

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Departamento de Engenharia Mecânica

Projeto Mecânico

Projeto e Construção de Um Veículo de Lazer

- Chassi -

Autor : Gilberto Mendes G. Torkomian

Orientador : Nicola Getschko

1988

## C H A S 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 descrita 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
Chassi .....	1
II - Componentes do grupo Chassi .....	2
III - Aplicação de peças e/ou conj. ....	4
IV - Cálculos teóricos .....	16
V - Folhas de processo .....	25
VI - Reportagem ( Fotografias ) .....	36
Bibliografia .....	49
Anexos ( tabelas, normas, desenhos ) .....	50

C H A S S I

## II - COMPONENTES DO GRUPO "CHASSI"

Neste capítulo vamos apresentar as peças que compõem o grupo I "CHASSI". Para um bom entendimento da lógica dos números que identificam cada peça, o anexo " A " deverá ser lido antes.

Peças componentes :

- Eixo traseiro ..... 91012301
- Suporte superior do motor ..... 91011201
- Ponta de eixo dianteira ..... 91012302
- Suporte da bandeja ..... 91011202
- Suporte do facão ..... 91011203
- Suporte inferior do motor ..... 91011204
- Conj.ponta de eixo/barra de direção.. 91012303
- Bandeja - Cj. .... 91011205
- Flange fixação do disco de freio .... 91012304
- Flange fixação da coroa ..... 91012305
- Luva espaçadora ..... 91012306
- Chassi tubular ..... 91011206
- Parafuso fixação inf. do motor ..... 54011207
- Porca fixação inferior do motor ..... 54011208
- Parafuso auxiliar de fixação motor .. 54011209
- Porca auxiliar de fixação do motor +. 54011210

continua na prox. pg.

- Parafuso fixação sup. do motor ... 54011211
- Porca fixação sup. do motor ..... 54011212
- Parafuso fixação cx. rolamento ... 54012307
- Chaveta ..... 54012308
- Porca eixo traseiro ..... 54012309
- Contra-porca eixo traseiro ..... 54012310
- Motor / Cambio Cj ..... 54011213
- Assento do condutor ..... 54011214
- Tubo de escapamento cpl. .... 54011215

### III - APLICAÇÃO DE PEÇAS E/OU CONJUNTOS

Apresentaremos agora a interação das peças relacionadas no capítulo II e o conjunto maior, ou seja, o carro 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 na peça com o nome do mesmo ( no caso, "chassi" ). 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, todos os suportes, flanges e principalmente eixos serão aqui apresentados.

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



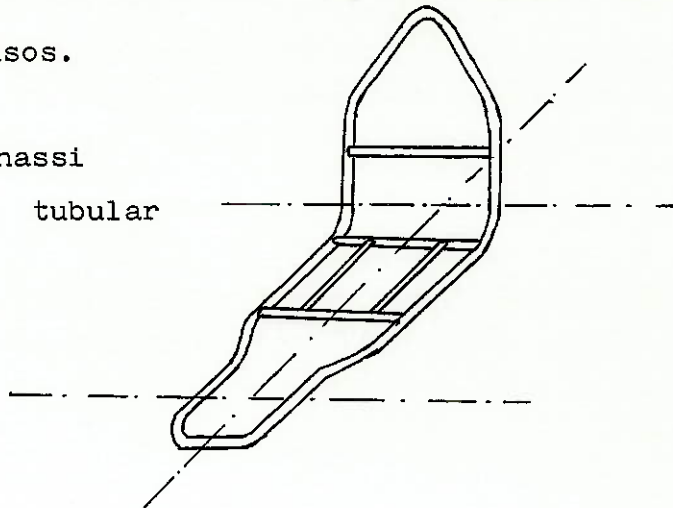
### III.1 - Chassi Tubular ( 91011206 )

É o componente estrutural mais importante do veículo, uma vez que deverá ser responsável pelo nível de rigidez e distribuição de cargas entre as suspensões.

Como podemos observar no esquema abaixo, foi escolhido no estudo de viabilidade/projeto básico, uma estrutura tubular sem gaiola. Assim, uma atenção especial deverá ser tomada no dimensionamento, pois os esforços críticos serão mais intensos.

FIG 1 : Chassi

tubular



Porém, tal estrutura implica em facilidade de fabricação e um ganho acentuado na estética do veículo como um todo.

Além de elemento de ligação entre as suspensões dianteiras e traseiras e distribuidor de cargas, o chassi desempenha um importante papel de suporte para a maior parte dos acessórios ( suporte dos pedais, suporte do sistema de acionamento do câmbio, do banco, da direção, etc. ) e de componentes fundamentais como o motor por exemplo.



### III.2 - Eixo Traseiro ( 91012301 )

O eixo traseiro desempenha três funções básicas, que são :

- Transmitir das rodas para os facões e vice-versa os esforços verticais oriundos da carga suspensa equivalente e das irregularidades do solo.
- Transmitir para as rodas traseiras a potência ( torque e rotação ) disponíveis na coroa vindo do motor através da corrente.
- Transmitir para as rodas o torque de frenagem imprimido no disco de freio pelas pinças.

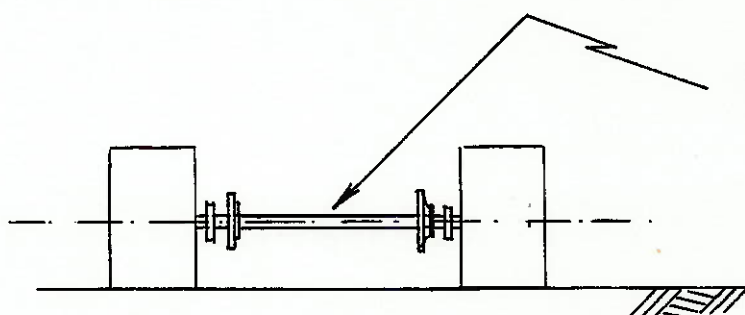


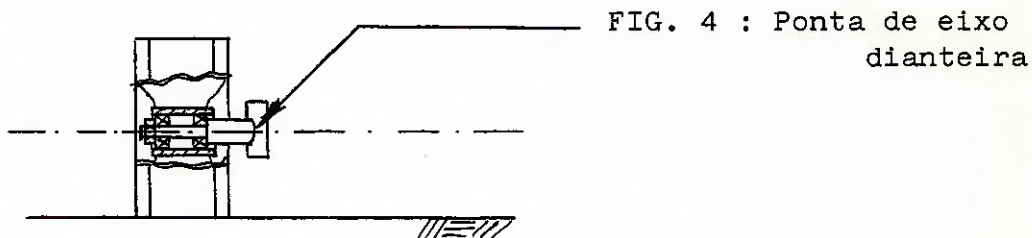
FIG.2 : Eixo Traseiro.

Além dessas funções apresenta também funções complementares como por exemplo a de servir como elemento de fixação das rodas traseiras.

### III.3 - Ponta de Eixo Dianteira ( 91012302 )

Ao contrário do eixo traseiro as duas pontas de ei

As rodas dianteiras não estão sujeitas a momentos torçores, apenas à momentos fletores. Isto deve-se ao fato da transmissão e frenagem serem exclusivamente traseiras, restando às rodas dianteiras as funções de adequar as irregularidades do solo com o veículo via suspensão e de direcionar o movimento através do sistema de direção.



Assim, neste contexto, cabe às pontas de eixo dianteiras resistir e transmitir à suspensão os esforços verticais ( momentos fletores ) .

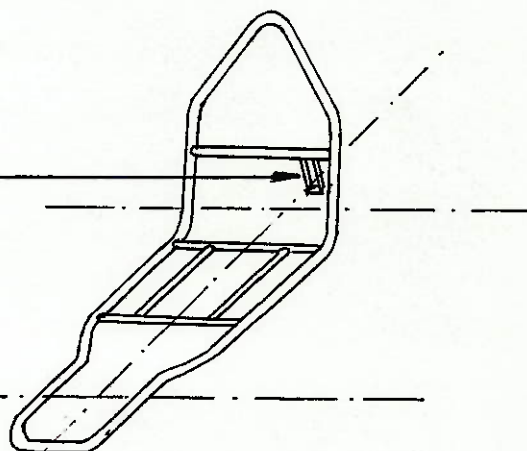
#### III.4 - Conj. Ponta de Eixo / Barra de Direção ( 91012303 )

Este conjunto nada mais é que a ponta de eixo analisada no item anterior acrescentada da barra de direção que é o elemento de ligação entre a mesma e o sistema de direção ( barra de direção ) .

### III.5 - Suporte Superior do Motor ( 91011201 )

É o elemento de fixação do motor na estrutura tubular ( chassi tubular ). Localizado na parte traseira do chassi deve possuir rigidez suficiente para suportar parte do peso do motor e resistir às vibrações do mesmo, além das do movimento em solo irregular.

FIG. 5 : Suporte  
Superior do Motor

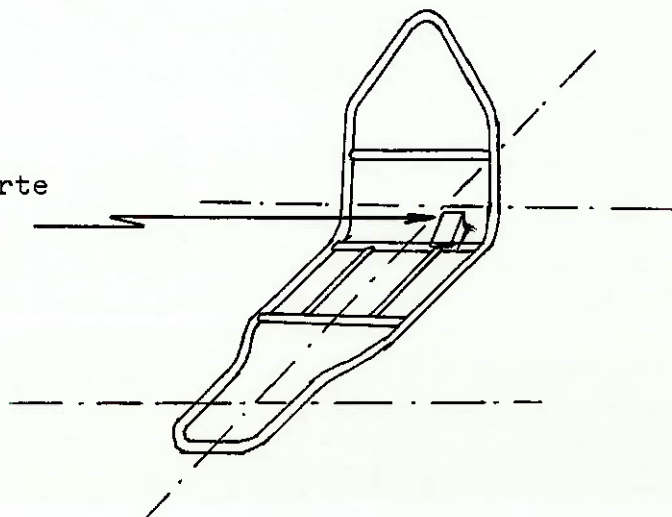


Como podemos observar no desenho esquemático acima tal suporte é feito em chapa de aço dobrada.

### III.6 - Suporte Inferior do Motor ( 91011204 )

Esta peça tem função similar à peça apresentada no item anterior. As únicas diferenças são a localização ( como podemos ver no desenho esquemático abaixo ) e a forma construtiva.

