

2299672

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecânica
Trabalho de Formatura

80
(0/10)
Madureira

Veículo Urbano

Introdução ao Projeto Básico

Autor: Marcos Antonio Salotto

Orientador: Prof. Omar Moore Madureira

1 9 8 1

SUMÁRIO :-

Muito além de ser um projeto básico de veículo urbano, difícil de ser desenvolvido no curto espaço de tempo a este destinado, representamos um estudo de viabilidade, onde se apresenta soluções capazes de serem aplicadas imediatamente com os recursos disponíveis.

Assim, na primeira metade do estudo, apresentamos soluções que permitem o uso dos conjuntos mecânicos das motocicletas fabricadas no país em veículos semelhantes a um automóvel, onde o usuário não adaptado às motos, pode desfrutar de características de semelhante economia, restringindo-se é claro, com respeito ao desempenho e liberdade.

Na segunda metade, levamos em conta, as mudanças e adaptações necessárias para tornar viável a utilização desse tipo de conjunto mecânico; estudamos por exemplo, a inclusão da marcha à ré, inexistente nas motos ou ainda, o sistema de partida elétrica, sómente encontrado nas motos maiores, com mecânicas que contradizem o requisito economia.

Concluindo, o trabalho tratou de dar, uma visão geral aos problemas surgidos no desenvolvimento de um projeto desse tipo, usando para isso, análises bem mais qualitativas do que quantitativas, preocupando-se principalmente com a economia, tanto de peso quanto de custo, requisitos fundamentais para um bom resultado final.

ÍNDICE DOS CAPÍTULOS

Capítulo	página
I- Introdução	1
II- Análise do problema	1
III- Síntese das possíveis soluções	3
IV- Carroceria	19
V- Estrutura	21
VI- Suspensão	24
VII- Conjunto Propulsor	26
IX- Sistema de Freio	28
X- Outros Sistemas	29
XI- Conclusões	29
XII- Bibliografia	30
XIII- Anexos	31

I - Introdução; Estabelecimento da necessidade

A chamada crise energética, que se faz sentir nos atuais dias, trouxe consigo, além de outras consequências, um considerável aumento nos custos de utilização dos sistemas de transportes individuais, causando com isso; por exemplo, uma brusca redução no tamanho dos automóveis.

Esse tipo de situação, aliada ao aumento das populações urbanas com a consequente expansão das cidades, nos leva aos estudos de melhorias nos campos do transporte coletivo e na otimização dos transportes individuais.

É lógico que o uso do transporte individual é imprescindível, não apenas pelos motivos de conforto e satisfação como também pelo acesso à regiões não atingidas pelos transportes coletivos.

Assim, iremos desenvolver a viabilidade de um tipo de transporte individual em forma mais racional e adaptada às necessidades de locomoção dos centros urbanos.

II - Análise do Problema

Pode-se mencionar uma infinidade de modos de locomoção individual sendo pesquisados, às vezes, utilizando formas de energia não consideradas convencionais; tais como elétrica ou a própria muscular do usuário, no presente, preferimos nos reservar aos motores de combustão interna, que parece ainda a solução mais viável a curto prazo.

Em se tratando de transporte individual com economia, compacticidade e desempenho, encontramos as motos como ótimas soluções: rápidas, econômicas e compactas, com tamanho comparável ao do próprio condutor, estão cada vez mais presentes na rotina da população.

Os conhecidos problemas de segurança e conforto apresentados pelos veículos de duas rodas, levam a boa parte da população a não se adaptarem às características de equilíbrio e manejo

exigidas, apesar de muitas vezes admirarem o sistema.

Partindo-se dessas idéias, tem-se em mente a criação de veículos praticamente híbridos, unindo às características econômicas das motos, com as de conforto e segurança dos automóveis.

A instalação de indústrias motociclisticas no Brasil, facilita o fornecimento de conjuntos motrizes, já provados robustos, eficientes e de fácil manutenção.

No caso, optaremos pela utilização do conjunto motriz das motos, vestindo-o com uma carroceria e estrutura automobilística, de forma que esse conjunto não perca as suas características econômicas ao mesmo tempo, tendo condições de enfrentar o pesado trânsito urbano, principalmente das grandes cidades com suas vias expressas.

Analisando-se agora a média de ocupação dos automóveis em trânsito urbano, fica-se surpreso, esta dificilmente chegará a dois, fatalmente se situando faixa de 1,5 pessoas/carro ou seja, na grande maioria das situações, os automóveis são utilizados apenas pelos motoristas ou no máximo, por mais uma ou duas pessoas. Portanto, na tentativa de otimização do espaço, fica estabelecido que o veículo deve comportar duas pessoas no mínimo, somado a pelo menos um pequeno espaço para volumes.

Voltando-se para as características de desempenho, lembrando ainda a utilização principal como urbana, o projeto deverá levar a um produto que permita tanto o tráfego em vias expressas, com velocidade máxima próximo dos 80 Km/h, quanto a vencer as rampas normalmente encontradas nas cidades, máxima próxima aos 27% passando-se também pela capacidade de aceleração inicial, precisando o veículo ter condições de acompanhamento do tráfego em saídas de semáforo, com aceleração inicial na ordem de $1,3\text{m/s}^2$ (0-40 Km/h em aproximadamente 8,5 seg.)

Finalizando deve-se salientar que o projeto deverá levar a um produto que possa ter utilização prática imediata, tanto em termos tecnológicos como de custos.

