

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIENCIAS E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

ESTÁGIO - SUPERVISIONADO

LOCAL: PETROBRAS - PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

ESTAGIÁRIO: JOSÉ HUNALDO DA SILVEIRA



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

INDICE GERAL

- I - INTRODUÇÃO
- II - SEMEC - ECA
 - 2.0 - Performance dos AIR-COOLER de Propano
 - 2.1 - Perfil da velocidade em cada ponto
 - 2.2 - Calculo das vazões, das potências, das eficiências
 - 3.0 - Compressores
 - 3.1 - Principais partes
 - 3.1.1 - Pistão
 - 3.1.2 - Pistão
 - 3.1.3 - Válvulas
 - 3.1.4 - Biela
 - 3.1.5 - Gachetas
 - 4.0 - Parada da UPGN para manutenção corretiva,
- III - SEMEC - CP
 - 5.0 - Unidade de bombeio
 - 6.0 - Sonda
 - 6.1 - Esquema de transmissão
 - 6.2 - Caixa de redução
 - 6.3 - Caixa de reversão
 - 7.0 - Ante Projeto
 - 8.0 - Conclusão

I - INTRODUÇÃO

O referido estágio realizou-se no período de 02 de janeiro a 29 de fevereiro, o qual tinha como órgão concedente o RPNE - DIMAN ou seja Região de Produção do Nordeste - Divisão de manutenção.

O nosso estágio desenvolveu-se em três setores das instalações da PETROBRAS em Aracaju; no SEMEC - CP e SETOF, tendo sua maior duração no SEMEC - ECA.

Pelo SEMEC - ECA (Estação de Compressores da Atalaia). Tivemos a oportunidade de conhecer-mos todo o processo desenvolvido naquela área, desde a chegada dos gases na EPA (Estação de Produção da Atalaia), a compressão na ECA até o armazenamento nas esferas, passando estes gases também pela UPGN.

Durante a minha estada em cada setor, tivemos a participação do Engenheiro chefe responsável pelo setor para nos orientar-mos no caso em que haja dúvida a respeito de qualquer equipamento ou ferramenta. E quando este se ausenta por motivo qualquer, outros funcionários da empresa me auxiliavam em determinada tarefa.

Existia também biblioteca onde se encontrava catálogos de peças de reposição, manuais técnicos, desenhos com detalhes de determinadas máquinas. Para que assim garanta a continuidade operacional dos equipamentos.

Foi nesse setor onde executamos tarefas mais acadêmicas, conciliando assim prática com teoria. Ex: '

Performance dos Cooler. Nesse setor tivemos também a oportunidade de conhecer-mos junto com o Engenheiro Paulo César Argentino, algumas plataformas de produção marítima.

Pelo SEMEC - CP (Campos de Produção), ficamos localizados na Subestação, a qual distribui energia elétrica para as unidades de Bombeio. Este setor abrange as áreas de: Carmópolis, Siririzinho, Riachuelo, São Miguel (Al) etc, foi aí que chegamos a conhecer as unidades de Bombeios e as SPT (Sondas de Perfuração Terrestre).

No SETOF (Setor de Oficina) situado na sede, podemos executar e acompanhar a desmontagem e montagem de alguns equipamentos.

II - SEMEC - ECA

2 - PERFORMANCE DOS AIR-COOLER DA ECA

A ECA possui AIR COOLER do tipo "Tiragem Forçada" com transmissão plena e os mesmos possuem a finalidade de refrigerar água, óleo e gás, logo a compressão em cada estágio. Pensou-se deste modo baseado na importância do mesmo na operação de se fazer um teste de campo de todos os AIR COOLER da ECA. Perfazendo um total de oito refrigerador. Devido a pequena quantidade de recurso existente no campo, utilizamos os fatores "ENTREGA DE AR" e temperatura de entrada e saída

do fluido em cada AIR COOLER, para se fazer uma melhor avaliação da performance do mesmo. Existe uma relação ' diretamente proporcional a tiragem de um ventilador e sua eficiencia a qual tambem está relacionada com a po tencia seguida a formula abaixo.