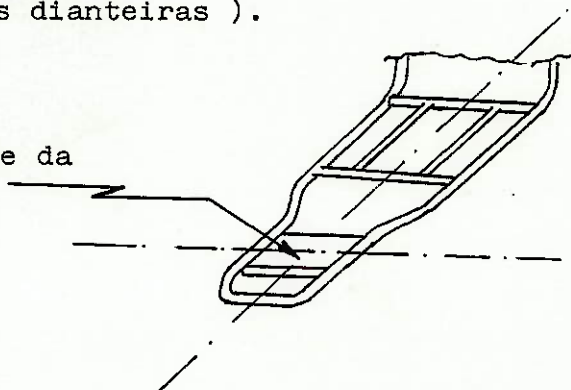
FIG. 6 : Suporte  
Inferior do  
Motor



### III.7 - Suporte da bandeja ( 91011202 )

O suporte da bandeja tem uma função muito importante que é a de unir fisicamente a suspensão dianteira ( elemento móvel ) ao chassi ( estrutura rígida ). Além disso, de verá agir como um distribuidor de cargas entre as duas bandejas ( suspensões dianteiras ).

FIG. 7 : Suporte da  
bandeja



Como podemos observar no desenho esquemático acima tal peça advém de chapa de aço devidamente conformada e usada.

### III.8 - Suporte do Facão ( 91011203 )

O suporte do facão é o elemento de união entre o facão e o chassi tubular. O facão, sendo uma peça da balança ( suspensão traseira ), possui movimento rotacional no ponto de ligação. Assim, o suporte tem importância similar ao suporte da bandeja, uma vez que é o elo de ligação entre componentes móveis e fixos.

A fixação do suporte do facão no chassi tubular é estudada com muita atenção no capítulo IV deste volume, uma

vez que deverá concordar o movimento rotacional do eixo traseiro com o do conjunto pinhão/corona ( vide cap. IV ).

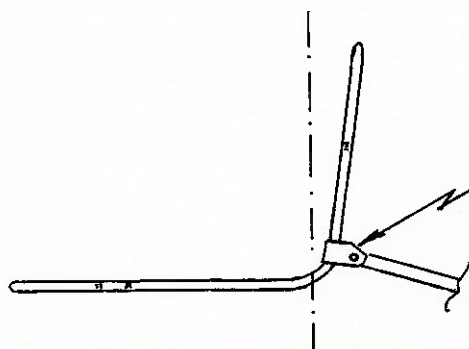


FIG. 8 : Suporte do Facão

O desenho esquemático acima ilustra a localização da peça no chassi tubular.

### III.9 - Bandeja Conj. ( 91011205 )

É o principal elemento de comunização entre as irregularidades do solo e o sistema móvel, ou seja, é o elo de ligação entre a excitação dada por uma série de fourier, por exemplo, e o sistema de segunda ordem constituído pela massa oscilante ( massa do veículo equivalente ), pela mola e pelo amortecedor.

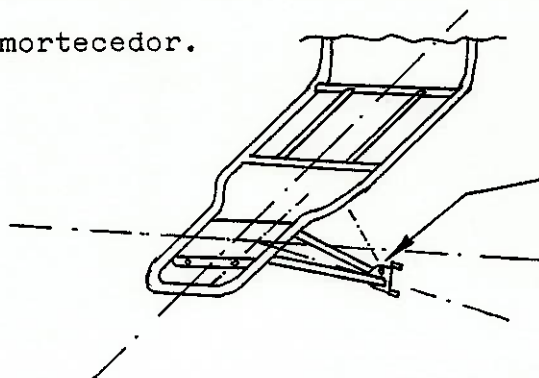


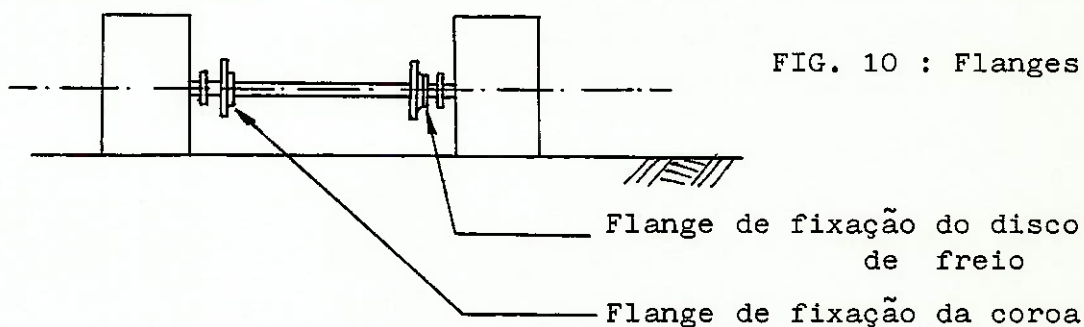
FIG. 9 : Bandeja Conj.

No desenho esquemático acima notamos a disposição do conjunto no chassi tubular.

### III.10 - Flange Fixação do Disco de Freio ( 91012304 )

A função da referida flange é possibilitar a transmissão do momento torçor de frenagem oriundo do disco de freio para o eixo traseiro.

Deverá possuir uma tolerância muito apertada no ítem perpendicularismo ( entre flange e eixo ), pois uma irregularidade neste sentido pode levar à uma ineficiência de frenagem devido ao mal contato entre as pinças e o disco.



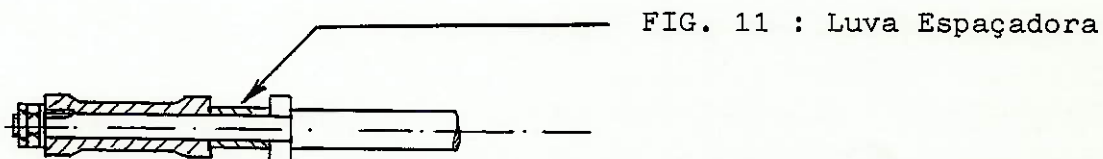
É fabricada em chapa de aço e localizada no lado direito do eixo como podemos observar no desenho esquemático acima.

### III.11 - Flange Fixação da Coroa ( 91012305 )

Tem função similar à peça mostrada no ítem anterior. Também deve observar às condições de perpendicularismo e está localizada no lado esquerdo do eixo traseiro.

### III.12 - Luva Espaçadora ( 91012306 )

A luva espaçadora têm como função viabilizar a montagem do conjunto roda/eixo/rolamento da suspensão traseira.



É constituída de forma tubular devendo manter uma estreita tolerância dimensional no ítem comprimento.

### III.12 - Parafuso fixação inf. do motor ( 54011207 )

Elemento de fixação do motor no suporte inferior do motor. Suas dimensões são definidas pelo motor e suporte, pois o peso do motor, as vibrações do mesmo e principalmente a dimensão de fixação ( comprimento ) já estão definidos.

### III.13--Porca fixação inferior do motor (54011208)

É a peça conjugada com o parafuso mencionado no ítem anterior. Assim, suas características dimensionais são definidas pelo parafuso mencionado ( 54011207 ). A aplicação define as funções, isto é, as mesmas do parafuso.



III.14 - Parafuso auxiliar de fixação do motor ( 54011209 )

Esse parafuso tem função semelhante ao parafuso de número 54011207, exceto quanto a localização. É situado na parte traseira inferior do motor ( acima do câmbio ).

Basicamente, une o motor em suportes feitos de tubos conformados.

III.15 - Porca auxiliar de fixação do motor ( 54011210 )

É a conjugada do parafuso descrito no item anterior.

III.16 - Parafuso fixação superior do motor ( 54011211 )

Localizado no suporte superior de fixação do motor também desempenha a importante função de fixação do motor no chassi. Como os demais tem dimensões definidas pelo conjunto motor e suporte.

III.17 - Porca fixação superior do motor ( 54011212 )

É a peça conjugada da peça descrita no item anterior.

### III.18 - Parafuso fixação caixa rolamento ( 54012307 )

Fixa a caixa de rolamento no facão. Para cada caixa são utilizados quatro parafusos, o que permite uma distribuição de esforços e consequentemente uma diminuição nas dimensões dos mesmos.

### III.19 - Chaveta ( 54012308 )

Todo o torque motor é transferido às rodas através de chavetas. Logo, podemos notar a importância das mesmas e o cuidado que deve ser tomado no seu dimensionamento.

### III.20 - Porca do eixo traseiro ( 54012309 )

Posiciona a roda, luva espaçadora e rolamentos no eixo traseiro. Suas dimensões são dadas pelo diâmetro do eixo traseiro em sua extremidade e o torque de aperto não deve ser excessivo nem folgado.

### III.21 - Contra-porca do eixo traseiro ( 54012310 )

Funciona como prisioneira da porca número 54012309. Dimensionalmente é semelhante à anterior exceto quanto a largura ( pode ser menor ).

### III.22 - Motor / Câmbio Conjunto ( 54011213 )

Elemento propulsor do veículo. De acordo com as características dimensionais e funcionais do veículo ( em sua maioria definidas no vol. I - Viabilidade e Projeto Básico), deve ser leve, ágil e econômico. Assim, o selecionado foi o motor Honda 125 cc. utilizado em motos CG 125.

Tal motor possui 12 CV , baixo consumo ( aproximadamente 40 Km/l ) e uma perfeita distribuição de relação de transmissão em seu câmbio. Portanto, tecnicamente adequado ao veículo.

### III.23 - Assento do condutor ( 54011214 )

A importância deste componente esta no fato de que uma inadequação poderá levar à um desconforto e falta de segurança ao condutor. Assim, foi escolhido o banco do Chevette que atende os requisitos acima mencionados e possui pequena espessura, que é um item importante, uma vez que o espaço é reduzido.