III - Síntese das possíveis soluções

III - .1 Introdução;

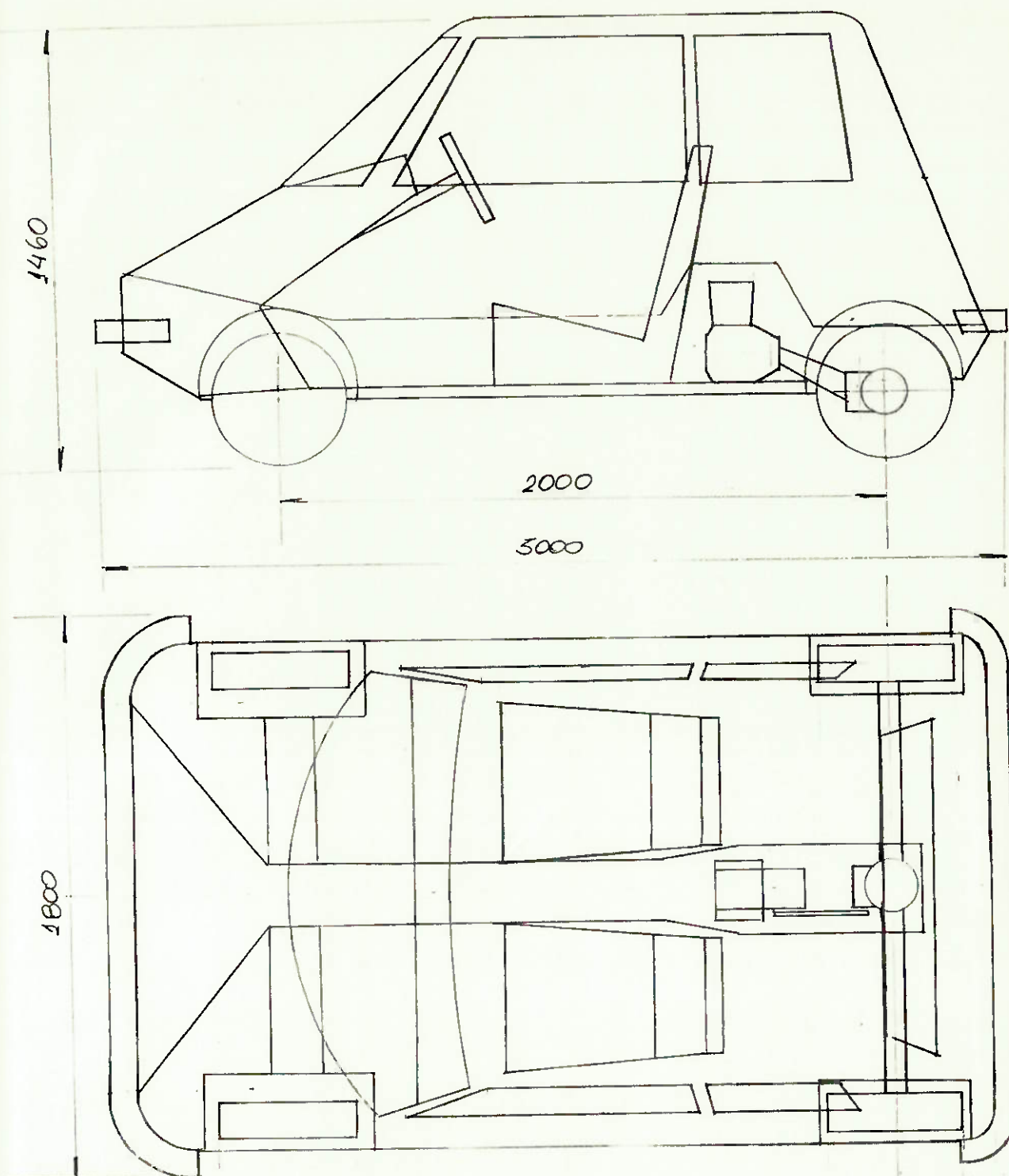
Em se tratando do uso urbano, dando-se prioridade ao item economia, todas as soluções serão feitas com base no uso dos motores até 200 cm³ de capacidade, não impedindo contudo, que com posterior exigência, de superior desempenho por exemplo, ainda se tenha um projeto viável, mantido em seus princípios.

A apresentação das soluções seguirá a seguinte ordem:

- 1.) Disposição geral do conjunto contendo:-
 - a - Número e disposição dos ocupantes.
 - b - Localização do conjunto propulsor indicando ainda o uso ou não de diferencial.
 - c - Número e disposição das rodas.
- 2.) Escolha de uma determinada das soluções apresentadas.
- 3.) Tipo de Estrutura.
- 4.) Conjunto Propulsor.
- 5.) Suspensões.
- 6.) Sistema de direção.
- 7.) Freios.
- 8.) Carroceria.
- 9.) Acessórios outros.

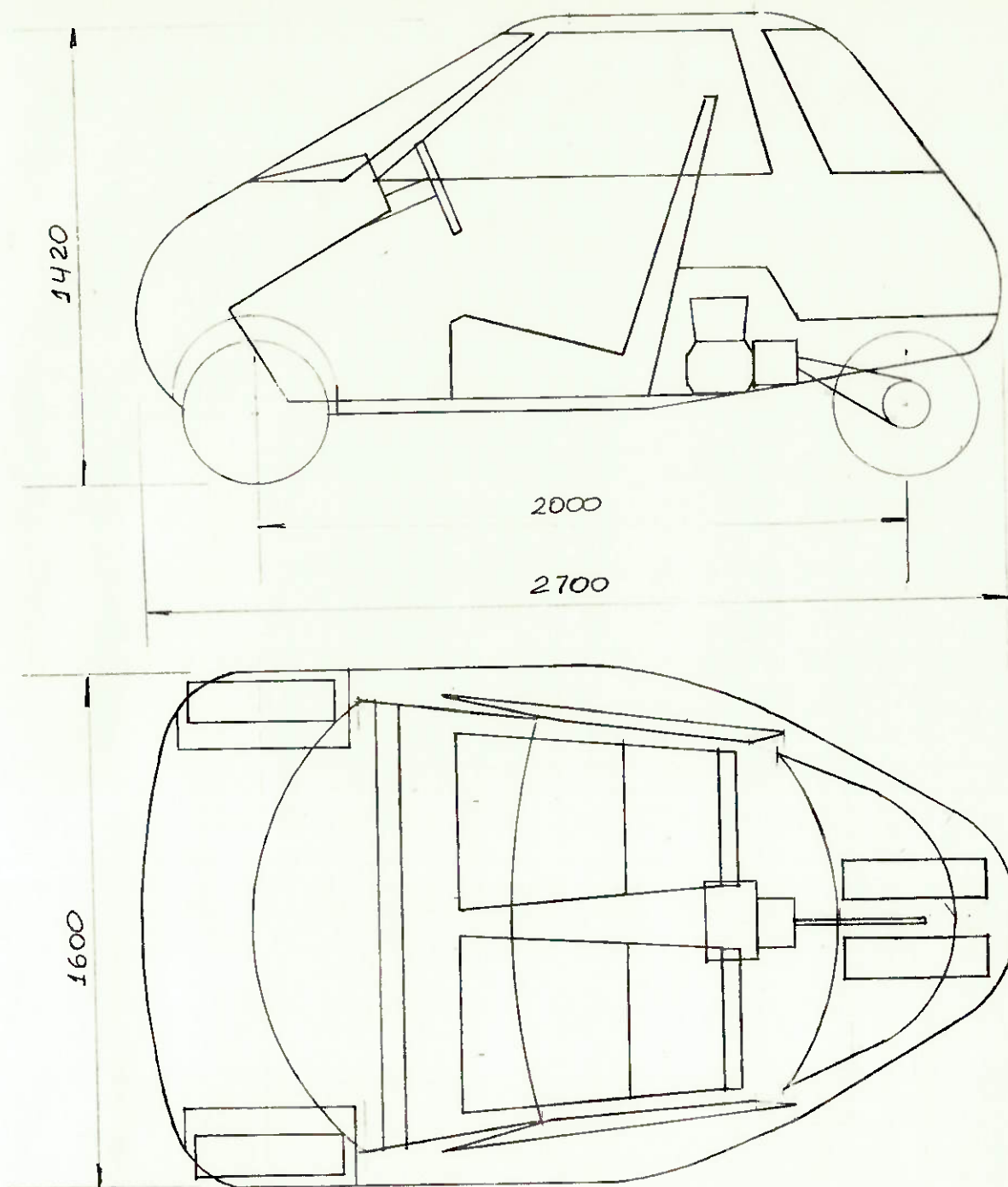
III. 1.) Soluções de disposição geral.