$$\epsilon = \frac{ACFM \times T_{Preal}}{6356 \times HP \text{ real}}$$

TP = Pressão Total

ACFM = Ft³/min

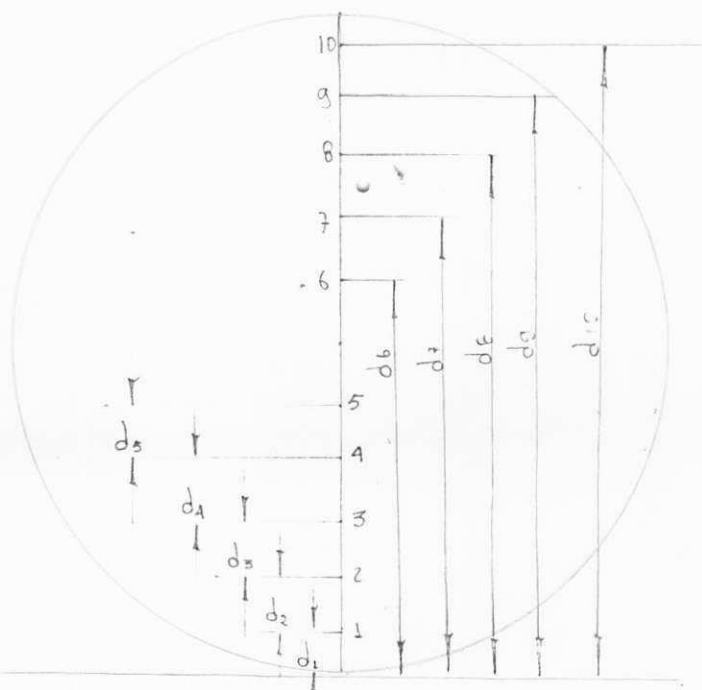
HP real = Potencia em HP (Sendo que ϵ a potencia do ei xo)

Baseando nisto fizemos um levantamento da tiragem de ca da AIR-COOLER, levantando inclusive o perfil de veloci dade, o qual segue anexo para termos uma noção relativa da eficiencia dos mesmos; Ao mesmo tempo que comparamos as temperaturas de entrada e saida dos ditos refrigera dores para comprovar a veracidade do perfil de veloci da de.

Assim utilizamos o catálogo do fabricante para adquirir as fórmulas necessárias. Com essa perfor mance tentamos também ajustar o ângulo de inclinação ' das helices dos ventiladores para que assim se tenha um melhor rendimento e uma maior vazão, sem que seja ne cessário a troca de qualquer equipamento.

2.1 - O perfil da velocidade em cada ponto foi conseguido da seguinte maneira:

- Dividimos a entrada do ar no AIR - COOLER em dez pontos, como mostra a figura abaixo. A velocidade do ar é então medida em pontos nas linhas: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.



NUMERO DE PONTOS	VEZES O DIÂMETRO EM PÉS									
6 PONTOS	0.043	0.147	0.296	0.704	0.853	0.957	-	-	-	-
8 "	0.032	0.105	0.194	0.323	0.677	0.806	0.895	0.968	-	-
10 "	0.025	0.082	0.146	0.226	0.342	0.658	0.774	0.854	0.918	0.975

Através da tabela acima, acha-se o valor de cada ponto multiplicando pelo respectivo fator.

Ex: $d_1 = 0.025 \cdot D$

Onde:

D - diâmetro do círculo formado pelas pás do ventilador.

d_1 - primeiro ponto a se determinar a velocidade.

	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	d_6	d_7	d_8	d_9	d_{10}
A	600	1400	1350	1000	400	500	550	600	900	650
B	1000	1600	1500	1350	1000	650	700	750	600	700
C	1200	950	700	550	450	500	1200	900	650	600
D	1000	1100	750	550	400	550	400	350	500	600
E	1400	1000	850	800	800	500	450	450	800	600
F	1350	800	700	550	600	400	500	450	300	650

TABELA (01) Velocidade em cada ponto em F.P.M

	A	B	C	D	E	F	
V_{m1}	950	1290	770	760	970	800	V_{m1} = Os primeiros pontos
V_{m2}	640	680	970	480	560	460	V_{m2} = Os últimos pontos
V_{m3}	795	985	870	620	765	630	$V_{mt} = \frac{V_{m1} + V_{m2}}{2}$

TABELA (02) Velocidade Média em F.P.M

2.2 - CALCULO DAS VAZÕES, DAS POTENCIAS, DAS EFICIENCIAS.

$$\begin{aligned} \text{Área (A)} &= A = \frac{\pi D^2}{4}, \text{ como } D = 13 \text{ ft} \\ &= A = 132,73 \text{ ft}^2 \end{aligned}$$