### III.24 - Tubo de escapamento ( 54011215 )

Adotamos por utilizar o tubo de escape original da moto CG 125, pois além de adequar-se perfeitamente ao motor, possui características dimensionais compatíveis com o veículo

10

#### IV - CÁLCULOS TEÓRICOS ( DIMENSIONAMENTO )

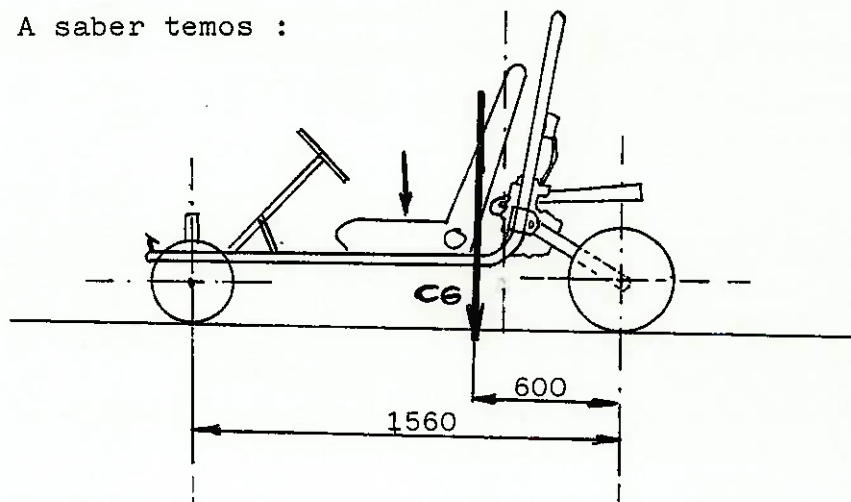
Neste capítulo vamos abordar o dimensionamento das peças que recebem esforços críticos e cujo superdimensionamento elevaria consideravelmente o seu custo. Com isto estamos querendo dizer que peças como suporte de fixação do motor, por exemplo, não requerem um dimensionamento preciso como o que seria conseguido através da utilização de elementos finitos, uma vez que a utilização de um software com tais recursos tornaria o custo da peça inúmeras vezes superior que um superdimensionamento eventual. 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 significativos para a empresa.

Assim, vamos analisar detalhadamente o dimensionamento do chassi tubular, das pontas de eixo dianteiras, dos eixos traseiros, de chavetas, etc.

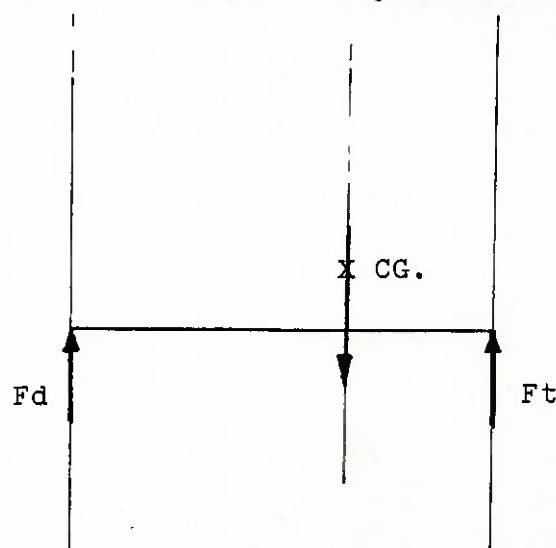
Não devemos nos esquecer que o projeto todo está dividido em quatro volumes. Logo, a apresentação do dimensionamento de determinadas peças que não apareçam neste volume certamente estarão nos demais, como é o caso da escolha dos rolamentos que pertencem ao grupo 2 ( suspensão ), por exemplo.

IV.1 - Começaremos pelo dimensionamento do chassi tubular que representa o principal elemento estrutural do conjunto, e cuja concepção adotada no estudo de viabilidade e projeto básico ( escolha da melhor solução ) implicou num cuidado maior quanto a escolha do diâmetro do tubo.

Como podemos observar na figura 1 ( capítulo III ) a estrutura é desprovida de gaiola, o que implica numa distribuição de cargas de forma a tornar crítica a região central. A saber temos :



Cujo modelo matemático pode ser simplificado em :



Onde o CG. representa a resultante do peso do veículo+condutor

Assim, por equilíbrio de forças e momentos, conseguimos determinar o valor de  $F_d$  e  $F_t$  :

- Equilíbrio de esforços

$$\textcircled{\text{I}} \quad 200 = F_d + F_t$$

Obs. : 200 Kgf representa a resultante da soma entre o peso do veículo e do condutor.

- Equilíbrio de momentos

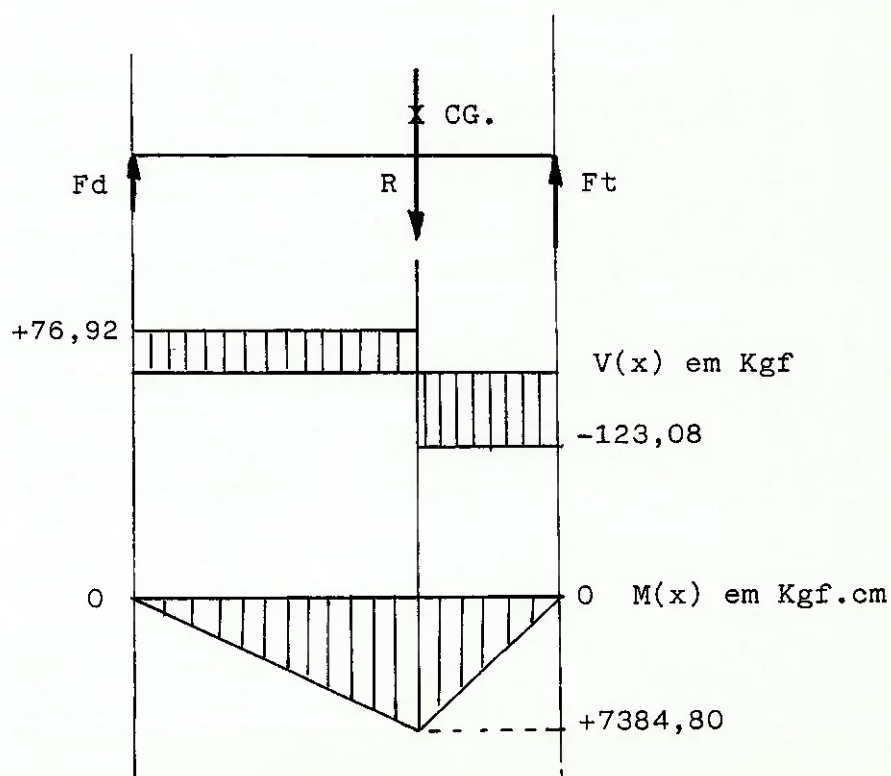
$$\textcircled{\text{II}} \quad 0 = F_d \times (1560 - 600) - F_t \times 600$$

De I e II chegamos à :

$$F_d = 76,92 \text{ Kgf}$$

$$F_t = 123,08 \text{ Kgf}$$

Portanto, temos os seguintes diagramas de cortante e momento fletor :



O momento fletor máximo ( já indicado no diagrama da pagina anterior ) vale :

$$M_f = 76,92 \times ( 1560 - 600 )$$

$$M_f = 7.384,8 \text{ Kgf.cm}$$

Como temos dois tubos simétricos no chassi tubular e desconsideraremos o pequeno desvio do CG. devido ao deslocamento do motor para o lado esquerdo do veículo, podemos afirmar que o momento fletor máximo que a estrutura tubular deverá resistir vale :

$$M_f (\text{máx.}) = M_f / 2 = 7.384,8/2 = 3.692,4 \text{ Kgf}$$

$M_f (\text{máx.}) = 3.692,4 \text{ Kgf}$
---

De acordo com a norma DIN 2440 , o tubo de aço comum, sem costura, preto, possui dentre outras (vide anexo 2) a seguinte característica :

DIÂMETRO NOMINAL		Mf (Kgf.cm)
pol.	mm	
1/2	15	919.80
3/4	20	1582.00
1	25	2966,20
1 1/4	32	4908,40

Assim, concluímos que para o chassi tubular do veículo em questão, devemos adquirir tubos com

$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$
---------------------------------



#### IV.2 - Dimensionamento do eixo traseiro

Para o cálculo do eixo traseiro temos que inicialmente tecermos algumas considerações que conduzirão aos valores da carga aplicada, do tipo de solicitação e do material adotado.

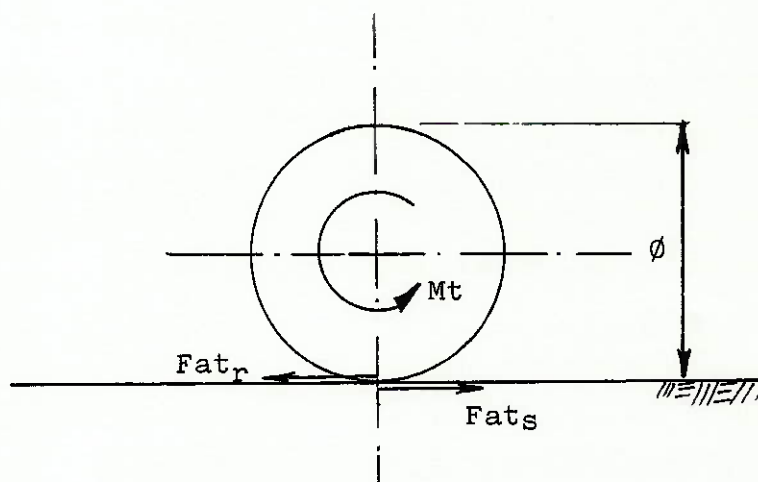
Para chegarmos ao valor dos esforços atuantes partiremos do movimento relativo entre as rodas e o solo, ou seja, correlacionaremos a força de atrito entre o pneu e o solo, chegando então ao valor do momento torçor máximo no eixo traseiro.

Uma outra forma de se chegar ao momento torçor máximo seria partir do torque máximo imposto pelo motor. Para tanto, partiríamos da potência do motor e da rotação na velocidade de máximo torque. Faremos uma verificação após o cálculo por atrito.

No cálculo por atrito devemos observar que a torção pode ser considerada constante, pois tanto nas acelerações (partidas, retomadas, etc.), quanto nas frenagens, o eixo é torcido de forma selhante.

Finalmente, devemos ressaltar que o material escolhido deverá possuir tensões de escoamento e ruptura elevadas, caso contrário chegaremos a diâmetros muito grandes que prejudicarão na escolha dos rolamentos.

Vamos então calcular o momento torçor no eixo tra-seiro partindo inicialmente da força de atrito :



$Fat_r$  = reação da força de atrito na roda

$Fat_s$  = reação da força de atrito no solo

De acordo com pesquisas efetuadas o coeficiente de atrito entre a borracha e o solo é superior à 0,8. Adotaremos  $\mu = 0,8$  a favor da segurança.

