

UFPb
CCT

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEM

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECANICA
PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO UNIVERSIDADE/EMPRESA
CURSO INTEGRADO

CURSO INTEGRADO
CURSO INTEGRADO
CURSO INTEGRADO
CURSO INTEGRADO
CURSO INTEGRADO
CURSO INTEGRADO
CURSO INTEGRADO
CURSO INTEGRADO
CURSO INTEGRADO
CURSO INTEGRADO
CURSO INTEGRADO
CURSO INTEGRADO
CURSO INTEGRADO
CURSO INTEGRADO
CURSO INTEGRADO

CURSO INTEGRADO
CURSO INTEGRADO
CURSO INTEGRADO
CURSO INTEGRADO
CURSO INTEGRADO
CURSO INTEGRADO
CURSO INTEGRADO
CURSO INTEGRADO
CURSO INTEGRADO
CURSO INTEGRADO
CURSO INTEGRADO
CURSO INTEGRADO
CURSO INTEGRADO
CURSO INTEGRADO
CURSO INTEGRADO

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
COORDENAÇÃO DE ESTÁGIO

ESTÁGIO - SUPERVISIONADO

LOCAL : DNOCS - CAMPINA GRANDE

RELATÓRIO

JOSE RILDO DE OLIVEIRA



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

MINTER / DNOCS
Divisão de Manutenção e Recuperação
Av. Assis Chateaubriand n.º 4.285
Distrito Industrial - Caixa Postal 84
CEP 58.100 - Campina Grande-PB.

D E C L A R A Ç Ã O

DECLARO, para os fins que se tornarem necessários, que JOSÉ RILDO DE OLIVEIRA, estagiou nas oficinas desta Divisão de Manutenção e Recuperação do INOCS, no período de janeiro a março do corrente ano, com uma frequência de 312 (trezentos e doze) horas, tendo revelado elevado interesse e capacidade de aprendizado, bem como de comportamento merecedor de nossas melhores referências.

Campina Grande, 15 de outubro de 1984

SEVERINO COELHO SOBRINHO
COORDENADOR

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO
2. EMPRESA
 - 2.1 HISTÓRICO
 - 2.2 ÁREA DE ATUAÇÃO
 - 2.3 FINALIDADES A NÍVEL GERAL
 - 2.4 FINALIDADES A NÍVEL LOCAL
 - 2.5 ORGANOGRAMA
3. O ESTÁGIO
 - 3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS
 - 3.2 ATIVIDADES DES ENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO
 - 3.2.1 Recuperação de um torno mecânico
 - 3.2.2 Construção de uma caixa de redução
4. AVALIAÇÃO
5. CONCLUSÃO
6. ANEXOS

I N T R O D U Ç Ã O

Este relatório documenta um estágio supervisionado em Engenharia Mecânica, realizado entre 02/01/84 e 31/03/84 no Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), no setor de Usinagem Pesada.

Tal estágio, realizado ao fim do Curso, como um dos requisitos à obtenção do grau de engenheiro mecânico, tem como finalidade principal oportunizar aos alunos uma experiência prática no campo da mecânica.

Encontram-se aqui descritas todas as tarefas desenvolvidas durante o período do estágio, bem como todos os cálculos, tabelas e projetos referentes aos trabalhos executados.

2. EMPRESA

2.1 HISTÓRICO

O DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS é uma AUTARQUIA FEDERAL, criada pela lei nº 4.229 de 19 de junho de 1963. Está vinculado ao Ministério do Interior pelo Decreto-lei nº 200 de 27/02/67. Dotado de personalidade jurídica de direito público interno, possui autonomia administrativa, financeira e operacional. Tem sede e foro na cidade de Fortaleza, capital do Estado do Ceará.

As origens do DNOCS remontam ao século passado, quando a grande seca de 1877/80 obriga o Governo Federal a enviar ao Ceará uma comissão de engenheiros que, fazendo um levantamento da situação, aconselha o represamento d'água em açudes, a perfuração de poços e a construção de estradas de ferro e de rodagens. Várias outras comissões são criadas e extintas, sucessivamente, até que, pelo Decreto nº 7.619 de 21/10/1909, é aprovado o Regulamento para organização dos serviços contra os efeitos das secas, criando-se a Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS). Pela reforma de 1919, a IOCS passa a ser chamada Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas (IFOCS), recebendo, finalmente, em 1945, em 1945, a denominação de Departamento Nacional de Obras Contra as secas (DNOCS), nome que permanece até hoje.