Passamos agora ao estudo das soluções com respeito à disposição dos ocupantes e componentes do veículo.



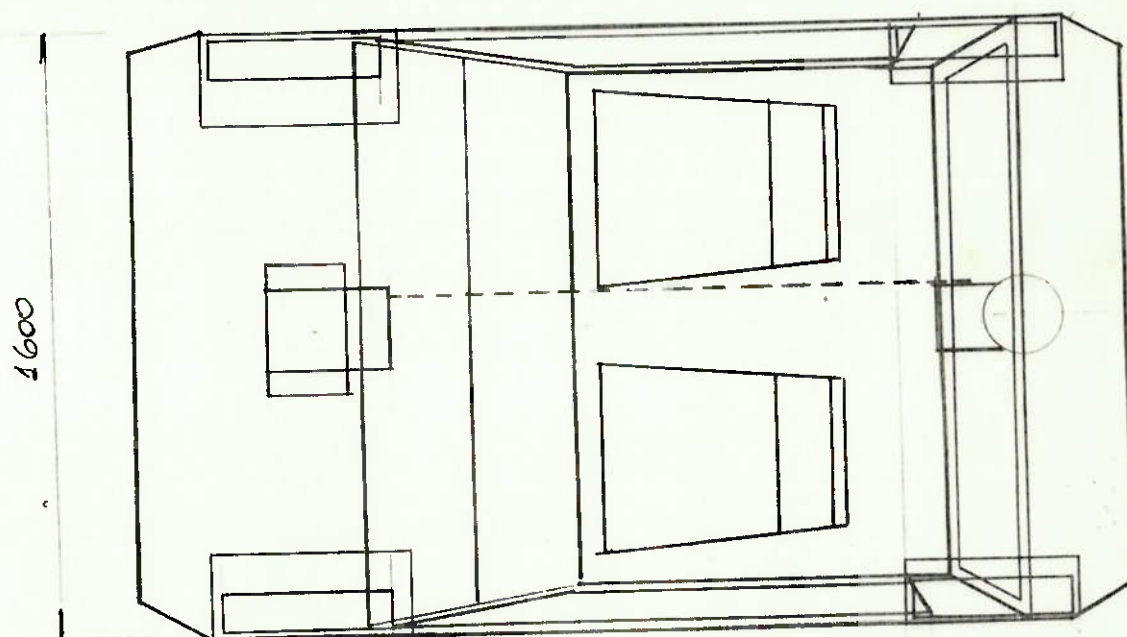
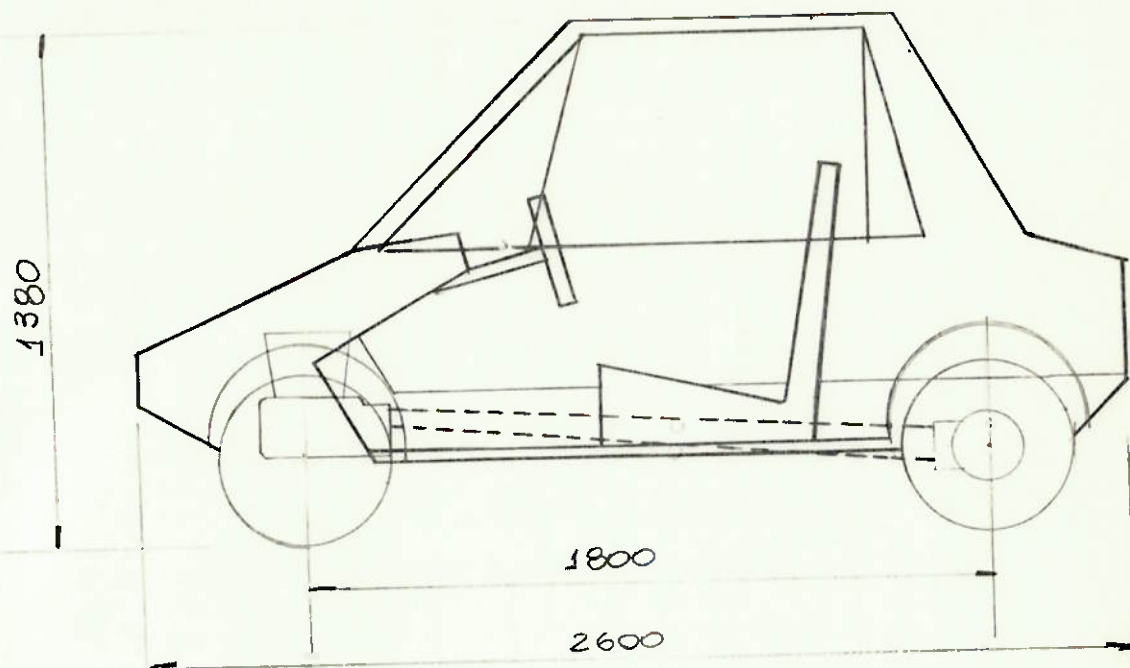
1.1)- 2 lugares, disposição convencional.