Então teremos :

$$Fat = \mu \cdot N$$

$$Fat = 0,8 \times (123,08/2)$$

$$Fat = 49,23 \text{ Kgf}$$

Como  $Mt = Fat \cdot D/2$  então

$$Mt = 49,23 \times 527/2$$

$$Mt = 12.927,63 \text{ Kgf.mm}$$

Calcularemos agora o momento fletor nos pontos de interesse no eixo :

- distância entre o ponto de aplicação do esforço

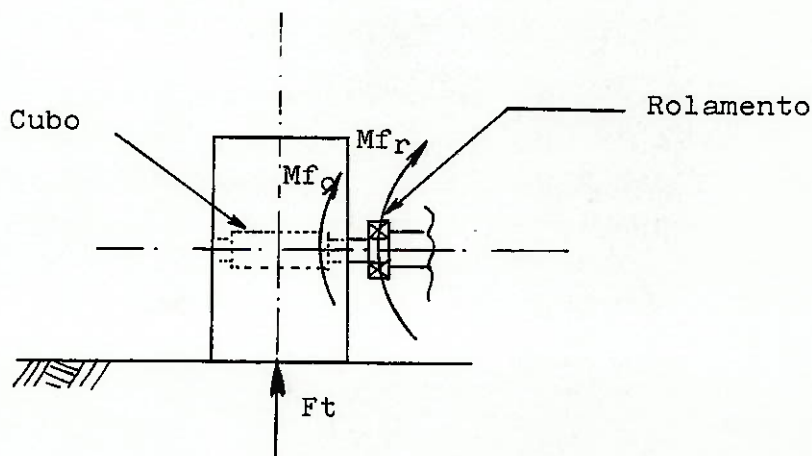
na roda e o lado direito do cubo = 100 mm

- distância entre o ponto de aplicação do esforço  
na roda e o rolamento = 170 mm

Assim, o valor do momento fletor é :

. no cubo  $Mf_c = (123,08/2) \times 100 = 6.154 \text{ Kgf.mm}$

. no rolamento  $Mf_r = (123,08/2) \times 170 = 10.461,8 \text{ Kgf.mm}$



O material adotado foi o ABNT 1045 que possui as seguintes propriedades mecânicas :

SAE		Tensão de ruptura Kgf/mm <sup>2</sup>	Tensão de escoamento Kgf/mm <sup>2</sup>
1040	laminado a quente	53	29
	estirado a frio	60	50
1050	laminado a quente	63	35
	estirado a frio	70	59

Assim, para o ABNT 1045 laminado a quente temos :

$$\sigma_r = 58 \text{ Kgf/mm}^2$$

Para momento torçor constante e momento fletor simétrico, temos :

$$\bar{\sigma} = \frac{\sigma_R}{3 \times 3,8} = \frac{58}{3 \times 3,8} = 5,0877193 \text{ Kgf/mm}^2$$

$$\bar{\sigma} = 5,0877 \text{ Kgf/mm}^2$$

Sabemos que :

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{32 M_1}{\pi \cdot \bar{\sigma}}}$$

ou

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{32 \sqrt{M_E^2 + (\alpha \cdot M_t)^2}}{\pi \cdot \bar{\sigma}}}$$

então

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{32 \sqrt{(10.461,8)^2 + (\alpha \cdot (12.927,63))^2}}{\pi \cdot (5,0877)}}$$

Um eixo solicitado a flexão simétrica e torção constante possui :

$$\alpha = \frac{(\text{caso flexão})}{(\text{caso torção})} = \frac{III}{I} = \frac{1}{3,8}$$

Portanto :

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{32 \sqrt{(10.461,8)^2 + (1/3,8 \times 12.927,63)^2}}{\pi \times 5,0877}}$$

$$d \geq 28,0309278$$

na região dos rolamentos

Analogamente, na região do cubo temos :

$$d \geq \sqrt{\frac{32 \sqrt{(6.154)^2 + (1/3,8 \cdot (12.927,63))^2}}{x 5,0877}}$$

$$d \geq 24,1461085$$

Em resumo temos :

- na região do cubo  $d = 24,15 \text{ mm}$
- na região dos rolamentos (traseiros)  $d = 28,03 \text{ mm}$

Para completarmos esta parte dos cálculos, vamos verificar o cálculo do momento torçor partindo do torque máximo fornecido pelo motor . Para tanto devemos observar que na velocidade de 60 km/h a curva de potência possui derivada nula ( ponto de máximo ). Tal se dá devido a relação de transmissão adotada ( ver volume 03 ).

Motor Honda 125 cc --- 12 cv

60 km/h --- 12,11 rps --- 726,73 rpm no eixo  
traseiro

Portanto :

$$M_t = \frac{71620 \times 12 \text{ (cv)}}{726,73}$$

$$M_t = 1.182,6 \text{ Kgf.m}$$

Como podemos ver, o valor encontrado é inferior ao utilizado anteriormente, validando os resultados encontrados.

## 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 continua ao longo de todo grande projeto.

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

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

## ARTICULAÇÃO DO FACÃO - ( peça Nº 91011203)

### CONCEPÇÃO E PROBLEMAS:

A articulação do facão junto ao chassi é realizada através de uma peça em forma de "U". Esta peça foi de construção bastante simples. Na sua confecção fizemos o desenho planificado do que seria o formato na chapa para depois corta-la e dobra-la.

Como o ponto de articulação do facão teve que ser relativamente grande, (distância até o tubo do chassi onde a peça é soldada) a peça apresentou um problema de baixa rigidez quanto a flexão, tornando extremamente necessário a colocação da barra estabilizadora.

### SEQUÊNCIA DE OPERAÇÃO:

- Desenho do formato planificado na chapa;
- Corte do formato na guilhotina;
- Dobragem na dobradeira hidráulica;
- Furação para passagem do parafuso de articulação.



BANDEJA - ( peça Nº 91o11205)CONCEPÇÃO E PROBLEMAS:

No inicio do projeto houve muita discussão quanto ao formato e fixação da bandeja. Entre varias idéias / optamos por construí-la na forma tubular, que consta basicamente de três tubos formando um triângulo, sendo um deles usado como mancal. Num dos bicos do triângulo foi soldada a articulação da ponta de eixo. Para maior ajuste entre si todos os tubos tiveram as extremidades chanfradas no esmeril.

SEQUÊNCIA DE OPERAÇÃO:

- Corte dos tubos sob medida;
- Ajuste das pontas;
- Soldagem das partes.

CHASSI - (peça Nº91011206)CONCEPÇÃO E PROBLEMAS:

O chassi foi construído partindo-se de tubos escolhidos com base num pré cálculo de resistência. Os tubos foram dobrados na dobradeira manual existente no laboratório, sendo à todo momento comparado comparado com um gabarito desenhado no chão. A dobradeira apresentou o inconveniente de não possuir um conjunto polia-calha / que se ajustasse ao diâmetro do tubo utilizado.

O chassi foi construído de maneira bipartida com 4 as emendas unidas por solda.

SEQUÊNCIA DE OPERAÇÕES:

-Dobragem

-Solda

EIXO TRAZEIRO - (peça Nº 91012301)CONCEPÇÃO E PROBLEMAS:

Para o eixo trazeiro foi realizado calculo de resistencia para se chegar ao diâmetro. A partir dai adquirimos um eixo com tal dimensão e usinamos apenas os rebaixos para assentamento dos rolamentos. Nas extremidades foram / fabricadas roscas para fixação do conjunto roda rolamento. Tivemos de usinar cada ponta de eixo em etapas diferentes, soltando-o do torno e invertendo as pontas. Este procedimento foi necessario uma vez que na tentativa de usinagem de uma só, como entre as extremidades havia um vão relativamente grande, ocorreu uma alta vibração do eixo, impossibilitando totalmente o processo. Como a distância entre os rebaixos é grande, problemas de exentricidades são atenuados.

SEQUÊNCIA DE OPERAÇÃO:

- Usinagem de uma extremidade;
- Usinagem da segunda extremidade;
- Fabricação das roscas.

FLANGE DE FIXAÇÃO DA COROA E DISCO DE FREIO - (peças Nº  
91012305 e 91012304 respectivamente)

CONCEPÇÃO E PROBLEMAS:

Para fixação do disco de freio e coroa no eixo a idéia original era soldar uma flange num cubo que seria / posteriormente chavetada ao eixo. Entretanto diante da maior simplicidade resolvemos simplesmente soldar a flange ao eixo. Tal peça foi originada de uma chapa de 5,0 mm de espessura primeiramente cortada na forma triangular e posteriormente ,por operação de torneamento, na forma circular.

Para garantir a concentricidade da coroa e disco realizamos um pequeno rebaixo na flange . Este rebaixo encaixa-se com os furos da coroa e disco de freio. Problemas de perpendicularismo quando da soldagem ao eixo foram resolvidos através de pequenas batidas em pontos corretos.

SEQUÊNCIA DE OPERAÇÃO:

- Corte na serra ( chapa na forma triangular);
- Corte na forma circular por torneamento;
- Execução do rebaixo;
- Execução do furo central (torneamento);
- Execução dos furos de fixação dos elementos (coroa e disco).

LUVA ESPAÇADORA - ( peça Nº 91011206)CONCEPÇÃO E PROBLEMAS:

Para fixação dos rolamentos trazeiros ao eixo a idéia original era utilizar anéis elásticos, Entretanto / chegamos a conclusão que a utilização de uma luva resolveria de maneira mais simples o problema. Esta luva ficaria entre o cubo da roda e rolamento e, quando do aperto da roda o rolamento também estaria fixado.

SEQUÊNCIA DE OPERAÇÃO:

- Corte do tubo mecânico no comprimento desejado;
- Torneamento externo;
- Alargamento do furo para o diâmetro do eixo.



PONTA DE EIXO-(peça N°91012302)CONCPÇÃO E PROBLEMAS:

Esta peça foi fabricada a partir de um tarugo com / dimensões já próximas da peça acabada. Através de torneamento foi o rebaixo para os rolamentos, depois foram executadas as roscas no torno automático.

A ponta oposta à rosca foi chanfrada no esmeril para que se ajustasse melhor ao tubo de articulação, onde seria soldada.

O tubo de articulação foi construído a partir de um tarugo onde se fez um furo central no diâmetro o mais próximo possível do parafuso usado como pino de articulação.