Através da fórmula $Q = A V_m$

Onde: Q - Vazão

A - Área

V_m - Velocidade média de cada cooler

	A	E	C	D	E	F
VAZÃO	105520,35	130739,05	115475,10	82292,6	101538,4	83519,9
AMPERAGEM	27	41	31	28	35	28

TABELA (03)

VAZÃO EM ft^3/min

AMPERAGEM EM AMPER

Através das fórmulas: $P = \frac{V I 3 : 0,85 \text{ HP}}{745}$

$$E = \frac{\text{ACFM} \cdot \text{TP real}}{6356 \cdot \text{HP real}}$$

Onde: P = Potência em HP

V = Voltagem

I = Corrente

E = Eficiência

ACPM = Vazão em cada cooler

TP real = Pressão Total

HP real = Potência HP

	A	B	C	D	E	F
POTÊNCIA (P)	23,47	35,65	26,95	24,34	30,43	24,34
EFICIÊNCIA (E)	0,35	0,286	0,33	0,26	0,26	0,268

VARIAVEIS DE ENTRADA E SAIDA DOS AIR - COOLER

	ACFM Corrigido	AMPERAGEM	TEMP. (OF)	ACFM ft ³ /min	EFICIENCIA FAN (E)
DADOS DE PROJETOS	181260	34,0	89,6	187.976	0,54

SCFM = Vazão corrigida (Q2)

$$\frac{T_2}{T_1} \cdot Q_1 = Q_2$$

Onde: T1 = Temperatura de Projeto

T2 = Temperatura ambiental

Q2 = Vazão experimental

* DADOS GERAIS DA PERFORMANCE

	A	B	C	D	E	F
COOLERES						
AMPERAGEM	27,0	41,0	31,0	28,0	35,0	28,0
TEMPERATURA	84,2	84,2	84,2	84,2	84,2	84,2
ACFM (ft ³ /min)	105.520,3	130.739,0	115.475,1	82.292,6	101.535,4	83.661,9
EFICIENCIA FAN (E)	0,35	0,29	0,33	0,26	0,26	0,27
RELATIVIDADE DE VAZÃO	0,807	1,0	0,88	0,63	0,77	0,64
S CFM (ft ³ /min)	100.827,9	124.922,0	110.340,0	78.633,13	97.023,1	79.901,4
S CFM FAN S CFM (PROJ)	0,55	0,69	0,60	0,43	0,53	0,44

Todos esses resultados apresentados no quadro geral estão compatíveis com o do projeto, embora seja de menores valores mais são equivalentes, pois em operação o que realmente importa para nós é a vazão de ar através do trocador, e se observarmos a tabela geral notamos que apesar do cooler E apresentar uma eficiência igual ao do cooler D, no entanto ele apresenta uma maior vazão.

3.0 - COMPRESSORES

São máquinas, cuja a finalidade é elevar a pressão de um gás. Existem vários tipos de compressores na ECA, sendo os mais comuns e mais utilizados o do tipo ALTERNATIVO ou de ÊMBOLO. São compressores de deslocamento positivo, indicado para operar com alta razão de compressão e pequena e média vazão.

Podendo também trabalhar com volumes e pressões variáveis.

3.1 - PRINCIPAIS PARTES :

3.1.1 - CILINDRO - É a câmara de pressão do gás. Possui tampa fixa e fundo móvel constituído pelo pistão. Suas paredes são refrigeradas, geralmente a água, para dissipar uma parte do calor da compressão e para reduzir as tensões térmicas. Muitos deles são encamisados, os que permitem a remoção da superfície interna, no caso de desgaste sem necessidade de refrigeração.

3.1.2 - PISTÃO - Se desloca no interior do cilindro em cursos alternados de aspiração e de compressão. Durante o curso de aspiração, a sucção causada no interior do cilindro pelo deslocamento do pistão provoca a abertura da válvula de admissão e o gás é admitido no cilindro, até que o pistão alcance o fim do curso, quando então o movimento é invertido.

Durante o curso de compressão, o deslocamento do pistão provoca redução gradual do volume e consequentemente aumento da pressão do gás contido no cilindro. Quando a pressão no interior do cilindro ultrapassa a pressão existente na tubulação descarga, a válvula de descargas se abre e o gás é descarregado, até que o pistão alcance o fim do curso. O movimento é então invertido e o ciclo se repete.