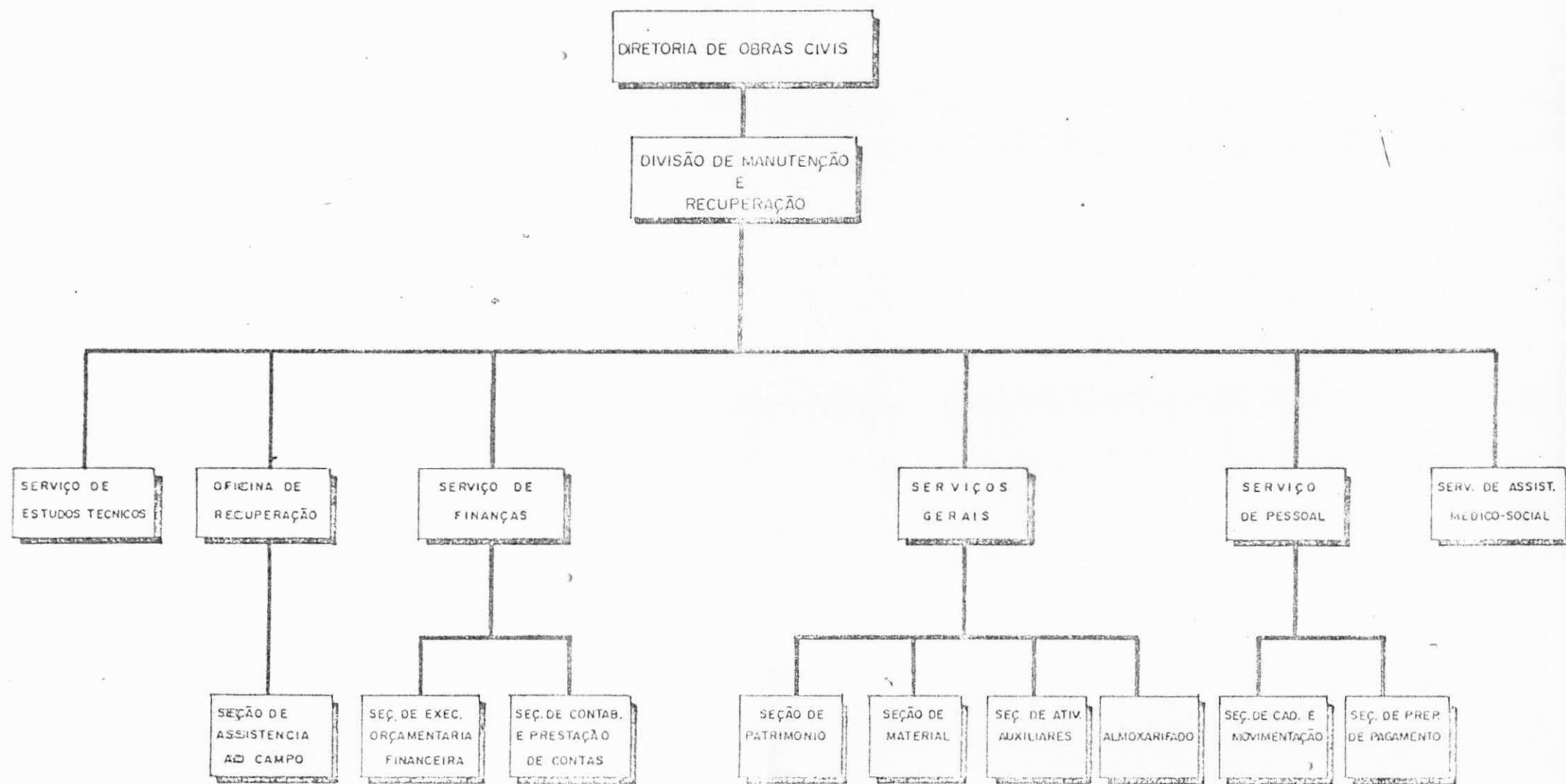
2.2 ÁREA DE ATUAÇÃO

A área de atuação do DNOCS, definida pela Lei 4.229, de 19 de junho de 1963, é denominada "Polígono das Secas" compreendendo os Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e parte de Minas Gerais, com exceção da zona abrangida pela bacia do Rio São Francisco.

2.3 FINALIDADES A NÍVEL GERAL

O DNOCS tem por finalidade executar a política do Ministério do Interior, em consonância com o plano nacional de desenvolvimento regional, no que se refere a:

- a) beneficiamento de áreas e obras de proteção contra secas e inundações ;
- b) irrigação ;
- c) radiação das populações em comunidades de irrigantes ou em zonas especiais abrangidas por seus projetos ;
- d) outros assuntos, subsidiariamente, que lhe sejam cometidos pelo Ministério do Interior, nos campos do saneamento básico, assistência às populações atingidas por calamidades públicas e cooperação com os municípios .



2.4 FINALIDADES A NÍVEL LOCAL

A unidade de manutenção e recuperação do DNOCS em Campina Grande foi criada com as finalidades: prestar assistência técnica mecânica a nível regional em máquinas de grande porte, tratores, e caminhões; recuperação de motores; confecção de comportas; projeto e execução de açudes, irrigação e demais programas ligados à área da agricultura e recursos hídricos. Atualmente também trabalha em projetos referentes ao desenvolvimento da energia eólica.

3. O ESTÁGIO

3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Estágio Supervisionado em Engenharia Mecânica, por nós realizado, teve a duração de 312 (trezentos e doze) horas, sendo levado a efeito na Secção de Usinagem pesada do DNOCS - Campina Grande, sob a orientação do Engenheiro David Vieira de Almeida.

A carga horária supra-citada foi cumprida ao longo de 40 dias úteis, durante os quais trabalhamos nos turnos da manhã e da tarde, respectivamente das 7 às 11 horas e das 13 horas e 30 minutos às 17 horas e 30 minutos.

Desde o início, este estágio caracterizou-se como um estágio de atuação, ou seja, não houve qualquer período de observação.

3.2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO

O estágio iniciou-se com a apresentação das secções existentes na repartição, inclusive das pesquisas realizadas por aquele órgão, feita pelo orientador do estágio. Após essa prelação sobre o funcionamento interno da instituição, o engenheiro fez a divisão dos estagiários por equipes de duas ou três pessoas cada uma, cabendo à nossa (composta por apenas dois estagiários) a recuperação de um torno mecânico universal, Marca Nardini, que se encontrava em estado defeituoso, tarefa esta que começamos logo em seguida.

Concluída esta tarefa, que levou aproximadamente 45 dias, a equipe foi desfeita. Contudo, continuamos o estágio, desta vez encarregados da construção de uma caixa de redução para ser usada na recuperação de uma prensa hidráulica vertical. Esta tarefa foi totalmente desenvolvida por nós, com exceção de algumas operações de finíssimo ajustamento que foram realizadas em companhia de operários.

Encontram-se em anexo os cálculos (ANEXO 1 e 2), desenvolvidos durante o referido estágio.

3.2.1 RECUPERAÇÃO DE UM TORNO MECÂNICO

Levando em consideração que a tabela de rosca e de velocidade é uma característica específica de cada tipo de torno e de imprescindível necessidade para o operador, começamos a tarefa de recuperação da máquina fazendo os cálculos necessários para a construção da mesma. Para isso, reconstituímos a caixa Norton, fazendo a variação para as onze posições, conforme se verifica nos cálculos em anexo.

3.2.1.1 LAVAGEM

Como a máquina encontrava-se a um certo tempo em desuso, lavamos com óleo Diesel todos os seus componentes e peças seguido de um jato forte de ar, para retirar sujeiras poeiras e restos de graxa e óleo impregnados. Terminada a limpeza, verificamos os acessórios da caixa Norton e constatamos que estavam todos em perfeito estado de conservação. Procedemos, então, à montagem da mesma.

3.2.1.2 MONTAGEM DO CABEÇOTE FIXO

Antes de iniciamos a montagem do cabeçote fixo, retiramos o motor e levamo-lo para o laboratório de eletricidade, onde foi feita uma revisão na parte elétrica do mesmo. Como constatamos que a polia deste não oferecia condições propícias para um perfeito funcionamento, devido a presença de trincas em sua superfície, resolvemos fazer uma nova polia.

3.2.1.2.1 CONFECÇÃO DA POLIA

De posse de um tarugo de ferro com diâmetro próximo ao desejado (10mm), fizemos a operação de serragem numa serra elétrica, para em seguida fazer o desbaste, faceamento, abertura dos canais e um furo no centro da peça. Estas operações foram feitas num torno mecânico por um operário do DNOCS que, ao mesmo tempo em que executava a peça, nos ensinava como operar a máquina. Terminadas as operações de torno, levamos a polia à plaina limadora para que fosse aberto um rasgo de chaveta. De maneira idêntica à operação anterior, o operário executava a tarefa e íamos acompanhando as explicações de operação e execução do trabalho.

Em paralelo à montagem do cabeçote fixo, foram realizadas ainda algumas tarefas, tais como :

- cálculos para encontrar o tamanho das correias entre o motor elétrico e a caixa de redução, conforme calc. em anexo ;
- confecção de buchas, parafuso prisioneiro, pequenas alavancas e um pino para a árvore, que é usado para desdobrar ou dobrar o torno (1)

Terminada esta parte da montagem, colocamos a placa de arrasto.

1- Usa-se o torno na posição desdobrada quando a peça a ser usinada é de baixa dureza, podendo assim ser usinada numa velocidade média, ao passo que, quando se tem uma peça, de média e alta dureza, exige-se, então, um esforço maior da máquina, conseqüentemente, uma baixa velocidade de corte, usando-se nestes casos, este tipo de torno na posição dobrado.