- Motor central Traseiro, com transmissão final por diferencial.
- 4 rodas, dispostas convencionalmente.
- Caixa de reversão acoplada ao diferencial.

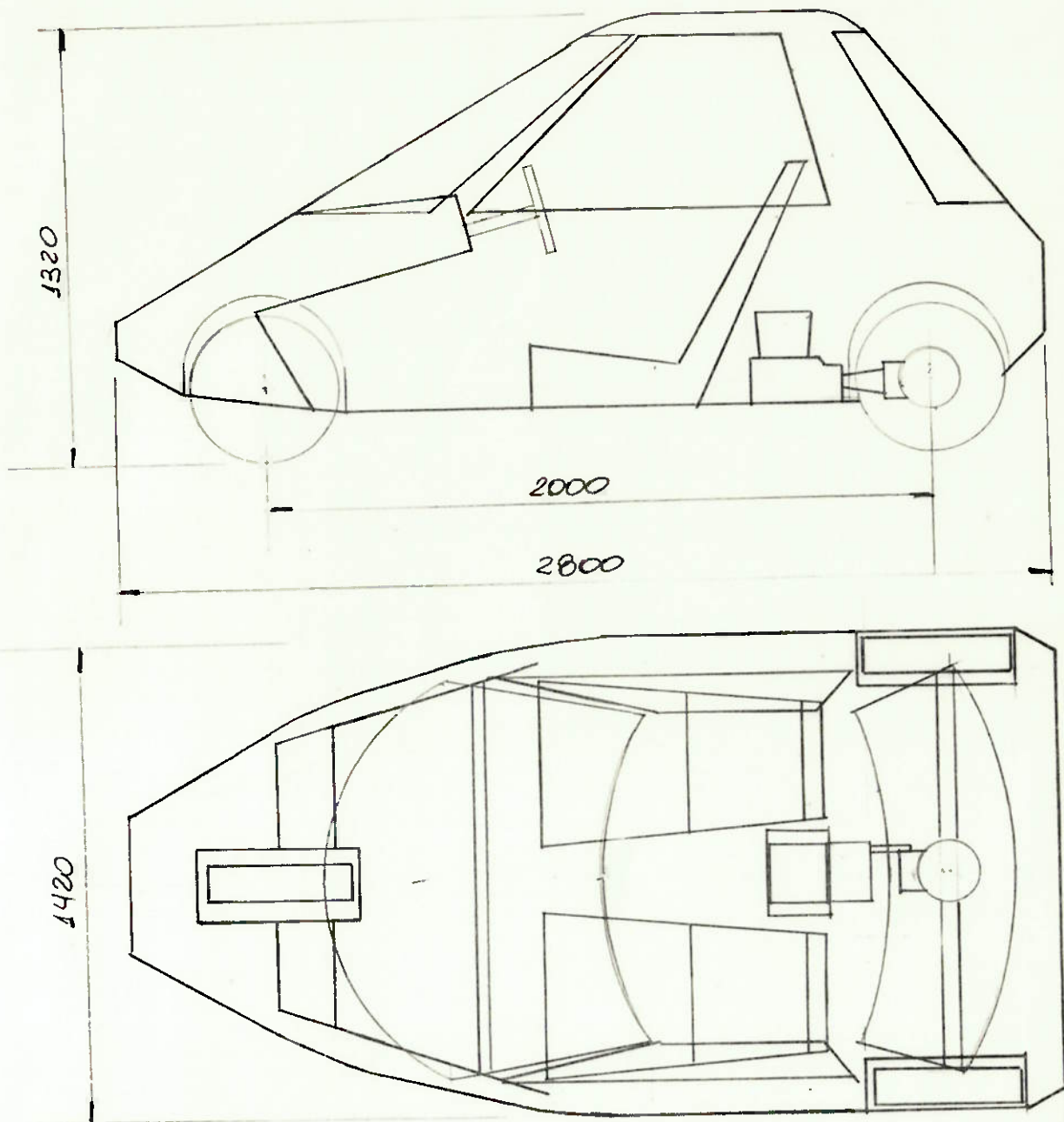


1.2)- 2 lugares, disposição convencional.

- Motor central traseiro, com transmissão final sem diferencial.
- 4 rodas, 2 traseiras juntas, por força da eliminação do diferencial.
- Caixa de reversão, acoplada à saída do motor.

