

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Departamento de Engenharia Mecânica

Projeto Mecânico

Projeto e Construção de veículo de Lazer

- Transmissão, Direção e Freios -

Autor : José Luiz Caires Lima

Orientador : Nicola Getschko

1988

Bibliografia

A bibliografia é comum aos quatro volumes do projeto " DACAFIKO " . Assim, a literatura de um determinado livro desta bibliografia que poderá não ser utilizada neste volume certamente será usada em um dos demais.

- 1 - Dimensionamento - Bóris Zampese
- 2 - Catálogo Geral - SKF
- 3 - Normas para desenho técnico - ABNT
- 4 - Apostila : Mancais de Rolamento - Bóris Zampese
- 5 - Manual da PROTEC
- 6 - Manual da ABPA - Associação Brasileira de Pneus
e Aros
- 7 - Revistas especializadas - Quatro Rodas
 - Oficina Mecânica
 - Duas Rodas

V - REPORTAGEM (FOTOGRAFIAS)

Neste capítulo vamos mostrar, com o auxílio de fotografias, as etapas subsequentes do processo de fabricação do protótipo e o produto final.

Em cada página anexaremos uma fotografia e, em seguida relatamos resumidamente o momento mostrado.

Neste volume (transmissão, direção e freios) aparecerão fotos relacionadas aos sistemas acima mencionados.

Lembramos mais uma vez que este livro é um dos quatro que compõem o projeto "dacafiko". Assim, fotos de outros sistemas poderão ser encontradas nos demais volumes.

Finalizando, ressaltamos que as fotos aparecerão em ordem cronológica crescente.

TRANSMISSÃO , D I R E Ç Ã O

E F R E I O S

I - INTRODUÇÃO

Este volume é um dos quatro que descrevem o projeto "DACAFIKO" , ou seja, o projeto de um veículo automotivo de lazer para uma pessoa.

No volume I foi elaborado um estudo detalhado de viabilidade do projeto global e dos principais conjuntos, como chassi, suspensão, transmissão, direção, freios, etc.

Assim, neste volume vamos complementar o projeto básico, uma vez que a escolha da melhor solução já está descrito no volume I, e finalmente estabelecer a especificação completa dos componentes pertencentes à este grupo, isto é, elaborar o projeto executivo.

Para tanto, este volume será distribuído em partes que conterão em sequência, a evolução dos componentes desde a concepção até a especificação detalhada.

Finalmente, anexaremos os desenhos de produção contendo as características técnicas finais, tabelas, normas e fotografias que auxiliarão o bom entendimento do projeto.

ÍNDICE

Apresentação	I
Introdução	II
Índice	III
Transmissão , Direção e Freios	1
II " Componentes do grupo "Transmissão, di "	
reção e freios"	2
III " Aplicação de peças e/ou conj.	4
IV " Cálculos teóricos (dimensionamento)	15
V " Reportagem (Fotografias)	23
Bibliografia	37 "A
Anexos (tabelas, normas, desenhos)	38

TRANSMISSÃO, DIREÇÃO

E FREIOS

II - COMPONENTES DO GRUPO "TRANSMISSÃO, DIREÇÃO E FREIOS"

Neste capítulo vamos apresentar as peças que compõem o grupo III "TRANSMISSÃO, DIREÇÃO E FREIOS". Para bom entendimento da lógica dos números que identificam cada peça o anexo " B " deverá ser lido antes.

Peças componentes :

- Pedal do freio	91037701
- Pedal do acelerador	91034901
- Pedal da embreagem	91034902
- Articulação da direção	91036201
- Suporte dos pedais	91037702
- Suporte para fixação da pinça do freio.	91037703
- Disco de freio	91037704
- Sistema de acionamento do câmbio	91034908
- Porca para fixação da coroa	54034909
- Parafuso p/fixação da coroa	54034908
- Arruelas posicionadoras	54037705
- Parafuso de fixação dos pedais	54037706
- Parafuso de fixação da bandeja	54037707
- Porca de fixação dos pedais	54037708
- Barra de direção	54036209
- Coluna de direção	91036203

continua

continuação :

- Volante 54036208
- Pneus e câmaras conj. dianteira 54036205
- Pneus e câmaras conj, traseira 54036206
- Tambor de fluido de freio 54037709

III - APLICAÇÃO DE PEÇAS E/OU CONJUNTOS

Apresentaremos agora a interação das peças relacionadas no capítulo III e o conjunto maior, ou seja, o veículo completo. Em Suma, o objetivo principal é de mostrar a importância de cada peça e/ou conjunto no conjunto maior.

Não faz parte dos objetivos deste item mostrar todas as peças envolvidas, uma vez que isto seria de pouca utilidade (qualquer leitor por menos técnico que seja sabe que uma arruela de pressão é utilizada para evitar o destarraxamento de porcas/parafusos, etc.), além do que , tornaria a leitura um tanto quanto cansativa devido ao extenso volume.

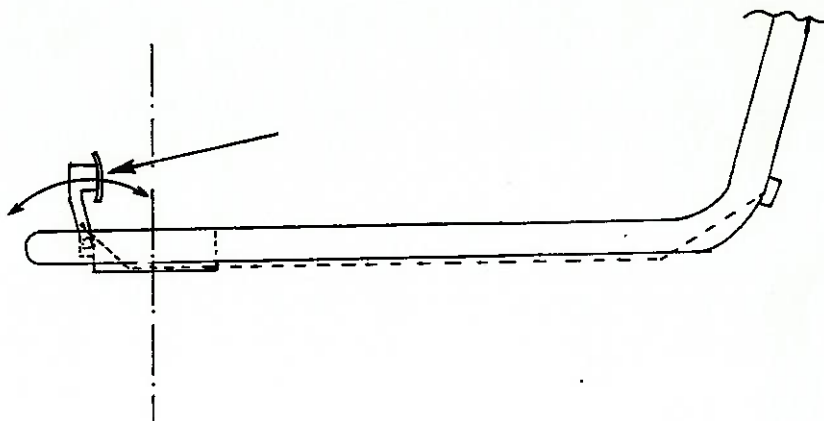
É importante esclarecermos neste instante que o título deste volume não implica que vamos nos ater especificamente nas peças com o nome do mesmo (no caso, transmissão direção e freios). Tal procedimento deve-se ao fato de possuir o produto final uma quantidade acentuada de peças e de haver um correlacionamento muito grande entre as mesmas. Portanto, vamos descrever peças como disco de freio, pneus, etc.

Lembramos mais uma vez que a síntese de soluções e escolha da melhor solução já foi mostrado no volume I, e os cálculos teóricos serão apresentados adiante, no capítulo IV deste volume.

III.1 - Pedal do freio (91037701)

O pedal de freio é o instrumento de ligação entre o condutor e o veículo no item frenagem.

Localizado na região frontal do veículo transmite o acionamento até o tambor de freio através de cabo de aço, como indica o esquema abaixo :



É fabricado a partir de chapa de aço conformada e usinada. Como complemento possui uma guarnição de borracha / que protege o local de contato com o pé do condutor.

III.2 - Pedal do acelerador (91034902)

O pedal do acelerador é o instrumento de conexão / entre o "input" do condutor e o acionamento do sistema de

aceleração (abertura da borboleta do carburador).

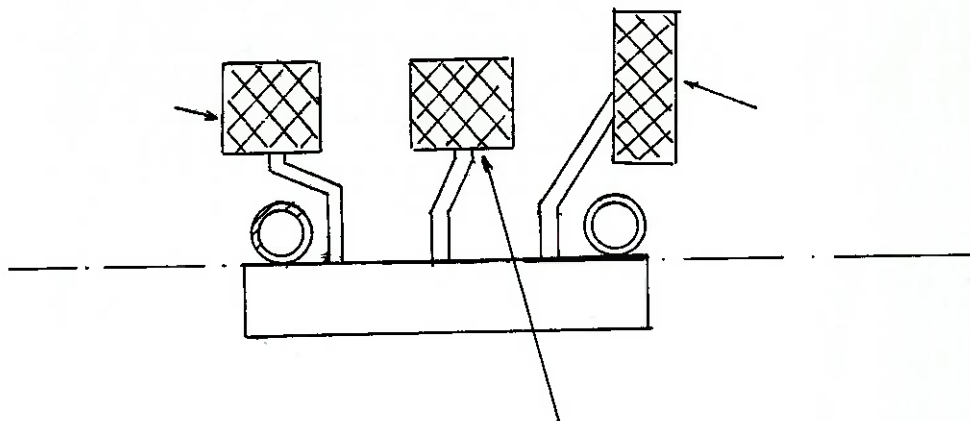
Assim como o pedal do freio está localizado na região frontal do veículo, do lado direito daquele.

A transmissão do acionamento se dá por cabos de aço (semelhante ao pedal de freio).

III.3 - Pedal da embreagem (91034902)

É o terceiro e último instrumento de controle acionado pelos pés.