3.2.1.3 MONTAGEM DO TREM DE ENGRENAGEM

Feita uma rápida verificação no trem de engrenagem, constatamos que existiam duas engrenagens, com dentes estragados, que faltavam algumas buchas e porcas e que a porta de proteção estava sem um parafuso que servia de trinco. Iniciamos pela confecção das engrenagens.

3.2.1.3.1 CONFECÇÃO DAS ENGRENAGENS

As duas engrenagens, uma de 96 e outra de 55 dentes, foram feitas em aço 1020. Inicialmente seramos os tarugos numa serra elétrica com diâmetro e espessura próximos ao desejado (3mm) e levamos ao torno mecânico para operação de desbaste, faceamento e um furo no centro para colocação de um eixo ^{COM} a finalidade de servir de apoio para abertura dos dentes, na operação de fresa. Fizemos os cálculos para encontrar o módulo, o disco e a relação de transmissão para a abertura dos dentes das duas engrenagens e levamos para o operador executar os primeiros passos do trabalho, após uma rápida instrução. foi-nos possível executá-lo totalmente.

Voltamos com as engrenagens, colocamo-las no trem e fomos executar o restante das peças. O que fizemos sem a ajuda de terceiros. Em seguida, fizemos a montagem e regulagem do conjunto sem problema algum.

3.2.1.4 COLOCAÇÃO DO FUSO VARA

Na colocação do fuso e da vara tivemos também de confeccionar algumas peças tais como; buchas ,

parafusos e uma peça que, acoplada à chave elétrica, liga e desliga o torno. Para esta tarefa contamos com a ajuda do ferreiro. Inicialmente, torneamos e furamos um tarugo de ferro de pequenas dimensões (2 X 10 mm), que, em seguida, levamos ao fogo e aquecemos o suficiente para introduzirmos no seu interior um ferro retangular igual à chave do torno. Em seguida contrapinamos e colocamos a peça no lugar.

3.2.1.5 MONTAGEM DO CARRO TRANSVERSAL E LONGITUDINAL

Antes de iniciamos a montagem do carro transvesal e do carro longitudinal ou avental, limpamos, tiramos a ferrugem e passamos um verniz impermeabilizante nas alavancas de comando destes. Fizemos trabalho idêntico com as peças do cabeçote móvel. Em seguida montamos e fizemos o ajustamento dos mesmos.

3.2.1.6 LUBRIFICAÇÃO E FUNCIONAMENTO

Após a montagem completa do torno fizemos toda a lubrificação necessária, tanto de óleo como de graxa (esta última foi feita utilizando-se uma bomba de lubrificação). A tarefa de ligar um motor elétrico à rede elétrica foi feita pelos eletricitas, que logo em seguida colocaram o torno em funcionamento, sem que o mesmo apresentasse problema de qualquer natureza.

3.2.2 CONTRUÇÃO DE UMA CAIXA DE REDUÇÃO

Este projeto foi desenvolvido individualmente devido o afastamento do outro estagiário que compunha a equipe, sendo decorrente de uma solicitação do engenheiro orientador do estágio, consistiu em compor um sistema elétrico-mecânico que seria desenvolvido para acionar uma prensa hidráulica, cujo mecanismo original encontrava-se defeituoso. Partindo-se inicialmente da rotação requerida 40 rpm, foram feitos os cálculos indispensáveis à construção da caixa de redução. (ver anexos 3 e 4).

Em seguida, partiu-se para a execução que obedeceu à seguinte sequência :

3.2.2.1 CORTE DE CHAPAS

Escolhido o tipo de chapa (5/16) e de posse das dimensões da caixa, (210 X 220 X 30 mm) foi feito o corte da chapa com um maçarico de corte e, em seguida, com uma esmerilhadeira, um chanfro de 45º para facilitar a penetração do cordão de solda no ato da soldagem.

3.2.2.2 CONSTRUÇÃO DA CAIXA

Inicialmente colocamos as peças laterais em esquadro com a peça que servia de base e, uma a uma, fomos dando ponto de solda, para em seguida fazermos o cordão de solda em todas as quinas da caixa. Já com a caixa pronta, fizemos as marcações e divisões com um compasso e um esquadro, demarcando assim a distância entre o eixo do sem-fim e o eixo da coroa. Em seguida, com um punção, fizemos as marcações,

determinando também o local onde seriam soldadas as buchas que serveriam para encaixar o rolamento, o eixo e o retentor . do conjunto . Em seguida foram feitos os furos para encaixe do rolamento e do retentor,

3.2.2.3 CONFECÇÃO DO EIXO SEM-FIM

Pegamos um tarugo de aço com dimensões próximas à desejada e fizemos as operações de desbaste e faceamento num torno mecânico. Em seguida, o torneiro abriu a roca do sem-fim com uma entrada sô e fez um furo central com 20 mm de diâmetro para colocar um eixo, ao qual o sem-fim seria preso através de dois parafusos prisioneiros. As duas pontas deste eixo ficariam apoiadas em dois rolamentos, sendo que um dos seus lados ultrapassaria em 200 mm o limite da caixa, para ficar acoplado ao eixo do motor elétrico que aciona o sistema.

3.2.2.4 CONFECÇÃO DA COROA E DO EIXO

Para confecção da coroa, a sequência de operação foi idêntica à escrita na primeira parte deste relatório, acrescida sô da operação de abertura de um rasgo de chaveta na mesma, operação esta que também já foi descrito no início deste trabalho.

O eixo, feito também num torno mecânico, fica apoiado em dois rolamentos, sendo que um lado ultrapassa também os limites da caixa em 200mm para ser acoplado a um outro sistema mecânico, fornecendo a rotação necessário para o funcionamento do sistema

3.2.2.5 MONTAGEM DO SISTEMA

Com todas as peças que compunham o sistema de redução prontas, o passo seguinte foi a montagem dos componentes no interior da caixa e confecção de uma tampa para proteger o conjunto contra a penetração de sujeiras ou outro elemento que cause desgaste das peças

4. AVALIAÇÃO

A grosso modo, podemos considerar a experiência do estágio como extremamente relevante, não apenas para nós, individualmente, mas para o estudante de Engenharia Mecânica, em geral.

Entretanto, necessária se faz uma avaliação dessa experiência, para que possamos oferecer sugestões que visem ao seu aprimoramento. Assim sendo, passaremos a listar os aspectos por nós considerados mais importantes, tanto positivos quanto negativos.

Como Aspectos Positivos, Ressaltamos:

- viabilidade de colocação em prática do aprendido, como também de novas aprendizagens, a partir das necessidades sentidas durante a execução das tarefas ;
- oportunidade de vivência do cotidiano de uma grande empresa ;
- possibilidade de relacionamento com os operários, que em muito contribuíram para o êxito desta experiência.

Quanto aos Aspectos Negativos, Destacamos:

- falta de orientação, por parte da escola, no desenrolar do estágio ;
- falta de um programa mínimo de estágio a ser cumprido pelo aluno ;

- carência de preparação do aluno frente à importância que possui o estágio ;
- falta de uma definição das diversas áreas de estágio existentes no mercado ;
- pouca adequação dos conteúdos programáticos das disciplinas profissionalizantes às exigências do estágio.