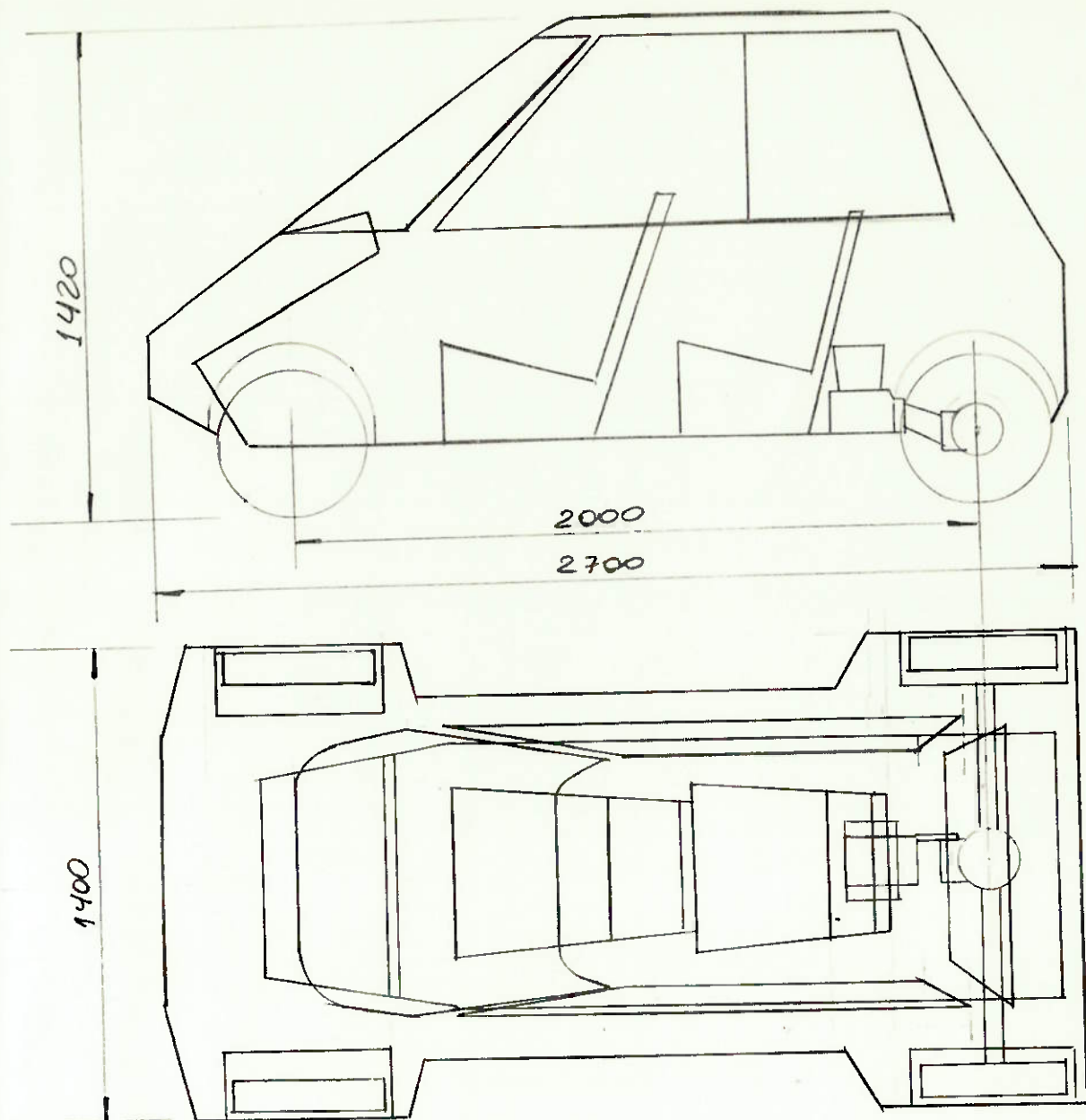


- 1.3.9) - 2 lugares, disposição convencional.
- Motor dianteiro, transmissão intermediária com corrente, transmissão final por diferencial.
 - 4 rodas, disposição convencional.
 - Caixa de reversão acoplada ao diferencial.



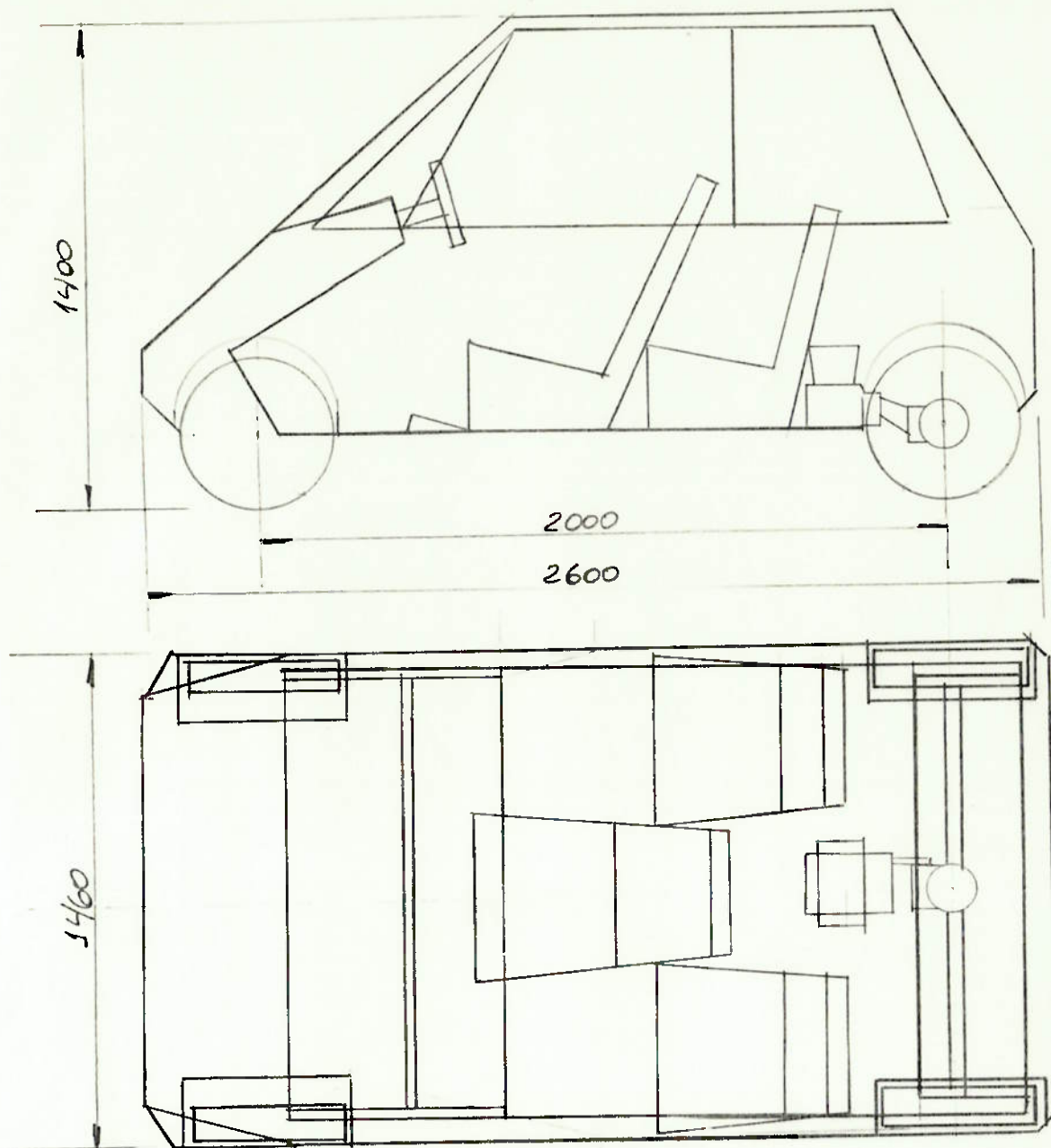
1.4.) - 2 lugares, disposição convencional.