Assim como os demais está localizado na região frontal do veículo, à esquerda como mostra o esquema abaixo :

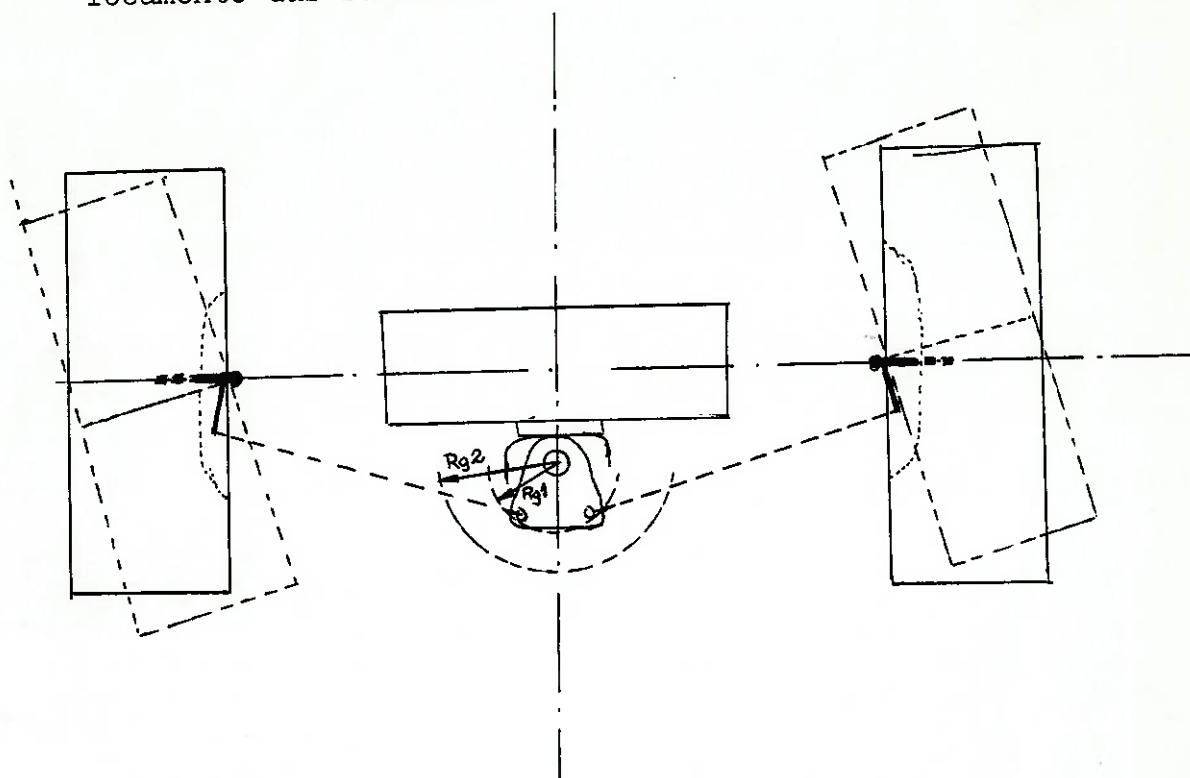


É fabricado a partir de chapa de aço conformada e usinada. Como complemento também possui, à semelhança dos outros dois pedais, uma guarnição de borracha protegendo a região de contato com os pés.

III.4 - Articulação da direção (91036201)

A articulação da direção é o componente de conexão entre a coluna de direção (consequentemente entre volante) e as barras de direção.

Como podemos ver no desenho esquemático abaixo, o seu tamanho exerce uma influência significativa no sistema / de direção, pois o raio de giro ($Rg1$ ou $Rg2$) define o deslocamento das barras .



A articulação da direção é fabricada a partir de chapa de aço através de operações de corte e furação.

É localizada na região frontal-central do carro , soldada no tubo que desempenha o papel de coluna de direção.

III.5 - Suporte dos pedais (91037702)

Como o próprio nome diz é o elemento de fixação / dos pedais no chassi.

Localizado na frente do veículo possui rigidez suficiente para permitir esforços elevados do condutor, como durante uma frenagem brusca, por exemplo.

Suas dimensões são definidas após a definição das dimensões dos pedais e das arruelas de posicionamento.

É fabricado a partir de chapa de aço com operações de corte, dobramento e furação.

III.6 - Suporte para fixação da pinça de freio (91037703)

É o elemento de ligação entre o freio (pinça) e o facão.

Aparentemente simples, é uma das peças mais difíceis de ser feita e montada (soldada sobre o facão), pois requer dimensionamento preciso e tolerâncias apertadas, uma vez que erros de fabricação e / ou montagem certamente conduzirá à ineficiências de frenagens ou até mesmo a travamentos.

Deve ser fabricada a partir de material com elevada resistência, isto é, com dimensões suficientemente grandes para suportar os momentos torçores aplicados no disco de freio pelas pinças.

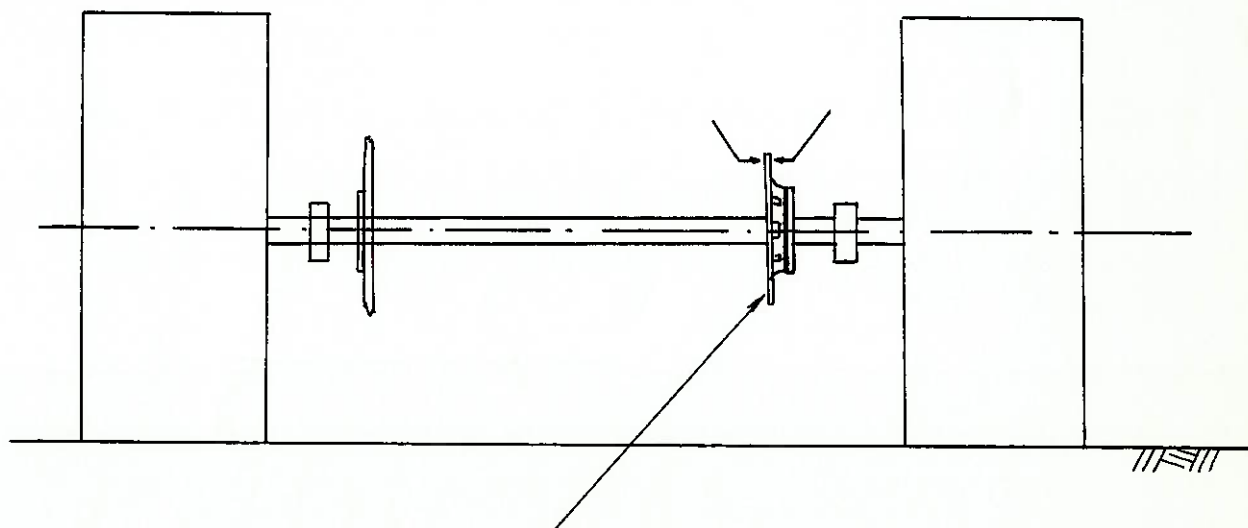
III.7 - Disco de freio (91037704)

O funcionamento do disco de freio no veículo que / estamos mostrando deverá ser similar ao funcionamento no sistema original, ou seja, em motocicletas que possuam freio a disco, ou até mesmo, a veículos que disponham de freio a disco.

O freio a disco está localizado no lado direito do eixo traseiro, e assim, transmite o torque frenante imposto/ pelas pinças ao eixo através da flange de fixação, que é soldada no eixo traseiro.

Devido às características dimensionais e peso favoráveis, optamos pelo disco de freio da motocicleta Yamaha / RDZ 125 cc.

O esquema abaixo ilustra a disposição do disco de freio no sistema :

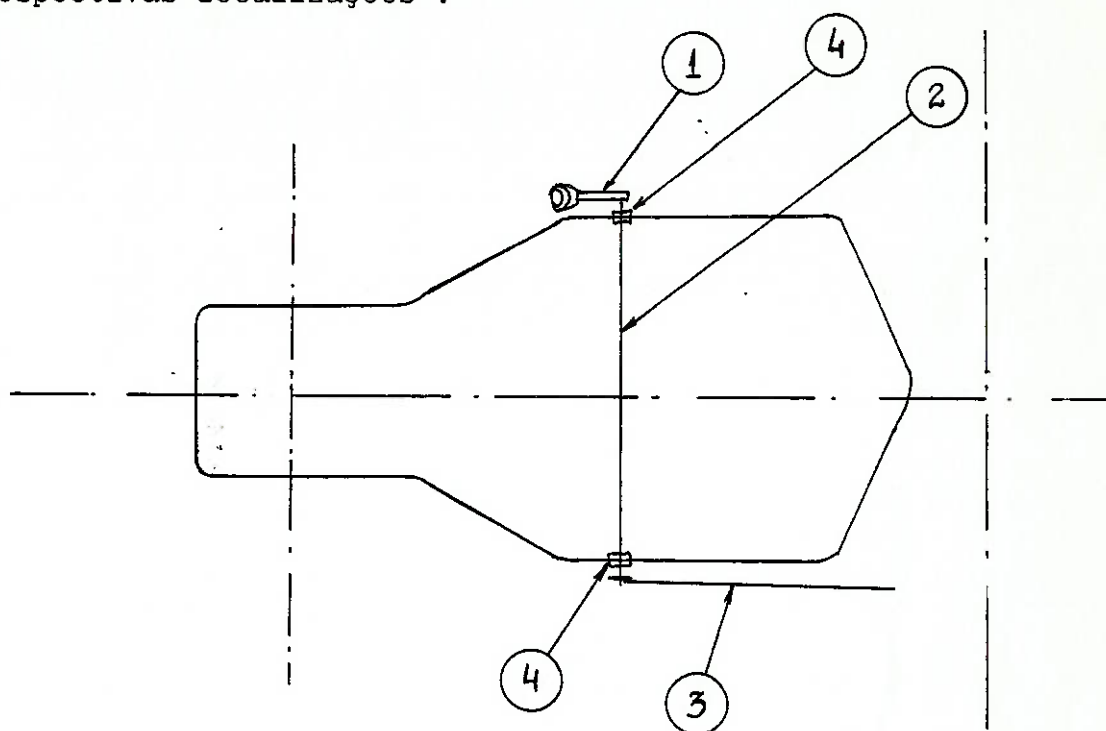


III.8 - Sistema de acionamento de câmbio (91034908)