5. CONCLUSÃO

Encarando-se o estágio como uma oportunidade de exercício profissional, por parte do formando, vemos que o mesmo reveste-se de grande significância, por possibilitar uma sedimentação da aprendizagem realizada no curso.

Assim sendo e tendo em vista as dificuldades e deficiências por nós sentidas no decorrer do estágio, gostaríamos de fazer sugestão, que acreditamos serem procedentes, visando à melhoria desta prática. Tais sugestões devem ser objeto de posteriores análises e discussões, no que concerne à viabilidade de sua implementação.

Propomos, pois:

- 1) que o aluno, durante todo o estágio, receba orientação, no próprio local do estágio, de um professor ligado à área em que estiver trabalhando;
- 2) que seja elaborado, por professores e alunos do curso, um programa mínimo de estágio;
- 3) que o estágio se realize, o mais possível, ao longo do curso, através de, por exemplo, pequenos projetos a serem desenvolvidos em oficinas da Universidade (ou de outras instituições);
- 4) que haja uma reorientação (metodologia e de conteúdo) das disciplinas do curso, para que a formação profissional se torne mais integrada e consistente;

- 5) que seja dada uma assessoria ao aluno quando este estiver escrevendo seu relatório ;
- 6) que a defesa do relatório se dê em seminários, com a participação de todos os alunos estagiários, onde serão trocadas informações e discutidas as experiências vivenciadas durante o estágio.

Estas sugestões, emanadas que foram de uma experiência individual de estágio, não podem ter, evidentemente, pretensões de^{se} constituírem como soluções definitivas. Representam, tão somente, nossa preocupação em contribuir para abertura de um debate sobre o estágio, com vistas à melhoria da formação profissional do Engenheiro Mecânico.

A N E X O I

1 - TABELA DE ROSCAS (DIAMETRAL PITCH)

Pf - passo do fuso = $\pi \times N^{\circ}$ de fios por polegada = 4π

Pa - passo da árvore = ?

K - variação para cada engrenagem da caixa Norton, ou seja:

K = 57, 50, 45, 42, 40, 39, 36, 33, 30, 27, 24.

Trem de Engrenagem : D = 77

E = 70

G = 98

Posição A1 - K

$$\frac{Pf}{Pa} = \left[\frac{55}{42} \times \frac{42}{55} \times \frac{77}{70} \times \frac{70}{98} \right] \times \left[\frac{24}{24} \times \frac{24}{K} \times \frac{40}{20} \right]$$

$$\frac{Pf}{Pa} = \frac{77}{98} \times \frac{48}{K} = Pa \approx \frac{1}{3} \times K$$

Posição A1 - K	K	Pa	Pa
1	57	57/3	19
2	50	50/3	16,67
3	45	45/3	15
4	42	42/3	14
5	40	40/3	13,33
6	39	39/3	13
7	36	36/3	12
8	33	33/3	11
9	30	30/3	10
10	27	27/3	9
11	24	24/3	8

Posição Bl - K

$$\frac{Pf}{Pa} = \frac{77}{98} \times \left[\frac{24}{24} \times \frac{24}{K} \times \frac{30}{30} \right]$$

$$\frac{Pf}{Pa} = \frac{77}{98} \times \frac{24}{K} \quad Pa \cong \frac{2}{3} \times K$$

Posição Bl - K	K	Pa	Pa
1	57	$2/3 \times 57$	38
2	50	$2/3 \times 50$	33,33
3	45	$2/3 \times 45$	30
4	42	$2/3 \times 42$	28
5	40	$2/3 \times 40$	26,67
6	39	$2/3 \times 39$	26
7	36	$2/3 \times 36$	24
8	33	$2/3 \times 33$	22
9	30	$2/3 \times 30$	20
10	27	$2/3 \times 27$	18
11	24	$2/3 \times 24$	16

Posição C1 - K

$$\frac{Pf}{Pa} = \frac{77}{98} \times \left[\frac{24}{24} \times \frac{24}{K} \times \frac{20}{40} \right]$$

$$\frac{Pf}{Pa} = \frac{77}{98} \times \frac{12}{K} \quad Pa = \frac{4}{3} \cdot K$$

Posição C1 - K	K	Pa	Pa
1	57	$4/3 \times 57$	76
2	50	$4/3 \times 50$	66,67
3	45	$4/3 \times 45$	60
4	42	$4/3 \times 42$	56
5	40	$4/3 \times 40$	53,33
6	39	$4/3 \times 39$	52
7	36	$4/3 \times 36$	48
8	33	$4/3 \times 33$	44
9	30	$4/3 \times 30$	40
10	27	$4/3 \times 27$	36
11	24	$4/3 \times 24$	32

TABELA DE ROSCAS (ROSCAS MILEMÉTRICA)

$$P_f = \frac{1}{4} \cdot 25,4 \text{ mm} \quad P_f = 6,35 \text{ mm}$$

$$P_a = ?$$

$$K = 57, 50, 45, 42, 40, 39, 36, 33, 30, 27, 24$$

$$\text{Trem de Engrenagem } D = 50$$

$$E = 70$$

$$F = 127$$

Posição A1 - K

$$\frac{P_a}{P_f} = \left[\frac{55}{42} \times \frac{42}{55} \times \frac{50}{70} \times \frac{70}{127} \right] \times \left[\frac{24}{24} \times \frac{24}{K} \times \frac{40}{20} \right]$$

$$\frac{P_a}{P_f} = \frac{50}{127} \times \frac{48}{K} \quad P_a = \frac{2400}{127} \times \frac{1}{K} \times 6,35 \quad P_a = \frac{120}{K}$$

Posição A1 - 1	K = 57	$P_a = 120/57$	$P_a = 2,10$
Posição A1 - 2	K = 50	$P_a = 120/50$	$P_a = 2,40$
Posição A1 - 3	K = 45	$P_a = 120/45$	$P_a = 2,67$
Posição A1 - 4	K = 42	$P_a = 120/42$	$P_a = 2,86$
Posição A1 - 5	K = 40	$P_a = 120/40$	$P_a = 3$
Posição A1 - 6	K = 39	$P_a = 120/39$	$P_a = 3,10$
Posição A1 - 7	K = 36	$P_a = 120/36$	$P_a = 3,33$
Posição A1 - 8	K = 33	$P_a = 120/33$	$P_a = 3,64$
Posição A1 - 9	K = 30	$P_a = 120/30$	$P_a = 4$
Posição A1 - 10	K = 27	$P_a = 120/27$	$P_a = 4,44$
Posição A1 - 11	K = 24	$P_a = 120/24$	$P_a = 5$