- Motor central traseiro, transmissão final por diferencial.
- 3 rodas, sendo 1 à frente e 2 atrás.
- Caixa de reversão acoplada ao diferencial.

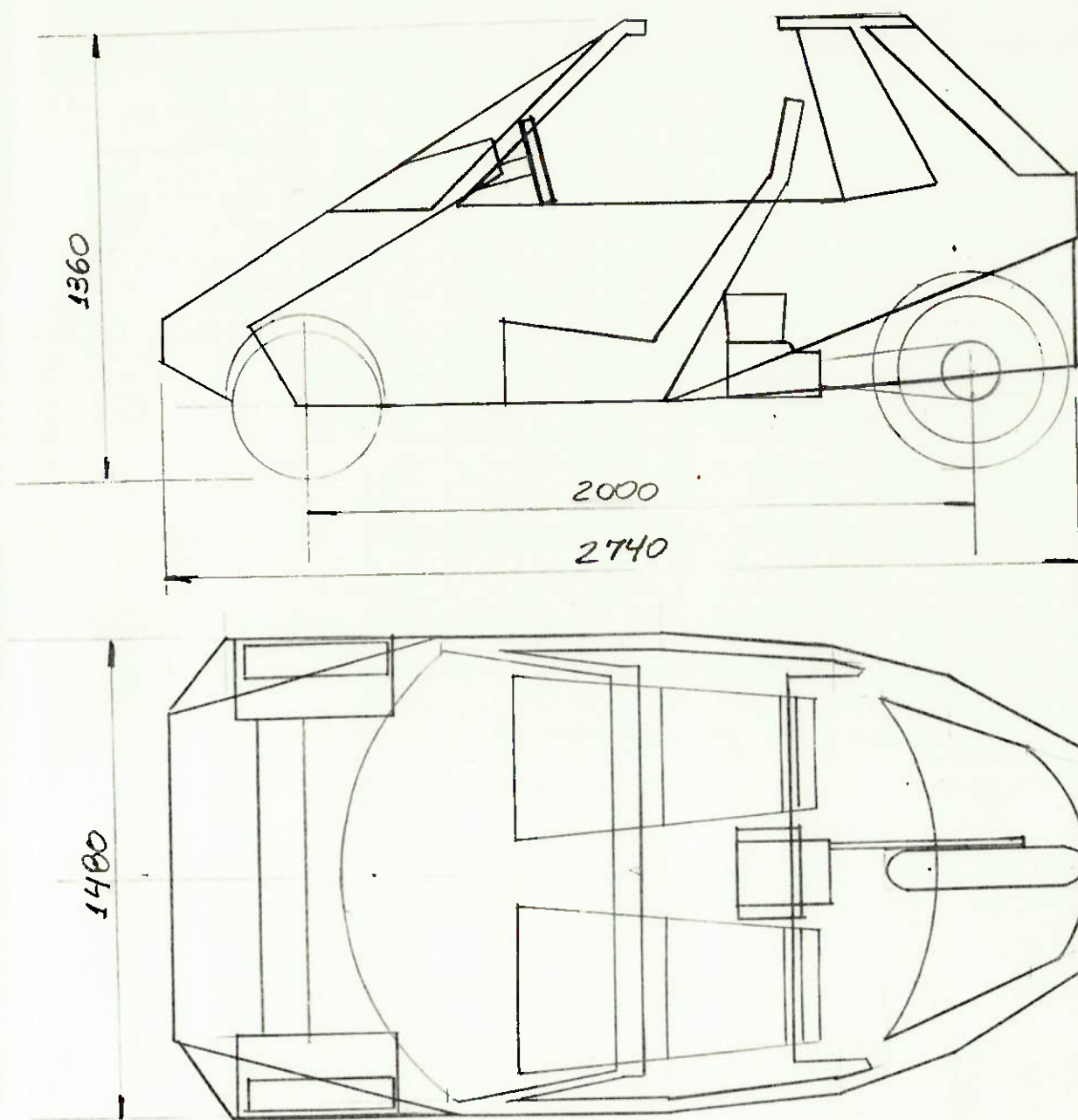


1.5.) - 2 lugares, lá frente e 1 atrás.