O sistema de acionamento do câmbio é constituído /
por quatro componentes, a saber :

- 1 - alavanca de acionamento
- 2 - eixo conector
- 3 - varão principal
- 4 - mancais do eixo conector

O esquema a seguir ilustra tais componentes e suas
respectivas localizações :



A alavanca de acionamento e o eixo conector são fa
bricados a partir de tubos enquanto que o varão principal é
comprado junto a fornecedores (é uma peça semelhante às uti
lizadas nas barras de direção)

III.9 - Parafuso para fixação da coroa (54034908)

São os mesmos que os utilizados na fixação da coroa nos cubos de motocicletas.

A localização é dada pela flange de fixação da coroa no eixo.

III.10 - Porca para fixação da coroa (54034908)

São as conjugadas dos parafusos mencionados no ítem anterior.

III.11 - Arruelas posicionadoras (54037705)

Sua função principal eliminar as folgas existentes entre os pedais e o suporte dos mesmos e atuar como bucha / de encosto.

III.12 - Parafuso de fixação dos pedais (54036209)

Como o próprio nome diz, tem como função básica fixar os pedais de freio, embreagem e acelerador.

Suas dimensões são definidas pelas dimensões dos pedais e do suporte dos pedais.

Esta localizado na região frontal do carro, como os pedais obviamente.

III.13 - Parafuso de fixação da bandeja (54037707)

O parafuso de fixação da bandeja tem a importante função de articular a bandeja no suporte da bandeja.

Assim, deve possuir dimensões adequadas à função , ou seja, além de se adequar dimensionalmente (o comprimento é definido pela largura do suporte da bandeja) deve possuir diâmetro superior à um determinado limite para não cislhar.

III.14 - Porca de fixação dos pedais (54036209)

Esta porca é conjugada ao parafuso mencionado no ítem III.12 .

III.15 - Barra de direção (54036209)

É o elemento de transmissão do acionamento do volante para a ponta de eixo dianteira.

Localizada abaixo do chassi tubular e atrás das bandejas liga especificamente a articulação da direção à barra / de direção (peça do conjunto barra de direção - ponta de eixo)

É constituída de barra roscada e terminais reguláveis, o que permite o alinhamento da direção.

III.16 - Coluna de direção (91036203)

Conecta o volante á articulação de direção, transferindo os movimentos imprimidos pelo condutor no primeiro / ao segundo.

É fabricada a partir de tubo de 1/2" através de operações de cortes, foração e soldagem.

III.17 - Volante (54036208)

O volante é um dos elementos de controle nos quais o condutor utiliza mãos (o outro é a alavanca de câmbio).

Devido às características esportivas adotada para o veículo, o volante deve possuir dimensões reduzidas e versáteis.

III.18 - Pneus e câmaras conj. dianteira (54036205)

Para determinarmos os pneus adequados para as rodas dianteiras observamos dois pontos inicialmente :

- 1 - adequação ao estilo do veículo
- 2 - informações da ABPA (Associação Brasileira de pneus e aros)

Porém, quando passamos para a pesquisa de disponibilidade dos pneus escolhidos no mercado, notamos que teríamos que observar mais um item na determinação dos pneus dian

teiros, que é :

3 - disponibilidade no mercado

Assim, levando-se em conta os três itens acima citados chegamos ao seguinte tipo de pneu :

PNEUS DIÃNTEIROS :

PNEU MAGION 155 x 50 x 8

III.19 - Pneus e câmaras conjunto traseira (54036206)

Para determinarmos os pneus traseiros também seguimos o caminho descrito no item anterior, ou seja, observamos o estilo, as informações da ABPA (vide anexo "B") e a disponibilidade no mercado. Assim chegamos à :

PNEUS TRASEIROS :

PNEU MAGION 18 x 9 x 8

III.20 - Tambor de fluido de freio (54037709)

O tambor de freio acompanha a escolha do tipo de disco de freio. No caso, como escolhemos disco de freio de RDZ , o tambor também será o da RDZ 125 cc da YAMAHA.

IV - CÁLCULOS TEÓRICOS (DIMENSIONAMENTO)

Neste capítulo vamos abordar o dimensionamento das peças que recebem esforços críticos e cujo superdimensionamento elevaria consideravelmente o seu custo. Com isto estamos querendo dizer que peças como suporte de fixação do motor, por exemplo, não requerem um dimensionamento preciso como o que seria conseguido através da utilização de elementos finitos, uma vez que a utilização de elementos finitos, isto é, de um software com tais recursos tornaria o custo da peça inúmeras vezes superior que um eventual superdimensionamento. Tal tipo de requinte fica aqui indicado caso o produto tenha uma aceitação no mercado em ordem tal que, um decréscimo pequeno no valor de uma peça como esta possa representar uma amortização desses serviços e resultar em lucros para a empresa.

Assim, vamos analisar detalhadamente o dimensionamento da transmissão, direção e freios.

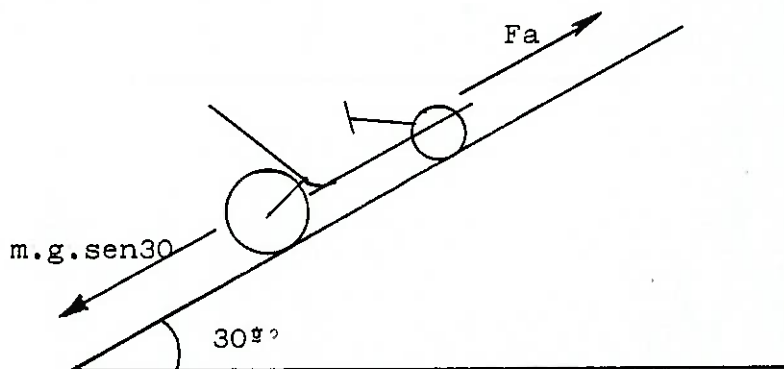
Não devemos nos esquecer que o projeto todo está dividido em quatro volumes. Logo, a apresentação do dimensionamento de determinadas peças que não aparecem neste volume certamente estarão nos demais, como é o caso de cálculo do diâmetro dos eixos, por exemplo, que está no volume 2 - no grupo 1 (chassi).

IV.1 - Dimensionamento do motor

Não se trata do dimensionamento do motor ao pé da letra, uma vez que isso seria tão complexo e extenso quanto o projeto que estamos fazendo, além do que, como já vimos no capítulo II, o motor é uma peça adquirida junto a fornecedores cabendo a eles o projeto e desenvolvimento do mesmo.

Na verdade o que objetivamos nesta etapa é mensurar qual a potência mínima para locomoção do veículo dentro de parâmetros desejados.

Assim, analisamos condições severas e escolhemos / uma crítica que é :



- rampa de 30° (considerada nos meios automobilísticos como " pesada ")

- velocidade constante de 30 Km/h em tal rampa

Assim, temos as seguintes equações :

$$P = F_a \cdot v$$

Sabemos que o veículo possui $m = 200 \text{ Kg}$, então :

$$F_a = m \cdot g \cdot \text{sen}30^\circ$$

$$F_a = 200 \times 9,82 \times \text{sen } 30^\circ$$

$$F_a = 982 \text{ N}$$

Então, para a velocidade de 30 Km/h temos :

$$v = 30 \text{ Km/h} = 8,33333 \text{ m/s}$$

Logo :

$$P = F_a \cdot v$$

$$P = 982 \times 8,33333$$

$$P \cong 8.183,333 \text{ W}$$

Lembrando que 1 cv é igual à aproximadamente 735 W ,

temos que :