Posição B1 - K

$$\frac{Pa}{Pf} = \frac{50}{127} \times \left[\frac{24}{24} \times \frac{24}{K} \times \frac{30}{30} \right]$$

$$\frac{Pa}{Pf} = \frac{50}{127} \times \frac{24}{K} = \frac{1200}{127} \times \frac{1}{K}$$

$$Pa = \frac{1200 \times 6,35}{127 \cdot K}$$

$$Pa = \frac{60}{K}$$

Posição B1 - 1	K = 57	Pa = 60/57	Pa = 1,05
Posição B1 - 2	K = 50	Pa = 60/50	Pa = 1,20
Posição B1 - 3	K = 45	Pa = 60/45	Pa = 1,33
Posição B1 - 4	K = 42	Pa = 60/42	Pa = 1,43
Posição B1 - 5	K = 40	Pa = 60/40	Pa = 1,50
Posição B1 - 6	K = 39	Pa = 60/39	Pa = 1,54
Posição B1 - 7	K = 36	Pa = 60/36	Pa = 1,67
Posição B1 - 8	K = 33	Pa = 60/33	Pa = 1,82
Posição B1 - 9	K = 30	Pa = 60/30	Pa = 2
Posição B1 - 10	K = 27	Pa = 60/27	Pa = 2,22
Posição B1 - 11	K = 24	Pa = 60/24	Pa = 2,50

Posição Cl - K

$$\frac{Pa}{Pf} = \frac{50}{127} \times \left[\frac{24}{24} \times \frac{24}{K} \times \frac{20}{40} \right]$$

$$\frac{Pa}{Pf} = \frac{50}{127} \times \frac{12}{K} \quad Pa = \frac{600}{127} \times \frac{1}{K} \times 6,35$$

$$Pa = \frac{30}{K}$$

Posição Cl - 1	K = 57	Pa = 30/57	Pa = 0,53
Posição Cl - 2	K = 50	Pa = 30/50	Pa = 0,60
Posição Cl - 3	K = 45	Pa = 30/45	Pa = 0,67
Posição Cl - 4	K = 42	Pa = 30/42	Pa = 0,71
Posição Cl - 5	K = 40	Pa = 30/40	Pa = 0,75
Posição Cl - 6	K = 39	Pa = 30/49	Pa = 0,77
Posição Cl - 7	K = 36	Pa = 30/36	Pa = 0,83
Posição Cl - 8	K = 33	Pa = 30/33	Pa = 0,91
Posição Cl - 9	K = 30	Pa = 30/30	Pa = 1
Posição Cl - 10	K = 27	Pa = 30/27	Pa = 1,11
Posição Cl - 11	K = 24	Pa = 30/24	Pa = 1,25

$$Pf = 6,35 \text{ mm}$$

$$Pa = ?$$

$$K = 57, 50, 45, 42, 40, 39, 36, 33, 30, 27, 24$$

Trem de Engrenagem :

$$D = 35$$

$$E = 70$$

$$G = 127$$

Posição A1 - K

$$\frac{Pa}{Pf} = \left[\frac{55}{42} \times \frac{42}{55} \times \frac{35}{10} \times \frac{70}{127} \right] \times \left[\frac{24}{24} \times \frac{24}{K} \times \frac{40}{20} \right]$$

$$\frac{Pa}{Pf} = \frac{35}{127} \times \frac{48}{K} \quad Pa = \frac{6,35 \times 1680}{127 \cdot K} \quad Pa = \frac{84}{K}$$

Posição A1 - K

Posição A1 - K	K	Pa	Pa
1	57	84/57	1,47
2	50	84/50	1,69
3	45	84/45	1,87
4	42	84/42	2
5	40	84/40	2,10
6	39	84/39	2,15
7	36	84/36	2,33
8	33	84/33	2,54
9	30	84/30	2,80
10	27	84/27	3,11
11	24	84/24	3,50

Posição B1 - K

$$\frac{Pa}{Pf} = \frac{35}{127} \times \left[\frac{24}{24} \times \frac{24}{K} \times \frac{30}{30} \right]$$

$$\frac{Pa}{Pf} = \frac{35}{127} \times \frac{24}{K} \quad Pa = \frac{42}{K}$$

Posição	El - K	K	Pa	Pa
1		57	42/57	0,74
2		50	42/50	0,84
3		45	42/45	0,93
4		42	42/42	1
5		40	42/40	1,05
6		39	42/39	1,08
7		36	42/36	1,07
8		33	42/33	1,27
9		30	42/30	1,40
10		27	42/27	1,55
11		24	42/24	1,75

Posição C1 - K

$$\frac{Pa}{Pf} = \frac{35}{127} \times \left[\frac{24}{24} \times \frac{24}{K} \times \frac{20}{40} \right]$$

$$\frac{Pa}{Pf} = \frac{35}{127} \times \frac{12}{K} \quad Pa = \frac{21}{K}$$

Posição C1 - K	K	Pa	Pa
1	57	21/57	0,37
2	50	21/50	0,42
3	45	21/45	0,47
4	42	21/42	0,50
5	40	21/40	0,525
6	39	21/39	0,54
7	36	21/36	0,58
8	33	21/33	0,64
9	30	21/30	0,70
10	27	21/27	0,78
11	24	21/24	0,875

$$Pf = \text{MÓDULO} = M$$

$$M = \frac{P}{\pi}$$

$$M = \frac{6,35}{\pi}$$

$$M = 2 \cdot Pf = 2$$

$$Pa = ?$$

Trem de Engrenagem

$$D = 35$$

$$E = 127$$

$$G = 34$$

Posição A1 - K

$$\frac{Pa}{Pf} = \left[\frac{55}{42} \times \frac{42}{55} \times \frac{35}{127} \times \frac{127}{34} \right] \times \left[\frac{24}{24} \times \frac{24}{K} \times \frac{40}{20} \right]$$

$$\frac{Pa}{Pf} = \frac{35}{34} \times \frac{48}{K} \quad Pa = \frac{100}{K}$$

Posição A1 - K

Posição A1 - K	K	Pa	Pa
1	57	100/57	1,75
2	50	100/50	2
3	45	100/45	2,22
4	42	100/42	2,38
5	40	100/40	2,50
6	39	100/39	2,56
7	36	100/36	2,77
8	33	100/33	3,0
9	30	100/30	3,33
10	27	100/27	3,70
11	24	100/24	4,16

Posição El - K

Pf = M = 2

$$\frac{Pa}{Pf} = \frac{35}{34} \times \left[\frac{24}{24} \times \frac{24}{K} \times \frac{30}{30} \right]$$

$$\frac{Pa}{Pf} = \frac{35}{34} \times \frac{24}{K} \quad Pa = \approx 50 \times \frac{1}{K}$$

Posição El - K	K	Pa	Pa
1	57	50/57	0,90
2	50	50/50	1
3	45	50/45	1,11
4	42	50/42	1,19
5	40	50/40	1,25
6	39	50/39	1,28
7	36	50/36	1,40
8	33	50/33	1,52
9	30	50/30	1,67
10	27	50/27	1,85
11	24	50/24	2,10

Posição C1 - K

$$\frac{Pa}{Pf} = \frac{35}{34} \times \left[\frac{24}{24} \times \frac{24}{K} \times \frac{20}{40} \right]$$

$$\frac{Pa}{Pf} = \frac{35}{34} \left[\frac{12}{K} \right] \quad Pa = 25 \times \frac{1}{K}$$