A menos da execução da rosca, esta peça não apresentou grandes problemas de fabricação.

SEQUÊNCIA DE OPERAÇÃO:

- Corte na serra de tarugo com comprimento adequado;
- Usinagem do rebaixo;
- Execução da rosca;
- Chanframento no esmeril da extremidade não roscada;
- Soldado tubo de articulação.

SUPORTE INFERIOR DO MOTOR - (peça Nº 91011204)CONCEPÇÃO E PROBLEMAS:

Esta peça foi construída a partir de chapa de 2,8 mm de espessura. As dimensões do suporte bem como a localização dos furos onde passam os parafusos de fixação do motor foram definidos colocando-se o motor na posição correta e medindo tais distâncias ao chassi.

A execução dos furos apresentou dificuldade pois / ficou difícil marcar os centros com exatidão. O ajuste final do formato da peça foi realizado no esmeril sendo a / todo momento conferido com o formato do motor.

SEQUÊNCIA DE OPERAÇÃO:

- Corte da chapa numa dimensão pré calculada;
- Dobragem em forma de "U";
- Ajuste do formato no esmeril;
- Execução dos furos de fixação do motor;
- Soldagem ao chassi.



SUPORTE DA BANDEJA- (peça Nº91011202)CONCEPÇÃO E PROBLEMAS:

A principio se pensava em se fazer a fixação da / bandeja em dois perfis em "L". Como estes perfis iriam ser soldados um próximo ao outro no chassi, optamos por construir uma peça interissa a partir de uma chapa de 2,8mm de espessura. Este formato possui a vantagem/ de servir de apoio para os pés do usuário. A chapa foi cortada na guilhotina com formato retângular, recortando-se os cantos (por estética). A seguir foram feitas as duas dobras e depois a furação por onde passam os / parafusos de articulação da bandeja.

A peça apresentou dificuldade quando da furação / pois as faces a serem furadas são distantes , obrigando a operação ser realizada primeiro numa face e depois, girando-se a peça, na outra. Isto apresentou como ja era previsível um problema de desalinhamento dos furos.

SEQUÊNCIA DE OPERAÇÃO:

-Corte na guilhotina em chapa de 2,8 mm

-Dobragem na prensa hidraulica

-Furação

## 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

## VI - 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.

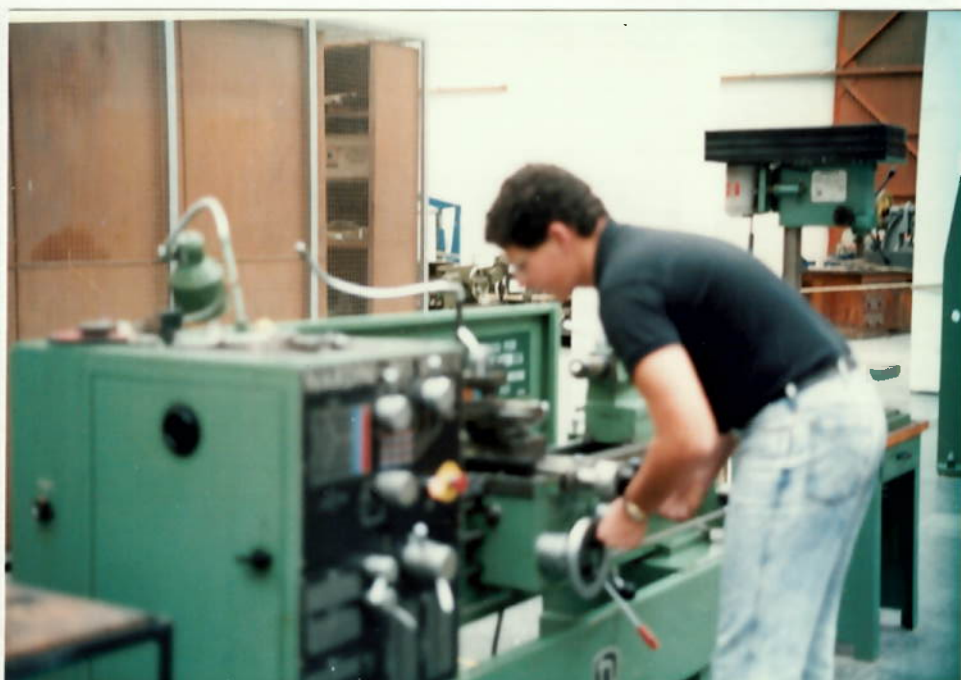
Neste volume ( chassi ) aparecerão fotos relacionadas à estrutura e eixos em maior quantidade. Porém, a parecem também fotos de caráter geral.

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.

## VI.1 - Torneamento

O objetivo principal desta foto é mostrar a operação do torno, uma vez que a operação torneamento esta presente na maioria das folhas de processo.



## VI.2 - Esmerilho



Nesta foto aparece o processo de esmerilhamento de um componente metálico.



### VI.3 - Ajustes mecânicos

A marcha lenta é regulada através de parafusos giratórios do carburador, como podemos ver na foto a seguir :





## VI.4 - Soldagem



A figura mostra a operação de solda . No caso,de " uma pequena chapa em um suporte.

## VI.5 - Torneamento de eixo

A figura mostra o torneamento da ponta de eixo dianteira.



#### VI.6 - Utilização da ponte rolante



A ponte rolante foi um dos equipamentos mais utilizados na fabricação e montagem do protótipo, pois além de muito segura é extremamente versátil.

## VI.7 - Corte na guilhotina

Foto ilustrando o processo de corte na guilhotina excêntrica. Para tanto riscávamos a chapa a ser cortada, posicionávamos e acionávamos o sistema.



## VI.8 - Soldagem do suporte



A foto mostrar uma soldagem na região do chassi.



# VI.9 - Cassi tubular

Esta figura destaca o chassi tubular



VI.10 - Eixo traseiro

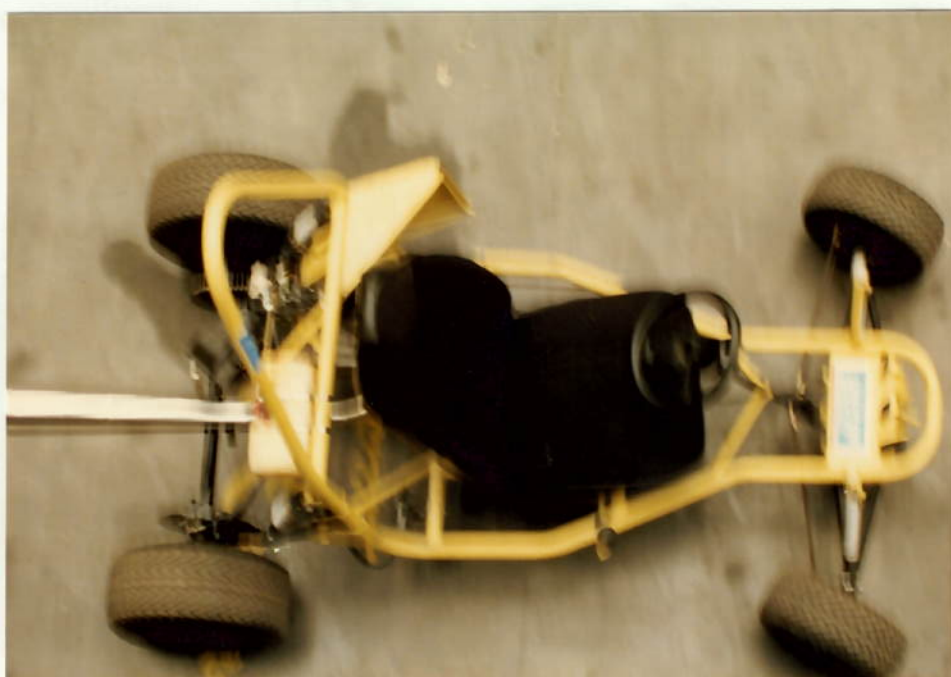
1.10

Nesta foto podemos ver parcialmente, porém em close,  
o eixo traseiro.



# VI.11 - Vista superior

Vista superior do veículo . Pôdemos observar o sis  
tema de direção.



## VI.12 - Avaliação do chassi



Suspendemos o veículo para uma avaliação dimensional.

### VI.13 - Avaliação de resistência do chassi

Como podemos observar, pelo menos estaticamente, o veículo não dobra.



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 diretamente com o mesmo.

Como todo grande projeto, o projeto "DACAFIKO" contém 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 acordo



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

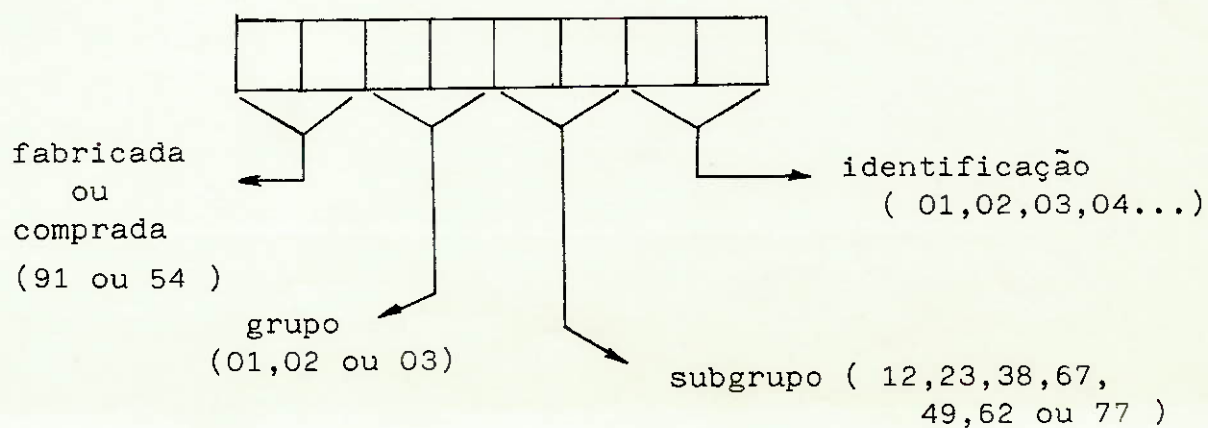
03 - transmissão, direção e freios :

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) .