Os compressores maiores são geralmente de duplo efeito, isto é, comprimem por ambos os lados do pistão, estando um lado admitindo enquanto o outro comprime, invertendo-se o trabalho a cada inversão do movimento do pistão, o que significa que existem dois cursos de compressão para cada rotação do eixo de manivela.

O pistão deve ser ao mesmo tempo resistente e leve, para que o movimento possa ser invertido rapidamente, no fim de cada curso, com o mínimo de vibração. Por isso os pistões maiores são ôcos e muitos são de alumínio. Entre o pistão e o cilindro existe uma folga necessária para permitir o movimento do pistão e para pos

sibilita a sua dilatação. Para vedar essas folgas contra o escapamento do gás, são instalados anéis em ranhuras abertas no pistão. Esses anéis do pistão são abertos na sua circunferência, de modo a permitir a expansão dos mesmos contra a parede do cilindro, para vedar a folga. Os pistões, com anéis, agem assim como uma vedação deslizante dentro do cilindro.

3.1.3 - VÁLVULA - As válvulas do compressor funcionam automaticamente, abrindo-se e fechando-se pela diferença de pressão. São na realidade válvulas de retenção (checkle - válvula), permitindo o fluxo apenas num sentido, ou seja: Somente para dentro do cilindro, no caso das válvulas de admissão, ou somente para fora, no caso das de descargas.

3.1.4 - BIELA - Articula o eixo de manivela com o pistão ou a cruzeta. A cabeça da biela, que é a articulação com o eixo de manivela é bipartida para possibilitar a montagem e possui casquilhos semelhantes aos dos mancais principais. O pé da biela articula-se com o pino do pistão ou da cruzeta e é protegido por embuchamento de metal antifricção. A biela é atravessada longitudinalmente por uma passagem perfurada que conduz o óleo lubrificante do manual à bucha da biela.

3.1.5 - GACHETA - do compressor são selos mecânicos finamente usinados e de fâceis polidas, para vedar o vazamento de gás através da haste do pistão. En

tre o frame e o cilindro situa-se a peça distanciado, que é atravessada pela haste do pistão e possui amplas vigias, para fácil acesso às gachetas e aos retentores de óleo, montados do lado oposto às gachetas e que têm a finalidade de evitar o vazamento do óleo do cárter ao longo da haste do pistão.

4.0 - PARADA DA UPGN PARA MANUTENÇÃO CORRETIVA DO DIA 14/10/84

Nos dias 14 e 15 de janeiro, foi parada toda planta da UPGN para a manutenção corretiva das bombas B - 20402a, B - 20402b, a qual trabalha com hidrocarboneto líquidos a uma temperatura de 300°C e pressão de 14 Kg/cm².

Durante essa parada, foram executado os seguintes serviços.

- Troca da junta de expansão, junta essa constituída de um tubo de aço, com diâmetro de 14 polegadas, com foles de aço inox e flanges de aço carbono,

- Troca dos rolamentos e dos mancais do cooler de óleo;

- Compressores de Propano:

PROPANO B

1 - Troca dos anéis dos pistões de 1º estágio

2 - Troca das válvulas do 1º estágio

- 3 - Troca dos aneis de engaxetamento
- 4 - Troca das válvulas do 2º estágio
- 5 - Troca de válvulas de retenção
- 6 - Limpeza (drenagem da água do cooler ' de óleo)
- 7 - Troca das gachetas da bomba de óleo
- 8 - Reaperto geral na máquina

PROPANO A

- 1 - Troca das válvulas do 1º e 2º estágios.

DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

INTRODUÇÃO

Devido ao problema ocorrido na junta de ex pan são da UPGN, se fez necessário uma parada para a sub stituição da mesma. Aproveitando esse problema da junta e outros serviços pendentes, foi elaborada uma programação para a execução dos serviços. O tempo de parada previsto pela equipe era de 18 horas de trabalho consecutivos, co meçando a zero hora do sábado, mas em consequência de no vos problemas surgidos não esperado como por exemplo:

- Quebra dos aneis guias do compressor de ' propano, quando sua montagem.

- Mudança no projeto da junta original, pois não se sabia ao certo se existia ou não comunicação da

tubulação na altura da curva de entrada da bomba com a junta colocada entre a mesma e a base. Substituição do número de anéis de sustentação dos tirantes, como também aumentar-mos o número de tirantes de tres para quatro, para maior segurança.