$$P = 8.183,3333 / 735$$

$$P = 11,13 \text{ Cv}$$

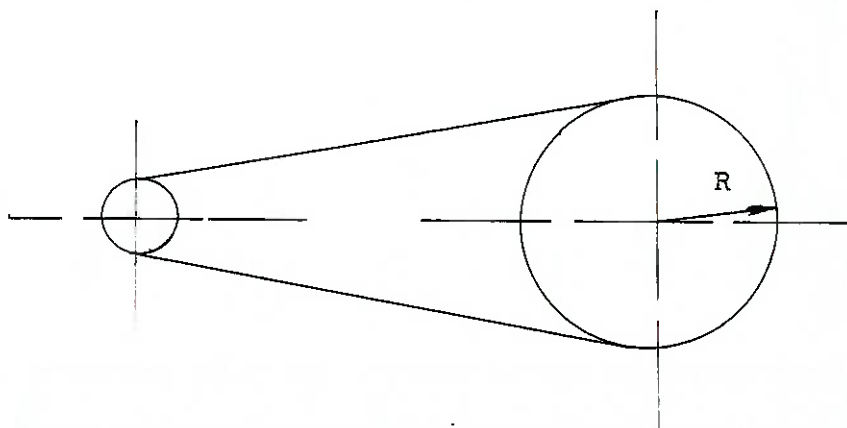
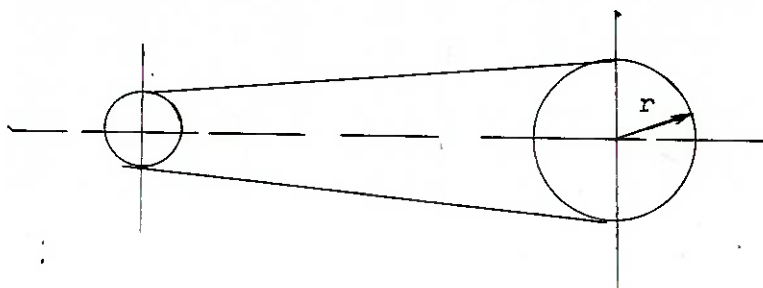
Portanto, um motor adequado para esta finalidade é o motor de motocicleta Honda CG 125 cc , que pode fornecer até 12 Cv de potência máxima.

IV.2 - Dimensionamento da transmissão

De acordo com uma pesquisa efetuada junto a moto -
queiros de motos do tipo Honda CG 125 cc constatamos que
a velocidade máxima que as mesmas conseguem atingir está por
volta dos 110 Km/h.

Para ser compatível com suas características físi-
cas o veículo deverá ser limitado em uma velocidade máxima /
de 80 Km/h.

Assim, devemos mudar a relação de transmissão, con
forme o esquema abaixo :



Da figura esquemática anterior~ tiramos que :

$$Wp.rp = W2 . R$$

$$Wp.rp = W1 . r$$

então :

$$W2 . R = W1 . r$$

Lôgo,

$$W2 / W1 = r / R$$

mas $W = V / r$

logo ~

$$V2 / V1 = r / R$$

$$80 / 110 = r / R$$

$$0,736 = r / R$$

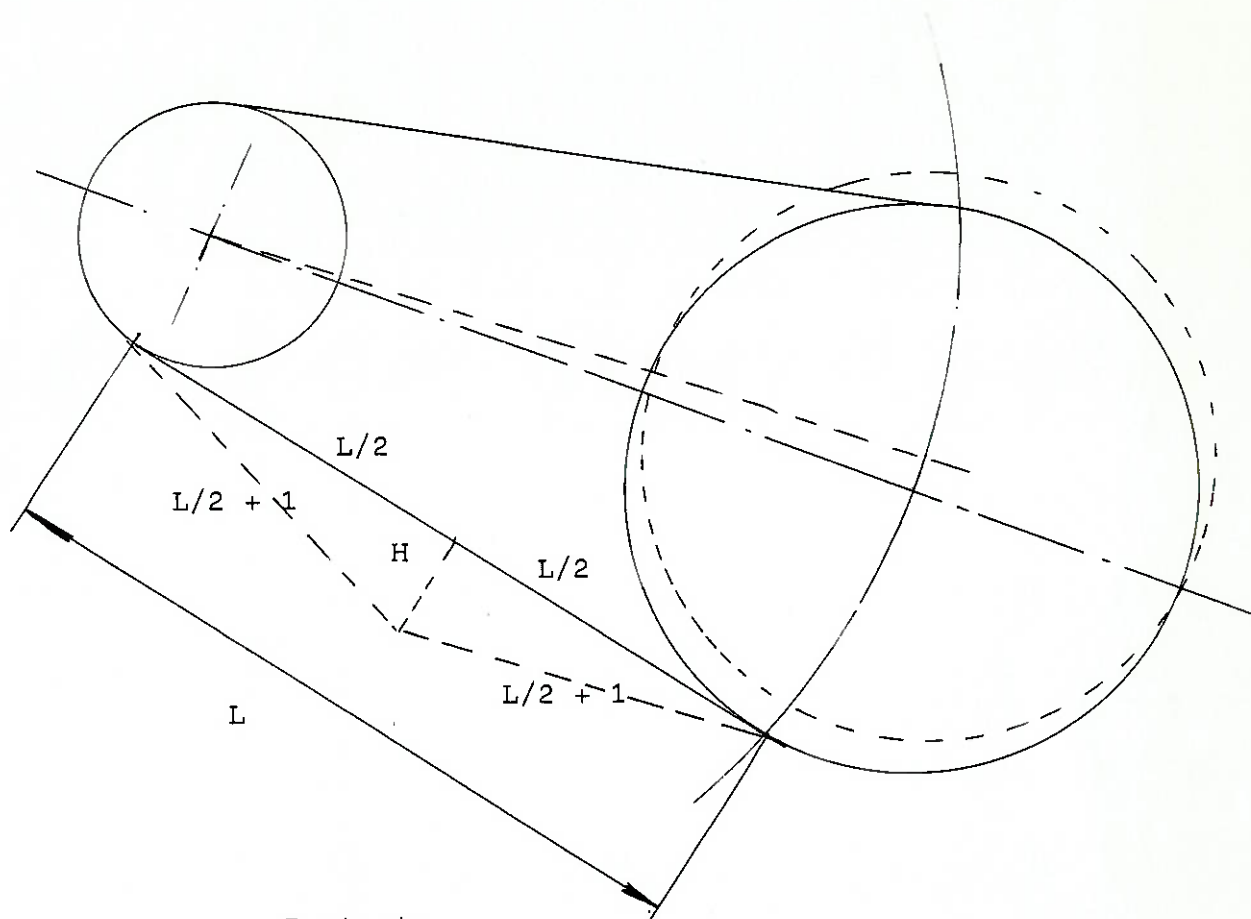
isto é

$$R / r = 1,36$$

De onde concluímos que a nava corsa deverá ser no mínimo 36 % maior que a de CG 125 cc.

IV.3 - Análise da variação da corrente

Conforme podemos ver no ítem IV.3 do volume III , o deslocamento da balança na vertical é de 70 mm, o que implica em folga de 2mm no comprimento da corrente (esse levantamento foi obtido graficamente). Vamos então avaliar / o comportamento da corrente ("barriga") .



Portanto :

$$(L/2 + 1)^2 = (L/2)^2 + H^2$$

$$\cancel{\left(\frac{L}{2}\right)^2 + 2 \cdot \frac{L}{2} \cdot 1 + 1^2} = \cancel{\left(\frac{L}{2}\right)^2} + H^2$$

$$L + 1 = H^2$$

Para $L = 200$ mm temos :

$$200 + 1 = H^2$$

$$H = 14,17 \text{ mm}$$

De onde concluímos que basta um pequeno aumento no comprimento da corrente para que apareça uma barriga acentuada.

Caso a barriga torne-se prejudicial ao veículo , uma solução que pode ser adotada é o uso de polia esticado - ra.

V - FOLHAS DE PROCESSO

Todo produto parte de uma idéia, um estudo de viabilidade, um estudo básico e , finalmente; o projeto executivo.

Porém, ao passarmos da prancheta para a fabricação em si, notamos que nem sempre o que se projeta é possível de ser feito, seja por insuficiência de ferramenta, de material ou até mesmo por erro de projeto.

Portanto, acaba-se tendo uma realimentação contínua ao longo de todo grande projeto.

Vamos então descrever agora a concepção e os problemas que nortearam o projeto.

Finalizamos descrevendo uma folha de processo para as principais peças componentes.

ALAVANCA DO CÂMBIO - CONJUNTO- (peça Nº 91034904)CONCEPÇÃO E PROBLEMAS:

O sistema de acionamento da alavanca de câmbio do motor através do acionamento de uma alavanca colocada num ponto adequado (ao lado do banco) era realizado inicialmente por cabos. Entretanto neste sistema houve problemas de folga e atrito nos cabos, fazendo com que o engate das marchas fosse extremamente ineficiente. A solução foi utilizar um sistema rígido através de barras e eixo. Este sistema é / composto de um eixo articulado no chassi e fixado à alavanca de câmbio numa extremidade e na outra articulada de maneira esférica a uma barra que é ligada diretamente à alavanca de câmbio do motor. O eixo é articulado ao chassi através de pequenos tubos soldados ao mesmo.

SEQUÊNCIA DE OPERAÇÃO:

- Corte da barra transversal;
- Corte da alavanca de câmbio;
- Compra da barra roscada (regulável);
- Soldagem das partes.

PEDAIS-(peça Nº 91037701, 91034901 e 91034902)

CONCEPÇÃO E PROBLEMAS:

Os pedais foram fabricados a partir de chapas de /
2,8 mm cortadas em "L" para as alavancas e pequenas chapin-
has para o assentamento da borracha onde são pressionados.