Canos de aço comum, sem costura, pretos ou galvanizados, com rosca e luvas, para VAPOR conforme DIN 2441 — Pressão de ensaio à água fria 40 kg/cm<sup>2</sup>.

DIÂMETRO NOMINAL	DI	δ	l	q	q <sub>1</sub>	q <sub>2</sub>	q <sub>3</sub>	q <sub>4</sub>	q <sub>5</sub>	q <sub>6</sub>	q <sub>7</sub>	q <sub>8</sub>	q <sub>9</sub>	q <sub>10</sub>	q <sub>11</sub>	q <sub>12</sub>	q <sub>13</sub>	q <sub>14</sub>	q <sub>15</sub>	q <sub>16</sub>	q <sub>17</sub>	q <sub>18</sub>	q <sub>19</sub>	q <sub>20</sub>	q <sub>21</sub>	q <sub>22</sub>	q <sub>23</sub>	q <sub>24</sub>	q <sub>25</sub>	q <sub>26</sub>	q <sub>27</sub>	q <sub>28</sub>	q <sub>29</sub>	q <sub>30</sub>	q <sub>31</sub>	q <sub>32</sub>	q <sub>33</sub>	q <sub>34</sub>	q <sub>35</sub>	q <sub>36</sub>	q <sub>37</sub>	q <sub>38</sub>	q <sub>39</sub>	q <sub>40</sub>	q <sub>41</sub>	q <sub>42</sub>	q <sub>43</sub>	q <sub>44</sub>	q <sub>45</sub>	q <sub>46</sub>	q <sub>47</sub>	q <sub>48</sub>	q <sub>49</sub>	q <sub>50</sub>	q <sub>51</sub>	q <sub>52</sub>	q <sub>53</sub>	q <sub>54</sub>	q <sub>55</sub>	q <sub>56</sub>	q <sub>57</sub>	q <sub>58</sub>	q <sub>59</sub>	q <sub>60</sub>	q <sub>61</sub>	q <sub>62</sub>	q <sub>63</sub>	q <sub>64</sub>	q <sub>65</sub>	q <sub>66</sub>	q <sub>67</sub>	q <sub>68</sub>	q <sub>69</sub>	q <sub>70</sub>	q <sub>71</sub>	q <sub>72</sub>	q <sub>73</sub>	q <sub>74</sub>	q <sub>75</sub>	q <sub>76</sub>	q <sub>77</sub>	q <sub>78</sub>	q <sub>79</sub>	q <sub>80</sub>	q <sub>81</sub>	q <sub>82</sub>	q <sub>83</sub>	q <sub>84</sub>	q <sub>85</sub>	q <sub>86</sub>	q <sub>87</sub>	q <sub>88</sub>	q <sub>89</sub>	q <sub>90</sub>	q <sub>91</sub>	q <sub>92</sub>	q <sub>93</sub>	q <sub>94</sub>	q <sub>95</sub>	q <sub>96</sub>	q <sub>97</sub>	q <sub>98</sub>	q <sub>99</sub>	q <sub>100</sub>	q <sub>101</sub>	q <sub>102</sub>	q <sub>103</sub>	q <sub>104</sub>	q <sub>105</sub>	q <sub>106</sub>	q <sub>107</sub>	q <sub>108</sub>	q <sub>109</sub>	q <sub>110</sub>	q <sub>111</sub>	q <sub>112</sub>	q <sub>113</sub>	q <sub>114</sub>	q <sub>115</sub>	q <sub>116</sub>	q <sub>117</sub>	q <sub>118</sub>	q <sub>119</sub>	q <sub>120</sub>	q <sub>121</sub>	q <sub>122</sub>	q <sub>123</sub>	q <sub>124</sub>	q <sub>125</sub>	q <sub>126</sub>	q <sub>127</sub>	q <sub>128</sub>	q <sub>129</sub>	q <sub>130</sub>	q <sub>131</sub>	q <sub>132</sub>	q <sub>133</sub>	q <sub>134</sub>	q <sub>135</sub>	q <sub>136</sub>	q <sub>137</sub>	q <sub>138</sub>	q <sub>139</sub>	q <sub>140</sub>	q <sub>141</sub>	q <sub>142</sub>	q <sub>143</sub>	q <sub>144</sub>	q <sub>145</sub>	q <sub>146</sub>	q <sub>147</sub>	q <sub>148</sub>	q <sub>149</sub>	q <sub>150</sub>	q <sub>151</sub>	q <sub>152</sub>	q <sub>153</sub>	q <sub>154</sub>	q <sub>155</sub>	q <sub>156</sub>	q <sub>157</sub>	q <sub>158</sub>	q <sub>159</sub>	q <sub>160</sub>	q <sub>161</sub>	q <sub>162</sub>	q <sub>163</sub>	q <sub>164</sub>	q <sub>165</sub>	q <sub>166</sub>	q <sub>167</sub>	q <sub>168</sub>	q <sub>169</sub>	q <sub>170</sub>	q <sub>171</sub>	q <sub>172</sub>	q <sub>173</sub>	q <sub>174</sub>	q <sub>175</sub>	q <sub>176</sub>	q <sub>177</sub>	q <sub>178</sub>	q <sub>179</sub>	q <sub>180</sub>	q <sub>181</sub>	q <sub>182</sub>	q <sub>183</sub>	q <sub>184</sub>	q <sub>185</sub>	q <sub>186</sub>	q <sub>187</sub>	q <sub>188</sub>	q <sub>189</sub>	q <sub>190</sub>	q <sub>191</sub>	q <sub>192</sub>	q <sub>193</sub>	q <sub>194</sub>	q <sub>195</sub>	q <sub>196</sub>	q <sub>197</sub>	q <sub>198</sub>	q <sub>199</sub>	q <sub>200</sub>	q <sub>201</sub>	q <sub>202</sub>	q <sub>203</sub>	q <sub>204</sub>	q <sub>205</sub>	q <sub>206</sub>	q <sub>207</sub>	q <sub>208</sub>	q <sub>209</sub>	q <sub>210</sub>	q <sub>211</sub>	q <sub>212</sub>	q <sub>213</sub>	q <sub>214</sub>	q <sub>215</sub>	q <sub>216</sub>	q <sub>217</sub>	q <sub>218</sub>	q <sub>219</sub>	q <sub>220</sub>	q <sub>221</sub>	q <sub>222</sub>	q <sub>223</sub>	q <sub>224</sub>	q <sub>225</sub>	q <sub>226</sub>	q <sub>227</sub>	q <sub>228</sub>	q <sub>229</sub>	q <sub>230</sub>	q <sub>231</sub>	q <sub>232</sub>	q <sub>233</sub>	q <sub>234</sub>	q <sub>235</sub>	q <sub>236</sub>	q <sub>237</sub>	q <sub>238</sub>	q <sub>239</sub>	q <sub>240</sub>	q <sub>241</sub>	q <sub>242</sub>	q <sub>243</sub>	q <sub>244</sub>	q <sub>245</sub>	q <sub>246</sub>	q <sub>247</sub>	q <sub>248</sub>	q <sub>249</sub>	q <sub>250</sub>	q <sub>251</sub>	q <sub>252</sub>	q <sub>253</sub>	q <sub>254</sub>	q <sub>255</sub>	q <sub>256</sub>	q <sub>257</sub>	q <sub>258</sub>	q <sub>259</sub>	q <sub>260</sub>	q <sub>261</sub>	q <sub>262</sub>	q <sub>263</sub>	q <sub>264</sub>	q <sub>265</sub>	q <sub>266</sub>	q <sub>267</sub>	q <sub>268</sub>	q <sub>269</sub>	q <sub>270</sub>	q <sub>271</sub>	q <sub>272</sub>	q <sub>273</sub>	q <sub>274</sub>	q <sub>275</sub>	q <sub>276</sub>	q <sub>277</sub>	q <sub>278</sub>	q <sub>279</sub>	q <sub>280</sub>	q <sub>281</sub>	q <sub>282</sub>	q <sub>283</sub>	q <sub>284</sub>	q <sub>285</sub>	q <sub>286</sub>	q <sub>287</sub>	q <sub>288</sub>	q <sub>289</sub>	q <sub>290</sub>	q <sub>291</sub>	q <sub>292</sub>	q <sub>293</sub>	q <sub>294</sub>	q <sub>295</sub>	q <sub>296</sub>	q <sub>297</sub>	q <sub>298</sub>	q <sub>299</sub>	q <sub>300</sub>	q <sub>301</sub>	q <sub>302</sub>	q <sub>303</sub>	q <sub>304</sub>	q <sub>305</sub>	q <sub>306</sub>	q <sub>307</sub>	q <sub>308</sub>	q <sub>309</sub>	q <sub>310</sub>	q <sub>311</sub>	q <sub>312</sub>	q <sub>313</sub>	q <sub>314</sub>	q <sub>315</sub>	q <sub>316</sub>	q <sub>317</sub>	q <sub>318</sub>	q <sub>319</sub>	q <sub>320</sub>	q <sub>321</sub>	q <sub>322</sub>	q <sub>323</sub>	q <sub>324</sub>	q <sub>325</sub>	q <sub>326</sub>	q <sub>327</sub>	q <sub>328</sub>	q <sub>329</sub>	q <sub>330</sub>	q <sub>331</sub>	q <sub>332</sub>	q <sub>333</sub>	q <sub>334</sub>	q <sub>335</sub>	q <sub>336</sub>	q <sub>337</sub>	q <sub>338</sub>	q <sub>339</sub>	q <sub>340</sub>	q <sub>341</sub>	q <sub>342</sub>	q <sub>343</sub>	q <sub>344</sub>	q <sub>345</sub>	q <sub>346</sub>	q <sub>347</sub>	q <sub>348</sub>	q <sub>349</sub>	q <sub>350</sub>	q <sub>351</sub>	q <sub>352</sub>	q <sub>353</sub>	q <sub>354</sub>	q <sub>355</sub>	q <sub>356</sub>	q <sub>357</sub>	q <sub>358</sub>	q <sub>359</sub>	q <sub>360</sub>	q <sub>361</sub>	q <sub>362</sub>	q <sub>363</sub>	q <sub>364</sub>	q <sub>365</sub>	q <sub>366</sub>	q <sub>367</sub>	q <sub>368</sub>	q <sub>369</sub>	q <sub>370</sub>	q <sub>371</sub>	q <sub>372</sub>	q <sub>373</sub>	q <sub>374</sub>	q <sub>375</sub>	q <sub>376</sub>	q <sub>377</sub>	q <sub>378</sub>	q <sub>379</sub>	q <sub>380</sub>	q <sub>381</sub>	q <sub>382</sub>	q <sub>383</sub>	q <sub>384</sub>	q <sub>385</sub>	q <sub>386</sub>	q <sub>387</sub>	q <sub>388</sub>	q <sub>389</sub>	q <sub>390</sub>	q <sub>391</sub>	q <sub>392</sub>	q <sub>393</sub>	q <sub>394</sub>	q <sub>395</sub>	q <sub>396</sub>	q <sub>397</sub>	q <sub>398</sub>	q <sub>399</sub>	q <sub>400</sub>	q <sub>401</sub>	q <sub>402</sub>	q <sub>403</sub>	q <sub>404</sub>	q <sub>405</sub>	q <sub>406</sub>	q <sub>407</sub>	q <sub>408</sub>	q <sub>409</sub>	q <sub>410</sub>	q <sub>411</sub>	q <sub>412</sub>	q <sub>413</sub>	q <sub>414</sub>	q <sub>415</sub>	q <sub>416</sub>	q <sub>417</sub>	q <sub>418</sub>	q <sub>419</sub>	q <sub>420</sub>	q <sub>421</sub>	q <sub>422</sub>	q <sub>423</sub>	q <sub>424</sub>	q <sub>425</sub>	q <sub>426</sub>	q <sub>427</sub>	q <sub>428</sub>	q <sub>429</sub>	q <sub>430</sub>	q <sub>431</sub>	q <sub>432</sub>	q <sub>433</sub>	q <sub>434</sub>	q <sub>435</sub>	q <sub>436</sub>	q <sub>437</sub>	q <sub>438</sub>	q <sub>439</sub>	q <sub>440</sub>	q <sub>441</sub>	q <sub>442</sub>	q <sub>443</sub>	q <sub>444</sub>	q <sub>445</sub>	q <sub>446</sub>	q <sub>447</sub>	q <sub>448</sub>	q <sub>449</sub>	q <sub>450</sub>	q <sub>451</sub>	q <sub>452</sub>	q <sub>453</sub>	q <sub>454</sub>	q <sub>455</sub>	q <sub>456</sub>	q <sub>457</sub>	q <sub>458</sub>	q <sub>459</sub>	q <sub>460</sub>	q <sub>461</sub>	q <sub>462</sub>	q <sub>463</sub>	q <sub>464</sub>	q <sub>465</sub>	q <sub>466</sub>	q <sub>467</sub>	q <sub>468</sub>	q <sub>469</sub>	q <sub>470</sub>	q <sub>471</sub>	q <sub>472</sub>	q <sub>473</sub>	q <sub>474</sub>	q <sub>475</sub>	q <sub>476</sub>	q <sub>477</sub>	q <sub>478</sub>	q <sub>479</sub>	q <sub>480</sub>	q <sub>481</sub>	q <sub>482</sub>	q <sub>483</sub>	q <sub>484</sub>	q <sub>485</sub>	q <sub>486</sub>	q <sub>487</sub>	q <sub>488</sub>	q <sub>489</sub>	q <sub>490</sub>	q <sub>491</sub>	q <sub>492</sub>	q <sub>493</sub>	q <sub>494</sub>	q <sub>495</sub>	q <sub>496</sub>	q <sub>497</sub>	q <sub>498</sub>	q <sub>499</sub>	q <sub>500</sub>	q <sub>501</sub>	q <sub>502</sub>	q <sub>503</sub>	q <sub>504</sub>	q <sub>505</sub>	q <sub>506</sub>	q <sub>507</sub>	q <sub>508</sub>	q <sub>509</sub>	q <sub>510</sub>	q <sub>511</sub>	q <sub>512</sub>	q <sub>513</sub>	q <sub>514</sub>	q <sub>515</sub>	q <sub>516</sub>	q <sub>517</sub>	q <sub>518</sub>	q <sub>519</sub>	q <sub>520</sub>	q <sub>521</sub>	q <sub>522</sub>	q <sub>523</sub>	q <sub>524</sub>	q <sub>525</sub>	q <sub>526</sub>	q <sub>527</sub>	q <sub>528</sub>	q <sub>529</sub>	q <sub>530</sub>	q <sub>531</sub>	q <sub>532</sub>	q <sub>533</sub>	q <sub>534</sub>	q <sub>535</sub>	q <sub>536</sub>	q <sub>537</sub>	q <sub>538</sub>	q <sub>539</sub>	q <sub>540</sub>	q <sub>541</sub>	q <sub>542</sub>	q <sub>543</sub>	q <sub>544</sub>	q <sub>545</sub>	q <sub>546</sub>	q <sub>547</sub>	q <sub>548</sub>	q <sub>549</sub>	q <sub>550</sub>	q <sub>551</sub>	q <sub>552</sub>	q <sub>553</sub>	q <sub>554</sub>	q <sub>555</sub>	q <sub>556</sub>	q <sub>557</sub>	q <sub>558</sub>	q <sub>559</sub>	q <sub>560</sub>	q <sub>561</sub>	q <sub>562</sub>	q <sub>563</sub>	q <sub>564</sub>	q <sub>565</sub>	q <sub>566</sub>	q <sub>567</sub>	q <sub>568</sub>	q <sub>569</sub>	q <sub>570</sub>	q <sub>571</sub>	q <sub>572</sub>	q <sub>573</sub>	q <sub>574</sub>	q <sub>575</sub>	q <sub>576</sub>	q <sub>577</sub>	q <sub>578</sub>	q <sub>579</sub>	q <sub>580</sub>	q <sub>581</sub>	q <sub>582</sub>	q <sub>583</sub>	q <sub>584</sub>	q <sub>585</sub>	q <sub>586</sub>	q <sub>587</sub>	q <sub>588</sub>	q <sub>589</sub>	q <sub>590</sub>	q <sub>591</sub>	q <sub>592</sub>	q <sub>593</sub>	q <sub>594</sub>	q <sub>595</sub>	q <sub>596</sub>	q <sub>597</sub>	q <sub>598</sub>	q <sub>599</sub>	q <sub>600</sub>	q <sub>601</sub>	q <sub>602</sub>	q <sub>603</sub>	q <sub>604</sub>	q <sub>605</sub>	q <sub>606</sub>	q <sub>607</sub>	q <sub>608</sub>	q <sub>609</sub>	q <sub>610</sub>	q <sub>611</sub>	q <sub>612</sub>	q <sub>613</sub>	q <sub>614</sub>	q <sub>615</sub>	q <sub>616</sub>	q <sub>617</sub>	q <sub>618</sub>	q <sub>619</sub>	q <sub>620</sub>	q <sub>621</sub>	q <sub>622</sub>	q <sub>623</sub>	q <sub>624</sub>	q <sub>625</sub>	q <sub>626</sub>	q <sub>627</sub>	q <sub>628</sub>	q <sub>629</sub>	q <sub>630</sub>	q <sub>631</sub>	q <sub>632</sub>	q <sub>633</sub>	q <sub>634</sub>	q <sub>635</sub>	q <sub>636</sub>	q <sub>637</sub>	q <sub>638</sub>	q <sub>639</sub>	q <sub>640</sub>	q <sub>641</sub>	q <sub>642</sub>	q <sub>643</sub>	q <sub>644</sub>	q <sub>645</sub>	q <sub>646</sub>	q <sub>647</sub>	q <sub>648</sub>	q <sub>649</sub>	q <sub>650</sub>	q <sub>651</sub>	q <sub>652</sub>	q <sub>653</sub>	q <sub>654</sub>	q <sub>655</sub>	q <sub>656</sub>	q <sub>657</sub>	q <sub>658</sub>	q <sub>659</sub>	q <sub>660</sub>	q <sub>661</sub>	q <sub>662</sub>	q <sub>663</sub>	q <sub>664</sub>	q <sub>665</sub>	q <sub>666</sub>	q <sub>667</sub>	q <sub>668</sub>	q <sub>669</sub>	q <sub>670</sub>	q <sub>671</sub>	q <sub>672</sub>	q <sub>673</sub>	q <sub>674</sub>	q <sub>675</sub>	q <sub>676</sub>	q <sub>677</sub>	q <sub>678</sub>	q <sub>679</sub>	q <sub>680</sub>	q <sub>681</sub>	q <sub>682</sub>	q <sub>683</sub>	q <sub>684</sub>	q <sub>685</sub>	q <sub>686</sub>	q <sub>687</sub>	q <sub>688</sub>	q <sub>689</sub>	q <sub>690</sub>	q <sub>691</sub>	q <sub>692</sub>	q <sub>693</sub>	q <sub>694</sub>	q <sub>695</sub>	q <sub>696</sub>	q <sub>697</sub>	q <sub>698</sub>	q <sub>699</sub>	q <sub>700</sub>	q <sub>701</sub>	q <sub>702</sub>	q <sub>703</sub>	q <sub>704</sub>	q <sub>705</sub>	q <sub>706</sub>	q <sub>707</sub>	q <sub>708</sub>	q <sub>709</sub>	q <sub>710</sub>	q <sub>711</sub>	q <sub>712</sub>	q <sub>713</sub>	q <sub>714</sub>	q <sub>715</sub>	q <sub>716</sub>	q <sub>717</sub>	q <sub>718</sub>	q <sub>719</sub>	q <sub>720</sub>	q <sub>721</sub>	q <sub>722</sub>	q <sub>723</sub>	q <sub>724</sub>	q <sub>725</sub>	q <sub>726</sub>	q <sub>727</sub>	q <sub>728</sub>	q <sub>729</sub>	q <sub>730</sub>	q <sub>731</sub>	q <sub>732</sub>	q <sub>733</sub>	q <sub>734</sub>	q <sub>735</sub>	q <sub>736</sub>	q <sub>737</sub>	q <sub>738</sub>	q <sub>739</sub>	q <sub>740</sub>	q <sub>741</sub>	q <sub>742</sub>	q <sub>743</sub>	q <sub>744</sub>	q <sub>745</sub>	q <sub>746</sub>	q <sub>747</sub>	q <sub>748</sub>	q <sub>749</sub>	q <sub>750</sub>	q <sub>751</sub>	q <sub>752</sub>	q <sub>753</sub>	q <sub>754</sub>	q <sub>755</sub>	q <sub>756</sub>	q <sub>757</sub>	q <sub>758</sub>	q <sub>759</sub>	q <sub>760</sub>	q <sub>761</sub>	q <sub>762</sub>	q <sub>763</sub>	q <sub>764</sub>	q <sub>765</sub>	q <sub>766</sub>	q <sub>767</sub>	q <sub>768</sub>	q <sub>769</sub>	q <sub>770</sub>	q <sub>771</sub>	q <sub>772</sub>	q <sub>773</sub>	q <sub>774</sub>	q <sub>775</sub>	q <sub>776</sub>	q <sub>777</sub>	q <sub>778</sub>	q <sub>779</sub>	q <sub>780</sub>	q <sub>781</sub>	q <sub>782</sub>	q <sub>783</sub>	q <sub>784</sub>	q <sub>785</sub>	q <sub>786</sub>	q <sub>787</sub>	q <sub>788</sub>	q <sub>789</sub>	q <sub>790</sub>	q <sub>791</sub>	q <sub>792</sub>	q <sub>793</sub>	q <sub>794</sub>	q <sub>795</sub>	q <sub>796</sub>	q <sub>797</sub>	q <sub>798</sub>	q <sub>799</sub>	q <sub>800</sub>	q <sub>801</sub>	q <sub>802</sub>	q <sub>803</sub>	q <sub>804</sub>	q <sub>805</sub>	q <sub>806</sub>	q <sub>807</sub>	q <sub>808</sub>	q <sub>809</sub>	q <sub>810</sub>	q <sub>811</sub>	q <sub>812</sub>	q <sub>813</sub>	q <sub>814</sub>	q <sub>815</sub>	q <sub>816</sub>	q <sub>817</sub>	q <sub>818</sub>	q <sub>819</sub>	q <sub>820</sub>	q <sub>821</sub>	q <sub>822</sub>	q <sub>823</sub>	q <sub>824</sub>	q <sub>825</sub>	q <sub>826</sub>	q <sub>827</sub>	q <sub>828</sub>	q <sub>829</sub>	q <sub>830</sub>	q <sub>831</sub>	q <sub>832</sub>	q <sub>833</sub>	q <sub>834</sub>	q <sub>835</sub>	q <sub>836</sub>	q <sub>837</sub>	q <sub>838</sub>	q <sub>839</sub>	q <sub>840</sub>	q <sub>841</sub>	q <sub>842</sub>	q <sub>843</sub>	q <sub>844</sub>	q <sub>845</sub>	q <sub>846</sub>	q <sub>847</sub>	q <sub>848</sub>	q <sub>849</sub>	q <sub>850</sub>	q <sub>851</sub>	q <sub>852</sub>	q <sub>853</sub>	q <sub>854</sub>	q <sub>855</sub>	q <sub>856</sub>	q <sub>857</sub>	q <sub>858</sub>	q <sub>859</sub>	q <sub>860</sub>	q <sub>861</sub>	q <sub>862</sub>	q <sub>863</sub>	q <sub>864</sub>	q <sub>865</sub>	q <sub>866</sub>	q <sub>867</sub>	q <sub>868</sub>	q <sub>869</sub>	q <sub>870</sub>	q <sub>871</sub>	q <sub>872</sub>	q <sub>873</sub>	q <sub>874</sub>	q <sub>875</sub>	q <sub>876</sub>	q <sub>87</sub>
------------------	----	---	---	---	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	-----------------