Posição C1 - K	K	Pa	Pa
1	57	25/57	0,44
2	50	25/50	0,50
3	45	25/45	0,55
4	42	25/42	0,60
5	40	25/40	0,62
6	39	25/39	0,64
7	36	25/36	0,69
8	33	25/33	0,76
9	30	25/30	0,83
10	27	25/27	0,92
11	24	25/24	1,04

$$Pf = \text{Modulo} = M \quad M = \frac{P}{\pi} \quad M = \frac{6,35}{\pi} \quad M = 2, \therefore Pf = 2$$

$$Pa = 2$$

TREM DE ENGRENAGEM

D = 70

E = 98

F = 75

G = 77

Posição A1 - K

$$\frac{Pa}{Pf} = \left[\frac{55}{42} \times \frac{42}{55} \times \frac{70}{98} \times \frac{75}{77} \right] \times \left[\frac{24}{24} \times \frac{24}{K} \times \frac{40}{20} \right]$$

$$\frac{Pa}{Pf} = \frac{5250}{7546} \times \frac{48}{K} \quad Pa = \frac{2 \cdot 5250 \cdot 48}{7546 \cdot K}$$

$$Pa = \frac{504.000}{7546} \cdot \frac{1}{K} \quad Pa = \frac{36.000}{539} \quad Pa = 67,50 \times \frac{1}{K}$$

Posição A1 - K	K	Pa	Pa
1	57	67,50/57	1,18
2	50	67,50/50	1,35
3	45	67,50/45	1,50
4	42	67,50/42	1,61
5	40	67,50/40	1,69
6	39	67,50/39	1,73
7	36	67,50/36	1,87
8	33	67,50/33	2,04
9	30	67,50/30	2,25
10	27	67,50/27	2,50
11	24	67,50/24	2,81

Posição B1 - K

$$Pf = M = 2$$

$$\frac{Pa}{Pf} = \frac{5250}{7546} \times \left[\frac{24}{24} \times \frac{24}{K} \times \frac{30}{30} \right]$$

$$\frac{Pa}{Pf} = \frac{5250}{7546} \times \frac{24}{K} \quad Pa = 33,75 \times \frac{1}{K}$$

Posição	El - K	K	Pa	Pa
1		57	33,75/57	0,59
2		50	33,75/50	0,675
3		45	33,75/45	0,75
4		42	33,75/42	0,80
5		40	33,75/40	0,84
6		39	33,75/39	0,86
7		36	33,75/36	0,94
8		33	33,75/33	1,02
9		30	33,75/30	1,12
10		27	33,75/27	1,25
11		24	33,75/24	1,41

Posição Cl - K

$$\frac{Pa}{Pf} = \frac{5250}{7546} \times \left[\frac{24}{24} \times \frac{24}{K} \times \frac{20}{40} \right]$$

$$\frac{Pa}{Pf} = \frac{5250}{7546} \times \frac{12}{K} \quad Pa = 16,87 \times \frac{1}{K}$$

Posição Cl - K	K	Pa	Pa
1	57	16,87/57	0,30
2	50	16,87/50	0,34
3	45	16,87/45	0,37
4	42	16,87/42	0,40
5	40	16,87/40	0,42
6	39	16,87/39	0,43
7	36	16,87/36	0,47
8	33	16,87/33	0,51
9	30	16,87/30	0,56
10	27	16,87/27	0,62
11	24	16,87/24	0,70

Apenas para a Posição B1 - K

Trem de Engrenagem : D = 38

E = 70

G = 127

$$\frac{Pa}{Pf} = \left[\frac{55}{42} \times \frac{42}{55} \times \frac{38}{10} \times \frac{70}{127} \right] \times \left[\frac{24}{24} \times \frac{24}{K} \times \frac{30}{30} \right]$$

$$\frac{Pa}{Pf} = \frac{38}{127} \times \frac{24}{K} \quad Pa = \frac{6,35 \cdot 912}{127 \cdot K} \quad Pa = \frac{45,6}{K}$$

Posição E1 - K	K	Pa	Pa
1	57	45,6/57	0,80
2	50	45,6/50	0,912
3	45	45,6/45	1,01
4	42	45,6/42	1,08
5	40	45,6/40	1,14
6	39	45,6/39	1,17
7	36	45,6/36	1,27
8	33	45,6/33	1,38
9	30	45,6/30	1,52
10	27	45,6/27	1,69
11	24	45,6/24	1,90

$$Pf = \frac{1}{4} \times 25,4 \text{ mm} \quad Pf = 6,35 \text{ mm}$$

$$Pa = ?$$

$$K = 57, 50, 45, 42, 40, 39, 36, 33, 30, 27, 24$$

Trem de Engrenagem

$$D = 75$$

$$E = 50$$

$$G = 127$$

Posição A1 - K

$$\frac{Pa}{Pf} = \left[\frac{55}{42} \times \frac{42}{55} \times \frac{75}{50} \times \frac{50}{127} \right] \times \left[\frac{24}{24} \times \frac{24}{K} \times \frac{40}{20} \right]$$

$$\frac{Pa}{Pf} = \frac{75}{127} \times \frac{48}{K}$$

$$Pa = \frac{6,35 \cdot 3600}{127 \cdot K}$$

$$Pa = \frac{180}{K}$$

Posição A1 - k	K	Pa	Pa
1	57	180/57	3,16
2	50	180/50	3,60
3	45	180/45	4
4	42	180/42	4,28
5	40	180/40	4,50
6	39	180/39	4,62
7	36	180/36	5
8	33	180/33	5,45
9	30	180/30	6
10	27	180/27	6,67
11	24	180/24	7,50

Posição E1 - K

$$\frac{Pa}{Pf} = \frac{75}{127} \times \left[\frac{24}{24} \times \frac{24}{K} \times \frac{30}{30} \right]$$

$$\frac{Pa}{Pf} = \frac{75}{127} \times \frac{24}{K} \quad Pa = \frac{90}{K}$$

Posição B1 - k

	K	Pa	Pa
1	57	90/57	1,58
2	50	90/50	1,80
3	45	90/45	2
4	42	90/42	2,14
5	40	90/40	2,25
6	39	90/39	2,31
7	36	90/36	2,5
8	33	90/33	2,73
9	30	90/30	3
10	27	90/27	3,33
11	24	90/24	3,75

Posição C1 - K

$$\frac{Pa}{Pf} = \frac{75}{127} \times \left[\frac{24}{24} \times \frac{24}{K} \times \frac{20}{40} \right]$$

$$\frac{Pa}{Pf} = \frac{75}{127} \times \frac{12}{K} \quad Pa = \frac{45}{K}$$

Posição C1 - K	K	Pa	Pa
1	57	45/57	0,79
2	50	45/50	0,90
3	45	45/45	1
4	42	45/42	1,07
5	40	45/40	1,125
6	39	45/39	1,15
7	36	45/36	1,25
8	33	45/33	1,36
9	30	45/30	1,50
10	27	45/27	1,67
11	24	45/24	1,875