As alavancas em "L" foram soldadas em pequenos tubi-
nhos que giram em torno de um parafuso fixado no suporte da
bandeja. Esses tubinhos foram originados de um tarugo onde
se fez um furo com broca apropriada. O ponto de fixação dos /
cabos de acelerador, freio e embreagem foram definidos a /
partir da noção do curso necessário ao acionamento dos sis-
temas. Estes cursos foram reajustados até se chegar ao me-
lhor ponto.

SEQUÊNCIA DE OPERAÇÃO:

- Corte na guilhotina e serra de fita dos perfis em "L" a
partir de chapa de 2,8 mm.
- Corte na guilhotina das chapinhas para assentamento da /
borracha.
- Usinagem interna dos tubinhos de articulação;
- Solda das três partes: perfil, tubos e chapinhas;
- Ajuste manual das distâncias entre os pedais.

VI.1 - Teste inicial

Terminada a fabricação e montagem do protótipo vamos ao primeiro teste.



VI.2 - " Voltinha pelos corredores "

Como podemos ver na foto abaixo, o desempenho nos corredores do departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de São Paulo foi excelente.



VI.3 - Fora de estrada



O comportamento inicial em pisos não pavimentados
foi muito bom.

VI.4 - Teste de frenagem em curvas

Devido ao fato de ser um pré-teste e do espaço ser limitado o teste deu-se em baixa velocidade apresentando bom desempenho.



VI.5 - Testando ...



Aqui, estamos retornando do pátio externo.

VI.6 - Em gramado

Muito bom a performance em pisos gramados. Vide fo
to abaixo :



VI.7 - Entre amigos



Nesta foto estão três dos quatro construtores e seus amigos de turma, a saber : Daniel, Guilherme, Gil, Figo, Jacques, Caires, Hamilto, Oka e C.H.

VI.8 - Outra !

Mais uma vez o veículo e os amigos !!!!!



VI.9 - Toda a turma



Esta foto contém a maior parte dos quinto anistas
de 1988. No volante, Gilson !

VI.10 - Veículo de lazer

Nossos colegas de turma concordam. Pelo menos é o que indica a expressão facial do Jacques.



VI.11 - Perfeito !!!!!



É a impressão que deixa transparecer o Hamilton.

VI.12 - Aplausos

Mais uma vez agradecemos aos colegas de turma pelo incentivo e apoio durante o decorrer do projeto e fabricação deste veículo protótipo. Agradecemos também

... aos aplausos.!



ANEXO AII - CARACTERIZAÇÃO : GRUPOS, SUBGRUPOS, ETC.

O projeto "DACAFIKO" foi dividido em três grandes grupos, a saber :

- GRUPO I : CHASSI
- GRUPO II : SUSPENSÃO
- GRUPO III : TRANSMISSÃO, DIREÇÃO E FREIOS

Cada grupo foi dividido em subgrupos. Assim, a denominação do grupo não implica que vamos apresentar apenas a peça do título, mas de todos os componentes relacionados di-retamente com o mesmo.

Como todo grande projeto, o projeto "DACAFIKO" contêm componentes fabricados internamente (pelos donos do projeto) e componentes adquiridos junto à fornecedores, ou seja, comprados no mercado externo (ex. : parafusos, porcas, arruelas, disco de freio, coroa, corrente, pneus, etc.)

Para facilitar a denominação dos componentes quanto à este item, todas as peças conterão em sua identificação um número de oito dígitos dos quais os dois primeiros serão:

- * 91 - Peças fabricadas
- * 54 - Peças compradas junto à fornecedores

Os dois dígitos seguintes designam o grupo de acor

do com a classificação mostrada no início deste capítulo, ou seja, 01 para chassi, 02 para suspensão e 03 para transmissão, direção e freio.

Os subgrupos são identificados nos dígitos seguintes. Assim, cada grupo contém :

01 - chassi :

12 - estruturas

23 - eixos

02 - suspensão :

38 - dianteira

88 - mancais

67 - traseira

99 - acessórios

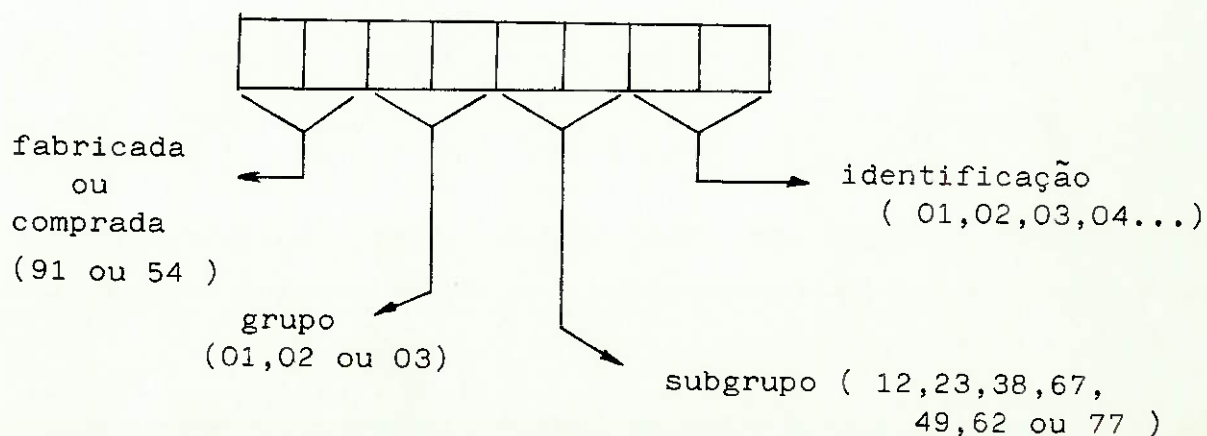
03 - transmissão, direção e freios :

49 - transmissão

62 - direção

77 - freios

Finalmente, os dois últimos dígitos caracterizam a peça. Assim, a estrutura da identificação é :



Para exemplificarmos a caracterização dos grupos , subgrupos, etc., vamos analisar o significado da peça número:

91012302

De acordo com o exposto , temos :

- 91 --- indica que a peça é fabricada internamente
- 01 --- indica que a peça pertence ao grupo "CHASSI"
- 12 --- indica que a peça pertence ao subgrupo "EIXOS"
- 02 --- indica, finalmente, que a peça é a ponta de eixo dianteira.

Analogamente o número 54037704 representa o disco de freio, que é uma peça comprada de fornecedores (54), pertencente ao grupo de "TRANSMISSÃO, DIREÇÃO E FREIOS" (03) , pertencente ao subgrupo "FREIOS" (77) .

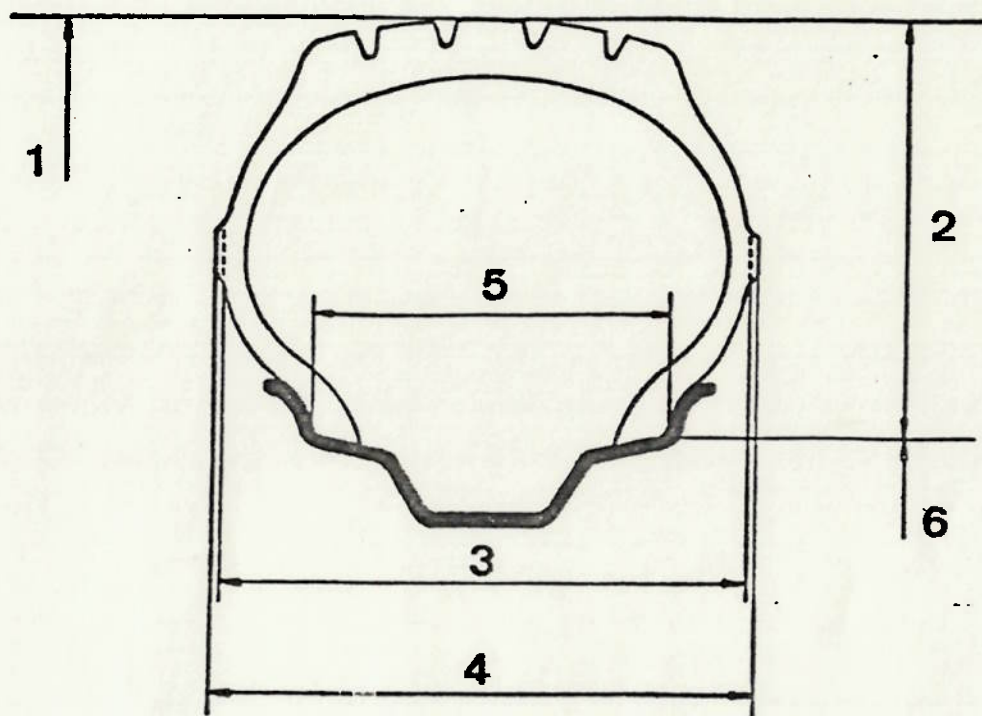
ANEXO B

NORMAS TÉCNICAS DA
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PNEUS E AROS

(INFORMAÇÕES GERAIS)

A. PNEUS

A1. Nomenclatura e Dimensões do Pneu Novo



- 1 — Diâmetro externo do pneu
- 2 — Altura da secção do pneu
- 3 — Largura da secção do pneu
- 4 — Largura total da secção do pneu
- 5 — Largura do aro
- 6 — Diâmetro nominal do aro

A2. Definições

- A2.1 Diâmetro externo do pneu. É o diâmetro do pneu novo, montado no aro de medição, inflado à pressão de medição, sem carga.
- A2.2 Diâmetro interno do pneu. É o diâmetro medido internamente no pneu, de talão a talão, substancialmente igual ao diâmetro nominal do aro medido na zona de apoio dos talões.
- A2.3 Altura da secção do pneu (A). É a metade da diferença entre o diâmetro externo e o diâmetro interno do pneu.
- A2.4 Largura da secção do pneu (L). É a largura do pneu novo, montado no aro de medição, inflado à pressão de medição, sem carga e sem incluir barras de protecção ou decorativas ou inscrições.
- A2.5 Largura total da secção do pneu. É o valor da largura da secção do pneu, incluindo barras de protecção ou decorativas ou inscrições.
- A2.6 Largura nominal do pneu. É o valor arredondado da largura da secção do pneu, indicada na designação do tamanho do pneu.