PROJETO DACAFIKO.

FLANGE FIXAÇÃO DO

Folha: 01

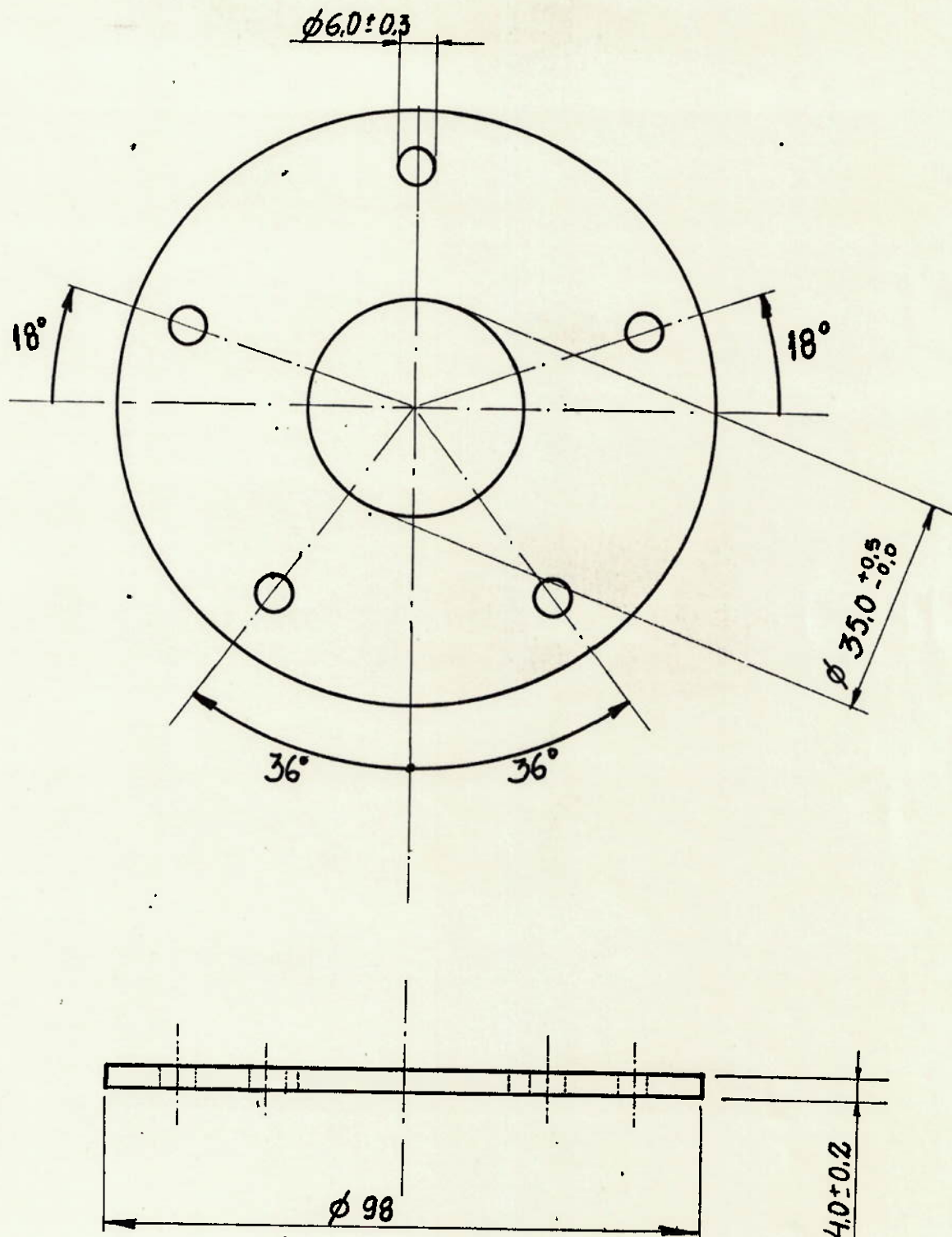
Folhas: 01

ESCOLA POLITÉCNICA-USP

DISCO DE FREIO

QUANT. = 01

ESCALA 1:1



- MATERIAL : ABNT 1030
- MEDIDAS EM mm
- TOLERÂNCIAS NÃO ESPECIFICADAS ADOTAR  $\pm 1,0$

Data:

Data:

Data:

Nº Classificação

Elaborado:

Verificado:

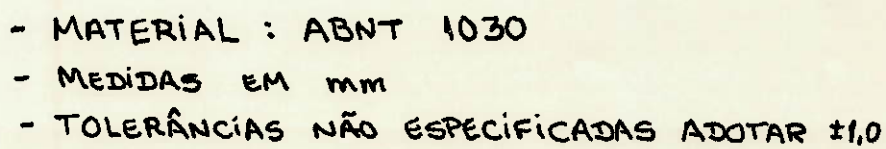
Aprovado:

91012304

ESCOLA POLITÉCNICA-USP

FLANGE FIXAÇÃO  
DA COROA

1991



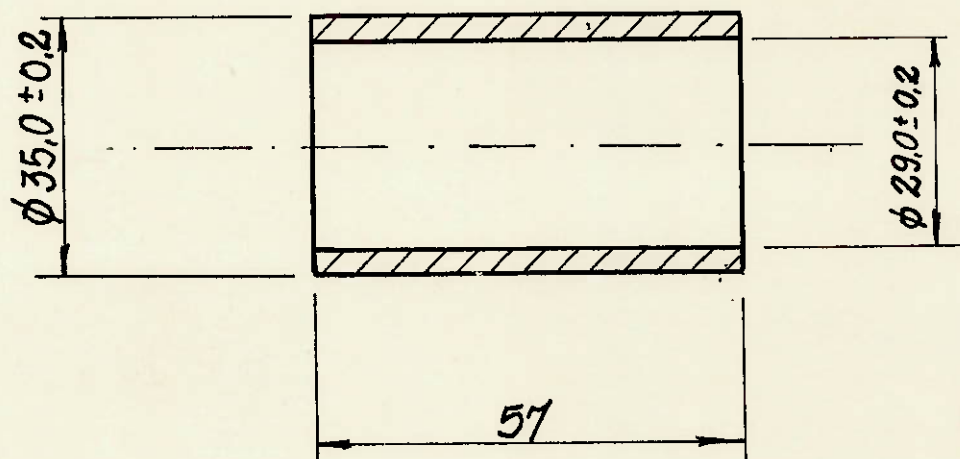
**Fluoride:**

**Verificado:**

**Aprovado:**

				a	i	o	u	2	3	0	5
--	--	--	--	---	---	---	---	---	---	---	---

PROJETO DACAFIKO	LUVA ESPAÇADORA	Folha: 01	Folhas: 01
ESCOLA POLITÉCNICA - USP		QUANT. = 02	ESCALA 1:1



- MATERIAL : ABNT 1030
- MEDIDAS EM mm
- TOLERÂNCIAS NÃO ESPECIFICADAS  
ADOTAR  $\pm 1,0$  mm.