FIOS POR POLEGADA

Pf - PASSO DO FUSO Pf = 4 fios por polegada

Pa - PASSO DA ÁRVORE

K - VARIACÃO PARA CADA ENGRENAGEM DA CAIXA NORTON,

K = 57, 40, 45, 42, 40, 39, 36, 33, 30, 27, 24

Trem de Engrenagem: D = 35

E = 98

F = 70

Posição El - K

$$\frac{Pf}{Pa} = \left[\frac{55}{42} \times \frac{42}{55} \times \frac{35}{98} \times \frac{98}{70} \right] \times \left[\frac{24}{24} \times \frac{24}{K} \times \frac{30}{30} \right]$$

$$\frac{Pf}{Pa} = \frac{1}{2} \times \frac{24}{K} \quad \frac{Pf}{Pa} = \frac{12}{K} \quad Pa = \frac{Pf}{12} \quad \cdot K \quad Pa = \frac{K}{3}$$

Posição El - 1 K = 57 ; daí, Pa = 57/3 Pa = 19 Fios por Pol

Posição El - 2 K = 50 ; daí, Pa = 50/3 Pa = 16 2/2 Fios por Pol

Posição El - 3 K = 45 ; daí, Pa = 45/3 Pa = 15 Fios por Pol

Posição El - 4 K = 42 ; daí, Pa = 42/3 Pa = 14 Fios por Pol

Posição El - 5 K = 40 ; daí, Pa = 40/3 Pa = 13 1/3 Fios por Pol

Posição El - 6 K = 39 ; daí, Pa = 39/3 Pa = 13 Fios por Pol

Posição El - 7 K = 36 ; daí, Pa = 36/3 Pa = 12 Fios por Pol

Posição El - 8 K = 33 ; daí, Pa = 33/3 Pa = 11 Fios por Pol

Posição Bl - 9 K = 30 ; daí, Pa = 30/3 Pa = 10 Fios por Po

Posição Bl - 10 K = 27 ; daí, Pa = 27/3 Pa = 9 Fios por Pol

Posição Bl - 11 K = 24 ; daí, Pa = 24/3 Pa = 8 Fios por Pol

Posição A1 - K

$$\frac{Pf}{Pa} = \frac{1}{2} \times \left[\frac{24}{24} \times \frac{24}{K} \times \frac{40}{20} \right]$$

$$\frac{Pf}{Pa} = \frac{1}{2} \times \frac{48}{K} \quad \frac{Pf}{Pa} = \frac{24}{K}$$

$$Pa = \frac{Pf}{24} \cdot K \quad Pa = \frac{1}{6} \cdot K$$

Posição A1 - 1	K = 57 ; daī, Pa=57/6	Pa = 9 1/2 Fios por Pol
Posição A1 - 2	K = 50 ; daī, Pa=50/6	Pa = 8 1/3 Fios por Pol
Posição A1 - 3	K = 45 ; daī, Pa=45/6	Pa = 7 1/2 Fios por Pol
Posição A1 - 4	K = 42 ; daī, Pa=42/6	Pa = 7 Fios por Pol
Posição A1 - 5	K = 40 ; daī, Pa=40/6	Pa = 6 2/3 Fios por Pol
Posição A1 - 6	K = 39 ; daī, Pa=39/6	Pa = 6 1/2 Fios por Pol
Posição A1 - 7	K = 36 ; daī, Pa=36/6	Pa = 6 Fios por Pol
Posição A1 - 8	K = 33 ; daī, Pa=33/6	Pa = 5 1/2 Fios por Pol
Posição A1 - 9	K = 30 ; daī, Pa=30/6	Pa = 5 Fios por Pol
Posição A1 - 10	K = 27 ; daī, Pa=27/6	Pa = 4 1/2 Fios por Pol
Posição A1 - 11	K = 24 ; daī, Pa=24/6	Pa = 4 Fios por Pol

Posição C1 - K

$$\frac{Pf}{Pa} = \frac{1}{2} \times \left[\frac{24}{24} \times \frac{24}{K} \times \frac{20}{40} \right]$$

$$\frac{Pf}{Pa} = \frac{1}{2} \times \frac{12}{K} \quad Pa = \frac{Pf}{5} \times K$$

$$Pa = \frac{4}{6} \cdot K \quad Pa = \frac{2 \cdot K}{3}$$

Posição C1 - 1	K = 57, daí ;	Pa = 2.57/3	Pa = 38 Fios por Pol
Posição C1 - 2	K = 50, daí ;	Pa = 2.50/3	Pa = 33 1/3 Fios por Pol
Posição C1 - 3	K = 45, daí ;	Pa = 2.45/3	Pa = 30 Fios por Pol
Posição C1 - 4	K = 42, daí ;	Pa = 2.42/3	Pa = 28 Fios por Pol
Posição C1 - 5	K = 40, daí ;	Pa = 2.40/3	Pa = 26 2/3 Fios por Pol
Posição C1 - 6	K = 39, daí ;	Pa = 2.39/3	Pa = 26 Fios por Pol
Posição C1 - 7	K = 36, daí ;	Pa = 2.36/3	Pa = 24 Fios por Pol
Posição C1 - 8	K = 33, daí ;	Pa = 2.33/3	Pa = 22 Fios por Pol
Posição C1 - 9	K = 30, daí ;	Pa = 2.30/3	Pa = 20 Fios por Pol
Posição C1 - 10	K = 27, daí ;	Pa = 2.27/3	Pa = 18 Fios por Pol
Posição C1 - 11	K = 24, daí ;	Pa = 2.24/3	Pa = 16 Fios por Pol

A N E X O 2

TABELA DE VELOCIDADE (DO ERADO ALTA)

I POSIÇÃO A

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{42}{78} \times \frac{31}{65} = \frac{1302}{5070} = \frac{1}{4}$$

$$\frac{V_4}{4} = \frac{1200}{4} = 300 \text{ rpm}$$

2 POSIÇÃO B

$$\frac{V_1}{4} = \frac{685}{4} = 170 \text{ rpm}$$

3 POSIÇÃO C

$$\frac{V_4}{4} = \frac{400}{4} = 100 \text{ rpm}$$

II DO ERADO BAIXO

POSIÇÃO A

$$\frac{V_4}{4} = \frac{590}{4} = 148 \approx 150 \text{ rpm}$$

POSIÇÃO B

$$\frac{V_4}{4} = \frac{335}{4} \approx 85 \text{ rpm}$$

POSIÇÃO C

$$\frac{V_4}{4} = \frac{200}{4} = 50 \text{ rpm}$$

DES DO BRADO ALTA

$$V_1 = V_2 = 1170 \text{ rpm}$$

$$V_3 \cdot D_3 = V_4 \cdot D_4$$

$$V_4 = \frac{V_3 \cdot D_3}{D_4} = \frac{1170 \times 101}{132}$$

$$V_4 = 1200 \text{ rpm}$$

POSIÇÃO B = $V_3 = \frac{4}{7} V_2 = \frac{4}{7} V_1$,

$$V_3 D_3 = V_4 D_4$$

$$\frac{4}{7} \cdot V_2 \cdot D_3 = V_4 D_4 \quad V_4 = \frac{4}{7} \cdot \frac{V_2 D_3}{D_4}$$