- Descobriu-se que a junta tinha um furo de comunicação com a junta inferior. Foi preciso tamponar o mesmo, sendo colocado uma válvula de descarga.

- Foi feita uma limpeza geral dos coolers como também a troca dos mancais e rolamentos do cooler da UPGN e as grades de proteção.

Somaram assim um total de 28:00hs.

Durante toda manutenção feita nos diversos equipamentos, tive a oportunidade de acompanhar, e mesmo executar alguns serviços que nos era enviado, sob a orientação do engenheiro responsável e de todo pessoal técnico do setor.

III - SEMEC - CP

5.0 - UNIDADE DE BOMBEO

Dentre as unidades de bombes existentes podemos destacar: MICROLAB, BARDELLA, NATIONAL, OIWELL, LUFKIM e CBV. São unidades que geralmente através de um motor elétrico transmite a potência por intermédio de correias, para um redutor. Este por sua vez transmite pa

ra o braço equalizador que é articulado à viga principal da unidade na extremidade anterior.

Vê a figura anexo. Na outra extremidade situa-se uma aste, também articulada, que faz um movimento alternativo, executando assim a operação de bombeio do óleo através da bomba existente no fundo de cada poço.

Esse óleo por sua vez é canalizado para as estações coletoras, onde inicia o seu tratamento. Quando essas unidades necessitam de manutenção, como por ex: concentrações de oxidação das estruturas metálicas, ou qualquer tipo de manutenção, as unidades são transportadas para uma área próxima a subestação, onde são desmontada por mecânicos especializados.

Para o primeiro caso da manutenção citada leva-o para um jateamento de areia tomando o cuidado de proteger os rolamentos, buchas e articulações de um modo geral.

Em seguida são pintadas, montadas e conduzidas ao seu local de origem.

6.0 - SONDA

6.1 - ESQUEMA DE TRANSMISSÃO

6.2 - CAIXA DE REDUÇÃO

A caixa de redução ou redutor é usado para se obter a substação desejada na entrada da caixa de reversão, já que a rotação do motor apresenta uma rotação maior que a desejada, para o perfeito funcionamento.

6.3 - CAIXA DE REVERSÃO

A caixa de reversão é usada quando se deseja mudar o sentido da rotação na entrada do guincho. Esta mudança é feita por intermédio de válvulas: Uma deslizará a embreagem principal da sonda e a outra invertirá o sentido de rotação.

0BS.: 1 - A válvula de inversão do sentido de rotação só atua quando a embreagem principal da sonda é deslizada.

2 - Para fazer a inversão do sentido de rotação espera que o eixo de molinete pare por completo.

7.0 - ANTE-PROJETO

7.1 - Redimensionamento das polias dos ventiladores dos compressores TOMASSEM.

7.2 - Objetivo:

Eliminar o problema da quebra constante de correias, como também facilitar a troca das mesmas, ser

viços esses que vem sendo feito com muita dificuldade, necessitando de mais de um operario para realizar, o serviço.

O sistema dispõe de um esticador de correias, sô que o mesmo está impossibilitando de usar, pois as correias em uso são pequenas e o mesmo já encontra no limite maximo. Diante desses problemas nos foi solicitado o redimensionamento das novas polias e correias. Sendo assim recalculamos nosso sistema para uma correia maior. A correia anteriormente utilizada era a C - 225 da Good-Year, que irão ser substituidas pelas C - 240 do mesmo fabricante.

Quanto as polias não foi possivel a conclusão do trabalho pelos estagiários, pois para isso teriamos que parar um dos compressores para realizar o trabalho. Como trata-se de polias de multiplas utilidades (bomba d'agua, ventilador etc.) se fazia necessário a retirada das mesmas para que pudessemos obter suas medidas exatas e consequentemente redesenhar-las para que as mesmas fossem confeccionadas.

05.: Não dispomos do projeto, nem de uma polia de reserva.

Dados tecnicos fornecidos pela Good-Year.

7.3 - CUIDADOS QUE SE DEVE TER ANTES DE UMA INSTALAÇÃO POR CORREIA.

1 - Potencia maxima a ser transmitida e ti

po de máquina.

- 2 - Rotação do eixo motor e tipo do motor
- 3 - Rotação do eixo da máquina acionada
- 4 - Distância entre os centros dos eixos da transmissão, com seus limites mínimo e máximo.

