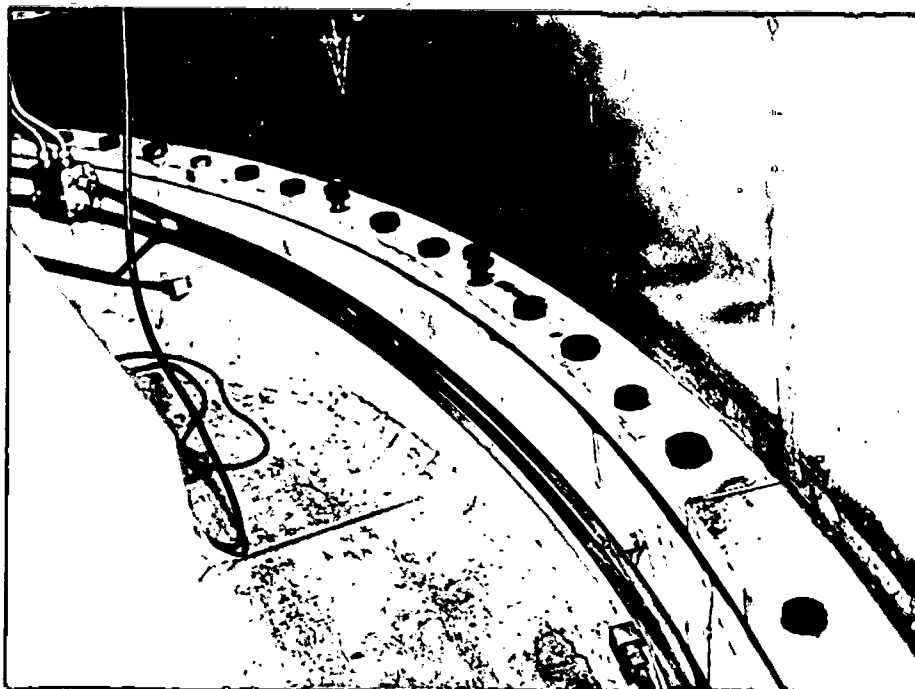
Anel de cobre novo (modificado) pronto para a montagem.

RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS		FOLHA 32
OBRA:	ILHA SOLTEIRA - EUI	
ASSUNTO:	PROBLEMAS ELETROMECAÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4	



11.751

Detalhe do anel de bronze, e os novos furos para
os parafusos de rosca M24.



11.763

Anel de cobre montado, faltando apenas o aperto
dos parafusos; torque 35 kgm.

RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS		FOLHA 33
OBRA:	ILHA SOLTEIRA - EUI	
ASSUNTO:	PROBLEMAS ELETROMECAÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4	



11.762

V - Furos antigos

N - Furos novos

Após essas modificações, foram executados testes com máquina parada e máquina rodando em vazio e constatou-se que os resultados foram plenamente satisfatórios.

RESIDÊNCIA ILHA SOLTEIRA E TRÊS IRMÃOS		FOLHA 34
OBRA:	ILHA SOLTEIRA - EUI	
ASSUNTO:	PROBLEMAS ELETROMECÂNICOS - MÁQUINAS 1 A 4	

TRABALHARAM NA ELABORAÇÃO DESTE RELATÓRIO

ENGº NÍVEO AURÉLIO VILLA

ENGº MILTON BENITO MUNHOZ

ENCº TÉCNICO LUIS ANTONIO BATTAIOLA

TÉCNICO MITSUYOSHI MAZUKI

FOTOS CEDIDAS PELO TTR

APRESENTAÇÃO GRÁFICA SERVIÇO DE TECNOLOGIA - EUI/T