$$V_4 = \frac{4}{7} \cdot 1200 \quad V_4 = 685 \text{ rpm}$$

POSIÇÃO C

$$V_3 = \frac{1}{3} V_2 = \frac{1}{3} V_1$$

$$V_3 D_3 = V_4 D_4$$

$$\frac{1}{3} V_2 \cdot D_3 = V_4 D_4 \quad V_4 = \frac{V_2 \cdot D_3}{3 D_4}$$

$$V_4 = \frac{1}{3} \cdot \frac{1170 \times 101}{132}$$

$$V_4 = 400 \text{ rpm}$$

EIXA DES DO BRADO

$$V_1 = V_2 = 771 \text{ rpm}$$

POSIÇÃO A

$$V_1 = V_2 = V_3$$

$$V_3 \cdot D_3 = V_4 \cdot D_4$$

$$V_2 \cdot D_3 = V_4 \cdot D_4 \quad \cdot \frac{V_2 \cdot D_3}{D_4}$$

$$V_4 = \frac{771 \cdot 101}{132} \quad V_4 = 590 \text{ rpm}$$

POSIÇÃO E

$$V_3 = \frac{4}{7} V_2 = \frac{4}{7} V_1$$

$$V_3 D_3 = V_4 D_4$$

$$\frac{4}{7} \cdot V_2 D_3 = V_4 D_4 \quad V_4 = \frac{4}{7} \cdot \frac{V_2 D_3}{D_4}$$

$$V_4 = 337 \text{ rpm} \cong 335 \text{ rpm}$$

POSIÇÃO C

$$V_3 = \frac{1}{3} V_1$$

$$V_3 D_3 = V_4 D_4 \quad \frac{1}{3} V_2 \cdot D_3 = V_4 D_4$$

$$V_4 = \frac{1}{3} \cdot \frac{V_2 \cdot D_3}{D_4} \quad V_4 = 197 \text{ rpm} \cong 200 \text{ rpm}$$

A N E X O 3

TA B E L A (CÁLCULO DE UM REDUTOR)

DADOS :

Rotação do Motor - 1730 rpm

Rotação Requerida - 30 rpm

Relação de Movimento - 1/60

$Z_1 = 1$ entrada

Módulo = 3

$$\beta_1 = \beta_3 = 60^\circ$$

$$\theta = 140^\circ 30'$$

CÁLCULOS DA COROA

DADOS :

$$M = 3$$

$$\beta = 60^\circ$$

$$Z_2 = 60$$

1- Módulo Axial

$$m_{a2} = \frac{m}{\sin} = \frac{3}{\sin 60^\circ}$$

$$m_{a2} = 28,70$$

2 Módulo Circunferencial

$$mc_2 = \frac{m}{\cos\beta} = \frac{3}{\cos 60} \quad mc_2 = 3,01$$

3 Passo Axial

$$Pa_2 = ma \cdot \pi = 28,70 \times 3,14 \quad Pa_2 = 90,12$$

4 Passo Circunferencial

$$Pc_2 = mc \times \pi = 3,01 \times 3,14 \quad Pc_2 = 9,45$$

5 Passo da Hélice

$$Ph_2 = Pa \times Z_2 = 90,1 \times 60 \quad Ph_2 = 5407,2$$

6 Diâmetro Primitivo

$$dp_2 = mc \times Z_2 = 3,01 \times 60 \quad dp_2 = 180,6$$

7 Diâmetro Externo

$$de_2 = dp_2 + 2 \times m = 180,6 + 2 \times 3 \quad de_2 = 186,6$$

8 Diâmetro Interno

$$di_2 = dp_2 - 2,334 \times m$$

$$di_2 = 180,6 - 2,334 \times 3 \quad di_2 = 173,60$$

9 Diâmetro Máximo Externo da Coroa

$$D = dp + 3m$$

$$D = 180,6 + 3 \times 3 \quad D = 189,6$$

10 Largura da Coroa

$$l = (6 \text{ a } 8) \text{ m}$$

$$l = 7 \times 3 \quad l = 21$$

11 Raio Externo da Garganta

$$Re = I - di_2/2 =$$

$$Re = 104,65 - \frac{173,60}{2} \quad Re = 17,85$$

12 Raio Interno da Garganta

$$Ri = I - de_2/2 =$$

$$Ri = 104,65 - \frac{186,6}{2}$$

$$Ri = 11,35$$

CALCULOS DO SEM FIM

DADOS :

$$m = 3$$
$$\beta = 60$$
$$Z_1 = 1$$

1 Módulo Axial

$$ma_1 = \frac{m}{\cos} = \frac{3}{\cos 60} = mc_1 = 3,01$$

2 Módulo Circunferencial

$$mc_1 = \frac{m}{\text{sen}} = \frac{3}{\text{sen } 60} = mc_1 = 28,70$$

3 Passo Normal

$$Pm_1 = m \times \pi = 3 \times 3,14 \quad Pm_1 = 9,42$$

4 Passo Axial

$$Pa_1 = ma \times \pi = 3,01 \times 3,14 \quad Pa_1 = 9,45$$

5 Passo Circunferencial

$$Pc_1 = Mc \times \pi = 28,70 \times 3,14 \quad Pc_1 = 90,12$$

6 Passo da Hélice

$$Ph_1 = Pa \times Z_1 = 9,45 \times 1 \quad Ph_1 = 9,45$$

7 Diâmetro Primitivo

$$dp_1 = mc \times Z_1 = 28,70 \times 1 \quad dp_1 = 28,70$$

8 Diâmetro Externo

$$de_2 = dp + 2 \times m$$

$$de_1 = 28,70 + 2 \times 3 \quad de_1 = 34,70$$

9 Diâmetro Interno

$$di_1 = dp - 2,334 \times m$$

$$di_1 = 28,70 - 2,334 \times 3 \quad di_1 = 21,70$$

10 Altura da Cabeça do Dente

$$a = m = 3$$

11 Altura do Pe do Dente

$$b = 1,167 \times m$$

$$b = 1,167 \times 3 \quad b = 3,50$$

12 Altura do Dente

$$h = a + b$$

$$h = 3 + 3,50 \quad h = 6,50$$

13 Folga no Pe do Dente

$$e = 0,167 \times m$$

$$e = 0,167 \times 3 \quad e = 0,50$$

14 Espaço Circunferencial do Dente

$$s = \frac{Ph}{2} = \frac{9,45}{2} \quad s = 4,725$$

15 Comprimento do Sem-Fim

$$l = 2 m (1 + Z_2)$$

$$l = 2 \times 3,01 (1 + 60)$$

16 Distância entre Centros

$$I = (dp_1 + dp_2) / 2$$

$$I = \frac{28,70 + 180,6}{2} \quad I = 104,65$$

17 Relação de Transmissão

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{1}{60}$$