Passo a seguir no desenvolvimento dos cálculos do projeto:

- 1º - Determinação da potência de projeto :

$$HP \text{ projeto} = HP \text{ exigido} \times F_s$$

onde:

F_s - Fator de serviço (Dado tabelado)

- 2º - Determinação do Perfil da correia, entramos na tabela com:

HP Projeto e com a RPM do eixo mais rápido, obtemos a interseção dos dois que determina o perfil desejado e a faixa de diâmetros primitivos mínimos para a polia do eixo mais rápido.

- 3º - Determinação da relação de velocidade

(RT)

$$RT = \frac{rpm}{RPM}$$

- 4º - Escolha dos D_p e d_p recomendados.

Se o D_p ou d_p for conhecido, parte-se desse para a determinação do outro, caso contrário determina-se com o auxílio

do 2º passo de acordo com a faixa indicada através da media.

$$dp = \frac{x + y}{2}$$

5º - Cálculo da velocidade periferica

$$V = \frac{dp \cdot rpm}{19100} = \frac{Dp \cdot RPM}{19100} \quad (m/s)$$

6º - Determinação da distancia entre centros dos eixos (c) e do comprimento primitivo da correia (rp)

$$C1 = \frac{Dp + 3dp}{2}$$

$$Lp = 2c + 1.57 (Dp + dp) + \frac{(Dp - dp)^2}{1C}$$

C₃ - Fator de correção

$$C_3 = C_1 - \frac{Lp \text{ cal.} - Lp \text{ Tras.}}{2}$$

7º - Determinação do HP classificado e nº de correias.

a) Fator de correção do arco de contato
FAC

$$\text{Arco de Contato: } Ac = 180 - \frac{Dp - dp}{C} \cdot 60 \text{ (em graus)}$$

Com Ac determinado entramos na tabela e determinamos FAC

b) Fator de correção do comprimento (FLp)
com Lp e C, entramos na tabela e de
terminamos FLp.

- c) HP por correia, encontra-se em tabelas entrando com o rpm mais rapido e com diametro da polia menor.
- d) HP adicional. Na mesma tabela do HP por correias, relacione a RPM do eixo mais rapido com a relação de velocidade RT
- e) HP Classificado.
Adicione HP classificado ao basico e obtenha o HP classificado
- f) HP efetivo
$$\text{HP efetivo} = \text{HP classificado} \times \text{FAC} \times \text{FLp}$$
- g) Numero de correias
$$\text{Nº de correias} = \frac{\text{HP projeto}}{\text{HP efetivo}}$$

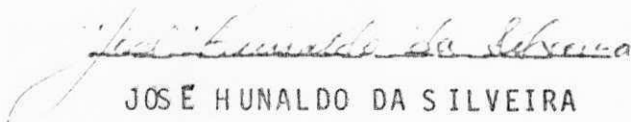
8.0 - CONCLUSÃO

Foi de fundamental importância para nós estudantes estagiar nessa empresa, pois a mesma, com seu alto nível técnico e com o acesso que tivemos a biblioteca nos proporcionou uma ampla visão do que seja a profissão que iremos no futuro exercer.

Nesse estágio, durante a minha estada em todos os setores dessa empresa, tive a participação dos Engenheiros e do pessoal técnico no tocante a orientação na manutenção corretiva ou preventiva dos equipamentos ali desenvolvido.

Nosso estágio recebeu condições necessárias de desenvolvimento, pois ofereceu grandes condições de pesquisa, um bom ambiente de trabalho, e dessa maneira podemos associar harmonicamente nosso conhecimento teórico à prática da engenharia.