A2.7 Característica . É o quociente entre altura e largura de secção de determinado pneu, ou seja A/L (vide parágrafos A2.3 e A3.4).

Exemplo: 5.60-15

Altura da secção = A

Largura da secção = L

A/L = 0,95

A.3 Designação de Tamanho

Esta deve ser tomada como definição do tamanho do pneu, porém não como dimensões efetivas do mesmo.

Exemplo: 5.60-15

5.60 — indica a largura nominal do pneu expressa em equivalente a 142 milímetros ou 5.60 polegadas.

15 — indica o diâmetro interno do pneu expresso em equivalente a 381 milímetros ou 15 polegadas.

Outros Sistemas de Marcação

165-380

165 - indica a largura nominal do pneu expressa em milímetros.

380 - indica o diâmetro interno do pneu expresso em milímetros.

155-15

155 - indica a largura nominal do pneu expressa em milímetros.

15 - indica o diâmetro interno do pneu expresso em equivalente a 381 milímetros, ou 15 polegadas.

E70-14 (série alfanumérica diagonal)

E70 - indica resistência à carga representada pela letra E (com correspondentes dimensões, conforme valores contidos nas tabelas) e quociente percentual entre altura da secção e largura nominal do pneu, aproximadamente igual a 70.

14 - indica o diâmetro interno do pneu expresso em equivalente a 355,6 milímetros, ou 14 polegadas.

175/70 HR 13

175 - indica a largura nominal do pneu expressa em milímetros.

70 - indica o quociente percentual entre a altura da secção e a largura nominal do pneu aproximadamente igual a 70.

13 - indica o diâmetro interno do pneu expresso em equivalente a 330,2 milímetros, ou 13 polegadas.

H - indica a velocidade máxima a que o pneu pode ser submetido.

R - indica que o pneu é de construção radial.

185/70 R 13 84H

185 - indica a largura nominal do pneu expressa em milímetros.

70 - indica o quociente percentual entre a altura da secção e a largura nominal do pneu aproximadamente igual a 70.

13 - indica o diâmetro interno do pneu expresso em equivalente a 330,2 milímetros, ou 13 polegadas.

R - indica que o pneu é de construção radial.

84 - indica o índice de carga.

H - indica a velocidade máxima a que o pneu pode ser submetido.

— Obs.: Os pneus reforçados têm marcação adicional "Reinforced" (Reforçado).

Os pneus "Lama e Neve" têm a marcação adicional "M+S" ("MS", "M&S" e "M-S" são também permitidas).

A4. Marcação de Tipos de Construção

A letra "R" entre a designação da largura nominal e o diâmetro interno do pneu, indica que o pneu é de construção radial. A ausência da letra "R" indica que o pneu é de construção diagonal.

A5. Capacidade de Carga

É a capacidade que tem o pneu de suportar a carga máxima para ele permitida. Abreviatura: "CAP. CARGA".

A capacidade de carga dos pneus pode ser indicada em um dos flancos com as expressões e respectivas abreviaturas: "CAPACIDADE DAS LONAS" ("CAP. LONAS" ou "LONAS CAP."); "PLY RATING" ("P.R."); "LOAD RANGE" e "LOAD CAPACITY".

CONVERSÃO DE "CAPACIDADE DE LONAS"
PARA "CAPACIDADE DE CARGA"

CAP. CARGA	SUBSTITUTE CAP. LONAS	CAP. CARGA	SUBSTITUTE CAP. LONAS
A	2	G	14
B	4	H	16
C	6	J	18
D	8	L	20
E	10	M	22
F	12	N	24

A6. Descrição de Serviço

Em adição à designação de tamanho do pneu, este pode conter a "Descrição de Serviço", constituída pelo "Índice de Carga" (Load Index) e "Símbolo de Velocidade" (Speed Symbol).

O "Símbolo de Velocidade" indica a velocidade a que o pneu pode ser submetido à carga correspondente ao seu Índice de Carga, nas condições de serviço especificadas pelo fabricante do pneu (ver pag. 1.10).

O "Índice de Carga" é um código numérico associado com a carga máxima a que um pneu pode ser submetido, à velocidade indicada pelo Símbolo de Velocidade, nas condições de serviço especificadas pelo fabricante do pneu (ver pag. 1.11).

SÍMBOLO DE VELOCIDADE (SPEED SYMBOL)

O símbolo de Velocidade indica a velocidade a que o pneu pode ser submetido, à carga correspondente ao seu Índice de Carga, nas condições de serviço especificadas pelo fabricante do pneu.

SÍMBOLO DE VELOCIDADE

VELOCIDADE (km/h)

A1	5
A2	10
A3	15
A4	20
A5	25
A6	30
A7	35
A8	40
B	50
C	60
D	65
E	70
F	80
G	90
J	100
K	110
L	120
M	130
N	140
P	150
Q	160
R	170
S	180
T	190
U	200
H	210

ÍNDICE DE CARGA (LOAD INDEX)

"Índice de Carga" (I.C.) é um código numérico associado com a carga máxima a que um pneu pode ser submetido, à velocidade indicada pelo Símbolo de Velocidade, nas condições de serviço especificadas pelo fabricante do pneu.

IC	kg	IC	kg	IC	kg	IC	kg	IC	kg	IC	kg	IC	kg
0	45	40	140	80	450	120	1 400	160	4 500	200	14 000	240	45 000
1	46,2	41	145	81	462	121	1 450	161	4 625	201	14 500	241	46 250
2	47,5	42	150	82	475	122	1 500	162	4 750	202	15 000	242	47 500
3	48,7	43	155	83	487	123	1 550	163	4 875	203	15 500	243	48 750
4	50	44	160	84	500	124	1 600	164	5 000	204	16 000	244	50 000
5	51,5	45	165	85	515	125	1 650	165	5 150	205	16 500	245	51 500
6	53	46	170	86	530	126	1 700	166	5 300	206	17 000	246	53 000
7	54,5	47	175	87	545	127	1 750	167	5 450	207	17 500	247	54 500
8	56	48	180	88	560	128	1 800	168	5 600	208	18 000	248	56 000
9	58	49	185	89	580	129	1 850	169	5 800	209	18 500	249	58 000
10	60	50	190	90	600	130	1 900	170	6 000	210	19 000	250	60 000
11	61,5	51	195	91	615	131	1 950	171	6 150	211	19 500	251	61 500
12	63	52	200	92	630	132	2 000	172	6 300	212	20 000	252	63 000
13	65	53	206	93	650	133	2 060	173	6 500	213	20 600	253	65 000
14	67	54	212	94	670	134	2 120	174	6 700	214	21 200	254	67 000
15	69	55	218	95	690	135	2 180	175	6 900	215	21 800	255	69 000
16	71	56	224	96	710	136	2 240	176	7 100	216	22 400	256	71 000
17	73	57	230	97	730	137	2 300	177	7 300	217	23 000	257	73 000
18	75	58	236	98	750	138	2 360	178	7 500	218	23 600	258	75 000
19	77,5	59	243	99	775	139	2 430	179	7 750	219	24 300	259	77 500
20	80	60	250	100	800	140	2 500	180	8 000	220	25 000	260	80 000
21	82,5	61	257	101	825	141	2 575	181	8 250	221	25 750	261	82 500
22	85	62	265	102	850	142	2 650	182	8 500	222	26 500	262	85 000
23	87,5	63	272	103	875	143	2 725	183	8 750	223	27 250	263	87 500
24	90	64	280	104	900	144	2 800	184	9 000	224	28 000	264	90 000
25	92,5	65	290	105	925	145	2 900	185	9 250	225	29 000	265	92 500
26	95	66	300	106	950	146	3 000	186	9 500	226	30 000	266	95 000
27	97,5	67	307	107	975	147	3 075	187	9 750	227	30 750	267	97 500
28	100	68	315	108	1 000	148	3 150	188	10 000	228	31 500	268	100 000
29	103	69	325	109	1 030	149	3 250	189	10 300	229	32 500	269	103 000
30	106	70	335	110	1 060	150	3 350	190	10 600	230	33 500	270	106 000
31	109	71	345	111	1 090	151	3 450	191	10 900	231	34 500	271	109 000
32	112	72	355	112	1 120	152	3 550	192	11 200	232	35 500	272	112 000
33	115	73	365	113	1 150	153	3 650	193	11 500	233	36 500	273	115 000
34	118	74	375	114	1 180	154	3 750	194	11 800	234	37 500	274	118 000
35	121	75	387	115	1 215	155	3 875	195	12 150	235	38 750	275	121 000
36	125	76	400	116	1 250	156	4 000	196	12 500	236	40 000	276	125 000
37	128	77	412	117	1 285	157	4 125	197	12 850	237	41 250	277	128 500
38	132	78	425	118	1 320	158	4 250	198	13 200	238	42 500	278	132 000
39	136	79	437	119	1 360	159	4 375	199	13 600	239	43 750	279	136 000