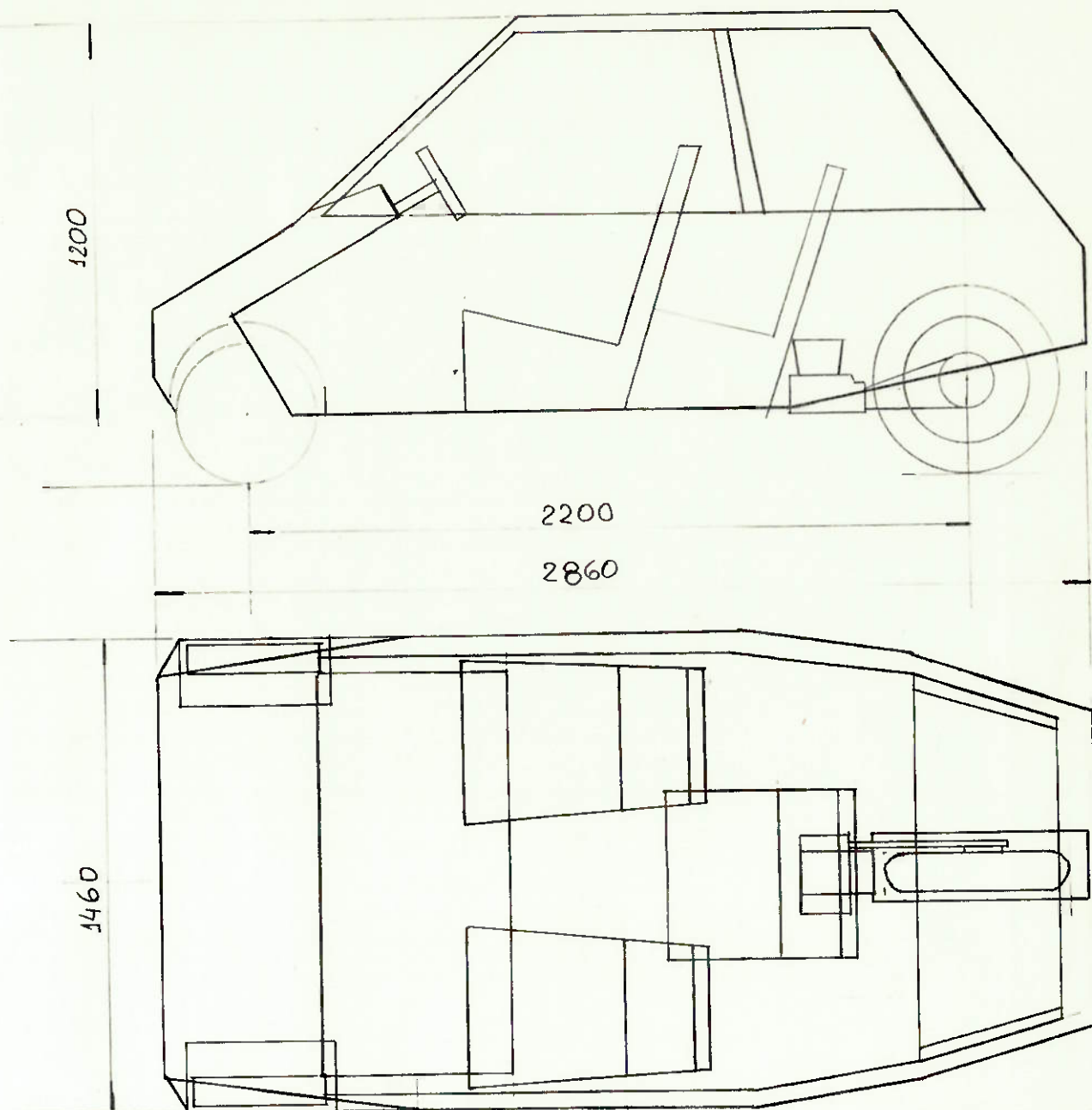
- Motor centro-traseiro, transmissão final por diferencial.
- 4 rodas, disposição convencional.
- Caixa de reversão acoplada ao diferencial.



- 1.6.) - 3 lugares, 1 à frente, 2 atrás, disposição trapezoidal.
- Motor centro-traseiro, transmissão final por diferencial.
 - 4 rodas, disposição convencional.
 - Caixa de reversão acoplada ao diferencial.



- 1.7.) - 2 lugares, disposição convencional.
- 3 rodas, 1 traseira.
 - Trem traseiro semelhante às motocicletas.
 - Caixa de reversão acoplada à saída do motor.



- 1.8.) - 3 lugares, 2à frente, disposição trapezoidal invertida.
- 3 rodas, 1 traseira.
 - Trem traseiro semelhante às motocicletas.
 - Caixa de reversão acoplada à saída do motor.

III.1. 2) Exigibilidade Física das soluções

Como podemos ver facilmente, ao analisar cada solução, verificamos que elas foram conduzidas de forma bastante convencional, principalmente tendo em mente que o produto tem condição de ser colocado em produção imediatamente, com a tecnologia já existente. Assim em cada solução, não precisamos mais do que uma caixa de reversão e/ou uma pequena caixa diferencial na transmissão, no mais, temos sistemas convencionais de direção, podendo até utilizar - mos os já existentes, como também os de suspensão de freios, etc, que serão mencionados mais adiante.

Assim a verificação da exigibilidade física é imediata em todas as possíveis soluções apresentadas.

III.1. 3) Valor Econômico

Analisamos o Valor econômico do veículo sob 3 pontos de vista.

a.) Do Fabricante: - Não tendo ainda valores mais expressivos para uma real avaliação do custo de fabricação do produto, de posse apenas do custo aproximado do conjunto motoriz e com uma avaliação superficial do peso do veículo, no presente momento, levando ainda em consideração que o preço de custo dos componentes será o industrial, tomamos como base as seguintes estimativas:

- Custo por unidade de massa, aproximadamente igual ao de uma moto com mesmo conjunto motoriz.
- Peso total do veículo igual a aproximadamente 2,5 vezes o peso de uma moto com mesmo conjunto motoriz, reservando portanto, 1,5 vezes do peso da moto para reforços estruturais, componentes adicionais entre outras necessidades.
- Custo industrial dos componentes é aproximadamente de 50% a 60% menor que o custo ao público.

Assim temos aproximadamente

Custo do veículo = $0,5 \times 2,5 \times$ público da moto

∴ Custo do veículo (fabricação) $\approx 1,25$ Custo público da moto

b.) Do Distribuidor: - Necessitando o fabricante colocar o seu produto à venda nos diversos pontos do país é imprescindível a presença do distribuidor, no fluxo comercial do produto. Com bases em pesquisas na comercialização de produtos similares ao do nosso em estudo, verificamos que os distribuidores de veículos tem como margem bruta comercial 20% a 25% do preço de venda a público, estimaremos portanto que o distribuidor terá 20% sobre o preço público.

c.) Do Consumidor: - Pesquisando com possíveis consumidores obtemos como parametro de valor econômico que o custo de um veículo do tipo que propomos, deverá se situar em torno de 30% do preço do automóvel nacional mais barato. Como o preço das motos com motos de 125 cc, que serão a base do veículo, se situa em aproximadamente 30% do valor do mesmo automóvel, obteremos as seguintes margens para o distribuidor e fabricante.