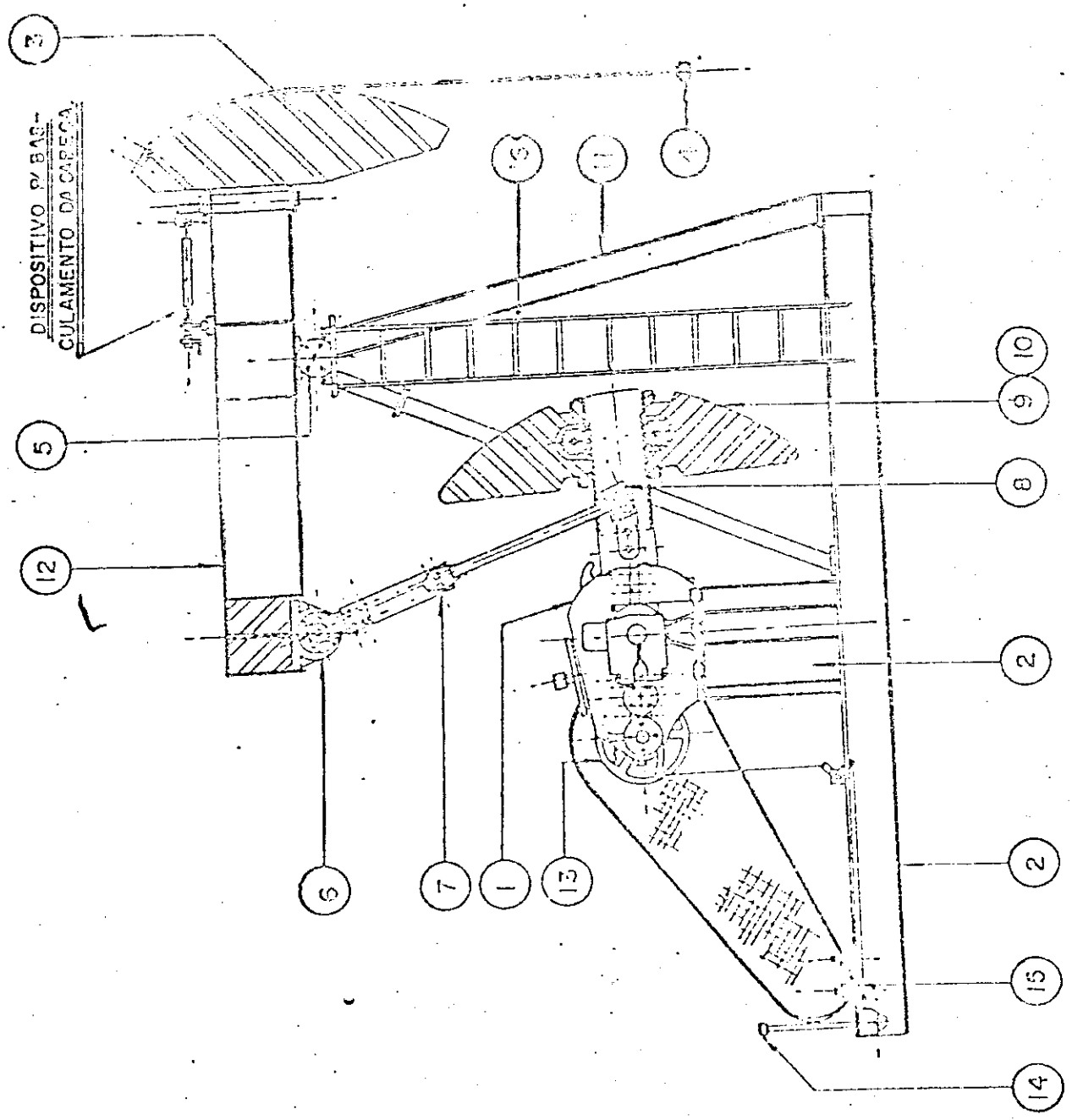
Quero agradecer a todos aqueles que deram a sua parcela de colaboração ao bom desempenho do Estagiário.



JOSÉ HUNALDO DA SILVEIRA

ESTAGIÁRIO

CONJUNTO



REGISTRO _____ 666/84
Número Ano

NÚMERO DO PROJETO: 530.1.1.U.903.01/84

ENTIDADE RESPONSÁVEL: SEPES

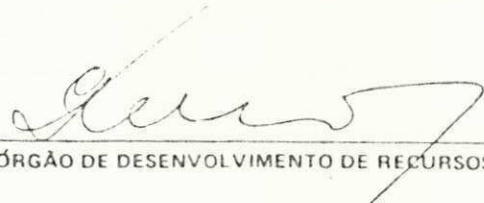
ENTIDADE EXECUTORA: RPNE

CARGA HORÁRIA { Teórica: -
Prática: 320 ✓

PERÍODO DE REALIZAÇÃO: 02/01/84 a 29/02/84

ÁREA DE ESPECIALIZAÇÃO: ENGENHARIA MECÂNICA

ORIGEM DOS RECURSOS: VERBA DA EMPRESA



TITULAR DO ÓRGÃO DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HUMANOS