PROJETO DACAFIKO

ARTICULAÇÃO DA DIREÇÃO

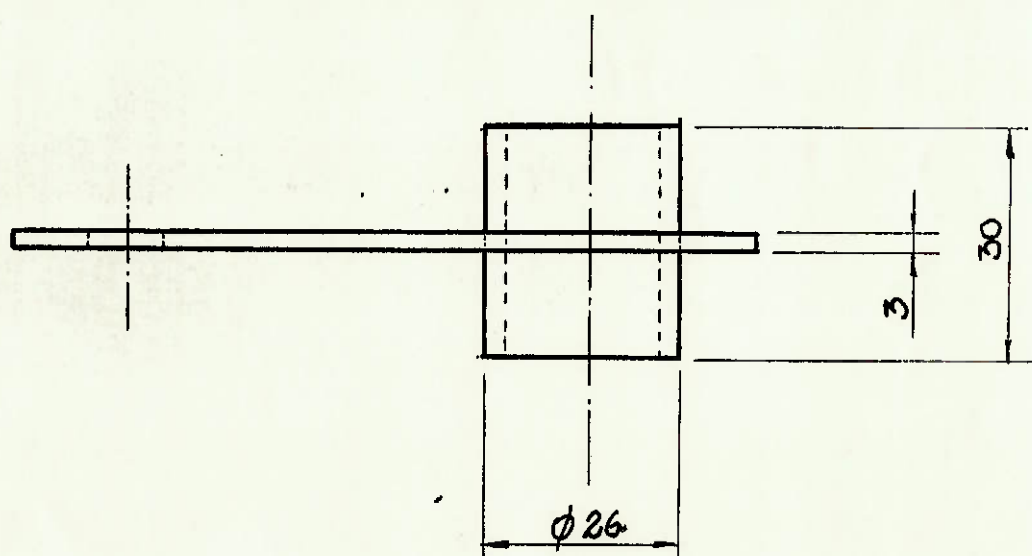
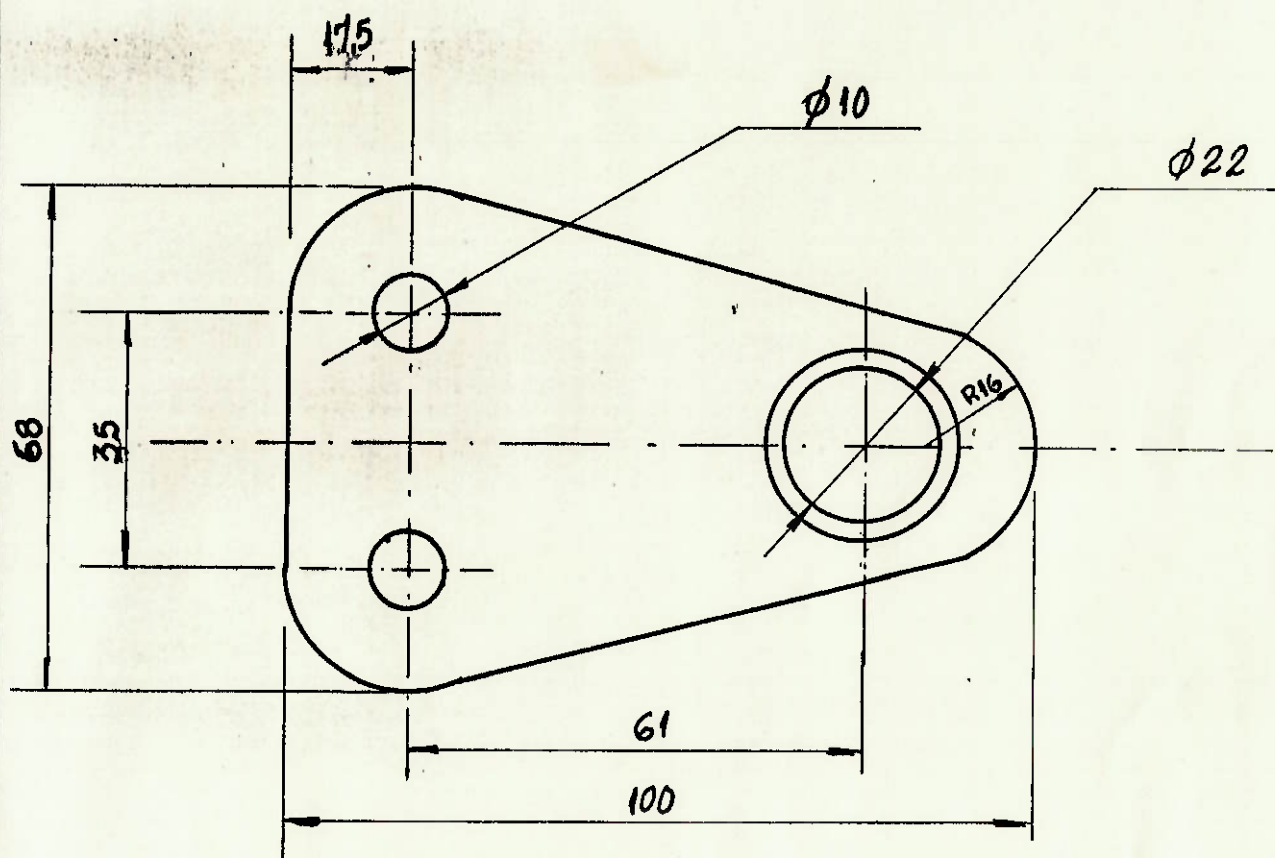
Folha: 01

Folhas 01

QUANT.: 01

ESCOLA POLITÉCNICA - USP

ESCALA 1:1



- MATERIAL : CHAPA - ABNT 1020
- TUBO - ABNT 1020
- MEDIDAS EM MM
- TOLERÂNCIAS NÃO ESPECIFICADAS ADOPTAR $\pm 0,5$

Data:

Data:

Data:

Nº Classificação

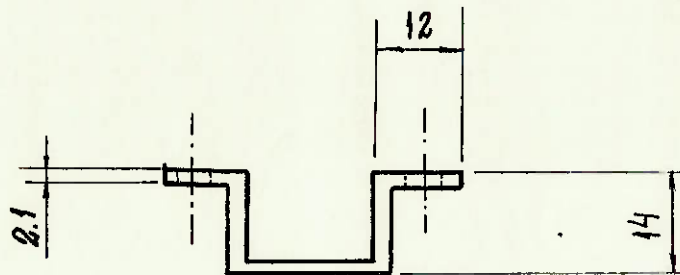
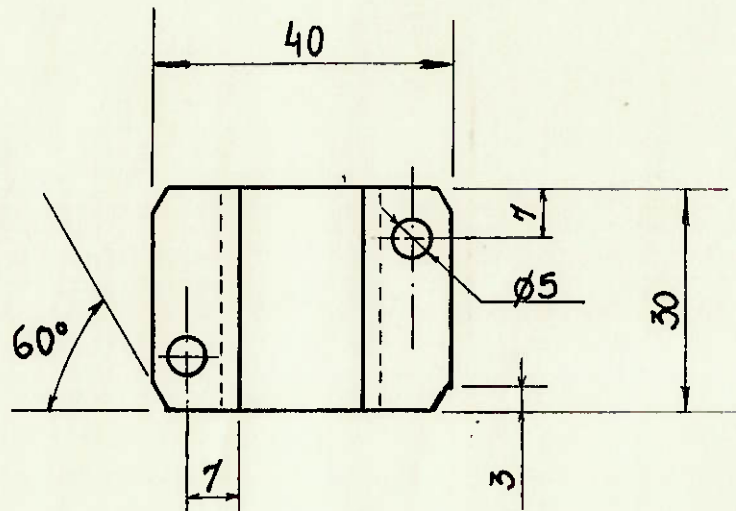
Elaborado:

Verificado:

Aprovado:

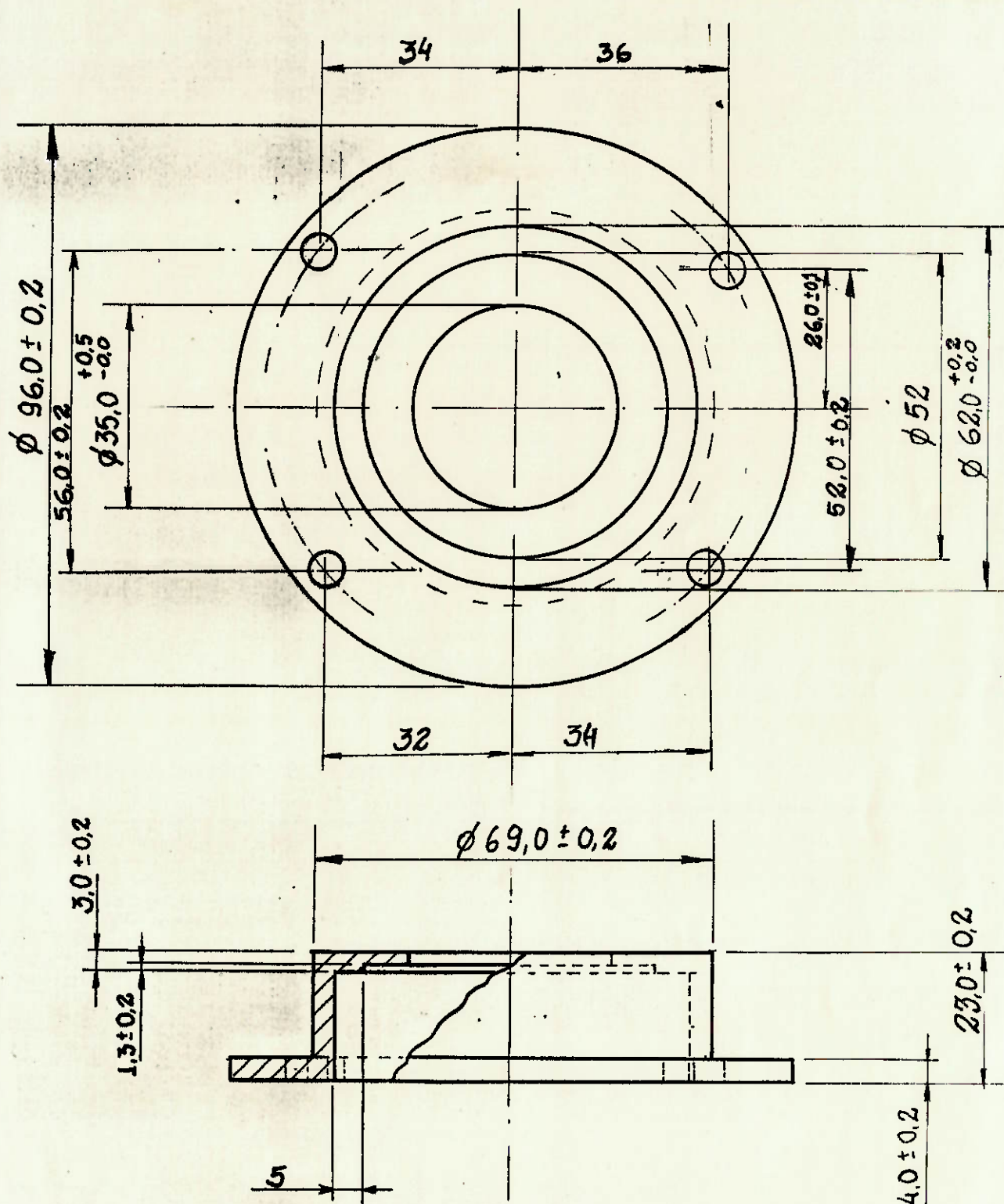
91036201

PROJETO DACAFIKO	SUPORTE PARA FIXAÇÃO DO TAMBOR FREIO	Folha: 01	Folhas: 01
		QUANT. = 01	
ESCOLA POLITÉCNICA - USP		ESCALA: 1:1	



- MATERIAL : ABNT 1010
- MEDIDAS EM MM
- TOLERÂNCIAS NÃO ESPECIFICADAS
ADOTAR ± 1.0

Data:	Data:	Data:	Nº Classificação
Elaborado:	Verificado:	Aprovado:	91037703



- OS FUROS (4) POSSUEM $\phi 5$
- MATERIAL : FoFo
- DIMENSÕES EM mm
- TOLERÂNCIAS NÃO ESPECIFICADAS ADOPTAR $\pm 1,0$

PROJETO DACAFIKO

ESCOLA POLITÉCNICA USP

CAIXA ROLAMENTO
TRASEIRO

ESCALA 1:1

QUANT. : 02

FOLHA 01

FOLHAS 01

PROJETO. DACAFIKO

ESCOLA POLITÉCNICA-USP

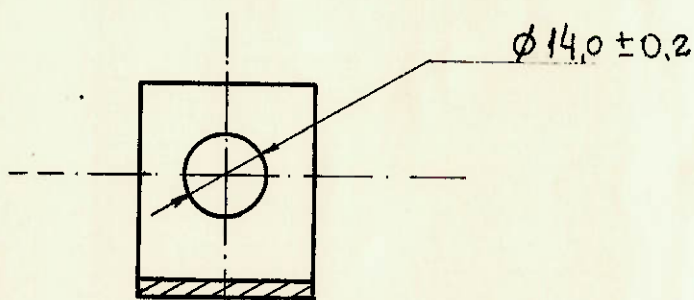
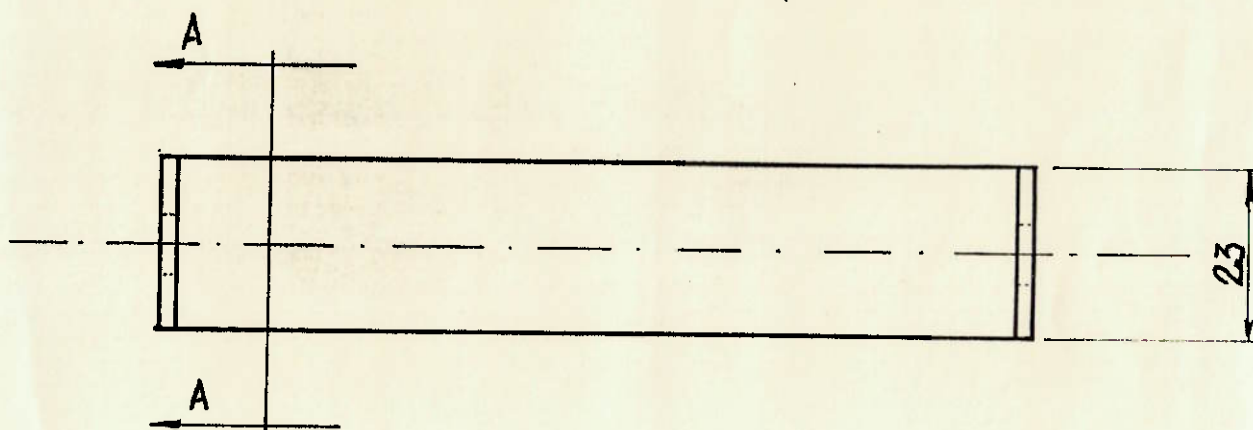
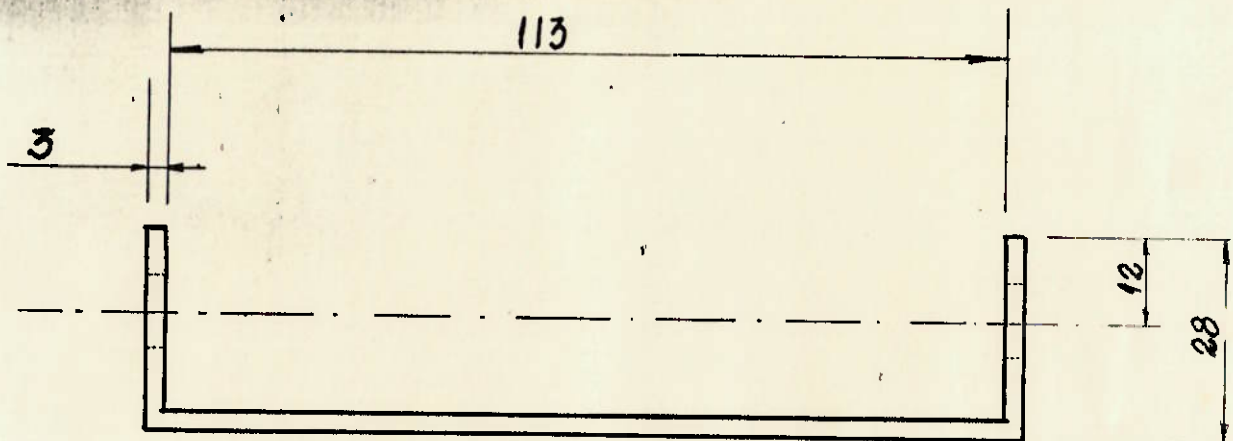
SUPORTE DOS PEDALIS

Folha: 01

Folhas 01

QUANT.: 01

ESCALA 1:1



CORTE AA

- MATERIAL : CHAPA ABNT 1020
- MEDIDAS EM mm
- TOLERÂNCIAS NÃO ESPECIFICADAS ADOPTAR $\pm 1,0$

Data:

Elaborado:

Data:

Verificado:

Data:

Aprovado:

Nº Classificação

91037700