Preço público = 30% do automóvel mais barato

Preço para o distribuidor = 64% do automóvel mais barato

Custo do fabricante = $1,25 \times 0,30 = 37,5\%$ do preço do automóvel mais barato

Conclusão: - Das análises acima, verificamos que o produto oferece condições em todas as escalas do fluxo seguido pelo produto, desde o fabricante e distribuidor, com margem de lucro garantida, até o consumidor, que além de adquirir um veículo mais econômico, o fará a um preço mais acessível, apesar de que é comparado a um veículo de uso distinto, no caso urbano-rodoviário.

III.2 .) Processo de decisão

Devido ao caráter ainda um tanto qualitativo do projeto, levaremos em consideração as seguintes qualificações, e respectivos pesos, as quais passaremos a discutir.

Qualificação	Peso
a.) Conforto	5
b.) Manejo	2
c.) Espaço interno útil	3
d.) Aspecto Geral	3
e.) Impacto estético	1
f.) Facilidade de Construção (carroceria)	5
g.) Facilidade de Construção (mecânica)	5
h.) Área frontal (desempenho)	1
i.) Peso (estimativa de tamanho e desempenho)	5
j.) Estabilidade	2
k.) Capacidade de tração	1
l.) Acesso e Custo de Manutenção	4

a.) Conforto: - De extrema importância, principalmente lembrando que boa parte da população urbana passa pelo menos 2 horas por dia no interior de um automóvel. Será item de difícil comparação, pois é fator dependente por exemplo, do tipo de assento e de seu revestimento. Verificamos este item portanto, quanto principalmente à localização dos passageiros.

b.) Manejo: - A base de comparação para esse item será feita considerando-se: o comprimento do veículo, sua largura, visibilidade e posição do motorista; diferenciadas em cada solução, apesar de que em todas se ter chegado a veículos de pequenas proporções.

c.) Espaço interno geral: - Apesar de incluído no item conforto, compa^{ra}ramos este item, pela relação espaço útil (passageiro + carga)/espaço total ocupado pelo veículo, diferenciado do anterior, pela inclusão do fator relativo ao espaço para carga.

d.) Aspecto geral: - O sucesso comercial de um veículos, depende em " grande parte do seu aspecto geral, tanto de aparência externa quanto á de distribuição interna, sendo motivo de satisfação do indivíduo ser possuidor de um bonito veículo.

e.) Impacto estético: - Item de grande cuidado apesar de pouco peso no processo decisório, pois nem sempre o não convencional é bem aceito , causando às vezes certos receios ao futuro provável consumidor.

f.) Facilidade de construção de Carroceria: - Pretendendo-se uma produção seriada, apesar de em pequenas quantidades, a facilidade da construção da carroceria, contribuirá em grande parte no custo final do " produto.

g.) Facilidade de Construção Mecânica: - Idem ao anterior, mecânica so^{fi}fisticada ou complicada para a tecnologia atual, nunca terá baixos cus^{to}s, portanto sofisticar o mínimo necessário.

h.) Área frontal: - Esta influi no desempenho e consumo em avenidas e vias expressas apenas, principalmente ao uso, imposto urbano, do veícu^{lo}. Para uma futura aplicação, com motores de 400 cc por exemplo, deve subir seu peso.

i.) Peso: - Este item sim é de vital importância no desempenho e no " consumo, influenciando desde na capacidade de arrancada e de saída em ram^{pa}s até na velocidade máxima alcançada e no consumo final do veículo.

j.) Estabilidade: - Apesar das pequenas velocidades atingidas no objetivo principal, não devemos esquecer que o projeto em seu princípio deve admitir motores mais potentes, sem alterações profundas.

k.) Capacidade de tração: - Dependente basicamente do número de rodas motrizes e do uso ou não do diferencial, tem importância relativa, " principalmente devido ao uso urbano do veículo.

l.) Acesso e custo de manutenção: - Como as motos tem a vantagem de permitir que o próprio usuário faça uma grande parte da manutenção, é desejável que se mantenha esta característica com um fácil acesso ao componente mecânico. Quanto ao custo da manutenção, devemos verificar a escolha do máximo possível de componentes semelhantes às motos e " aos automóveis.

III. 2. 1) Matriz de decisão

Para completarmos o processo de decisão, passamos agora a uma comparação direta entre as soluções, através da matriz de decisão, de onde escolheremos as que melhor se sobressaírem ' com os itens analisados no parágrafo anterior.

As notas são dadas com base nos estudos da disposição geral e com os conhecimentos previamente adquiridos, como por exemplo os utilizados na análise do item tração.

Verificando-se no quadro que se segue, chegamos a conclusão que a solução que melhor se sobressaiu com as propriedades analisadas, foi a de número 1.7, isso devendo principalmente a sua simplicidade técnica-mecânica, ao seu reduzido peso, ao mesmo tempo mantendo grande intercambialidade de peças com as motos, reduzindo sensivelmente custos de manutenção.

Solução Nº

Propriedade	Peso	1.1	NxP	1.2	NxP	1.3	NxP	1.4	NxP	1.5	NxP	1.6	NxP	1.7	NxP	1.8	NxP
a	5	9	45	8	40	7	35	7	35	6	30	7	35	7	35	8	40
b	2	8	16	8	16	8	16	8	16	8	16	7	14	8	16	7	14
c	3	9	27	7	21	7	21	6	18	6	18	9	27	6	18	7	21
d	3	6	18	6	18	7	21	7	21	6	18	7	21	8	24	7	21
e	1	5	5	4	4	6	6	8	8	5	9	6	6	8	8	8	8
f	5	6	30	6	30	5	25	7	35	7	35	5	25	8	40	6	30
g	5	6	30	7	35	4	20	7	35	7	35	6	30	9	45	8	40
h	1	6	6	6	6	6	6	7	7	9	9	6	6	8	8	7	7
i	5	6	30	7	35	6	30	8	40	8	40	5	25	9	45	7	35
j	2	8	16	4	8	8	16	6	12	9	18	8	16	6	12	6	12
k	1	9	9	5	5	8	8	9	9	8	8	8	8	6	6	6	6
l	4	6	24	7	28	5	20	7	28	7	28	6	24	8	32	8	32
	37		256		246		204		264		260		237		289		266
média			6,92		6,65		5,51		7,14		7,03		6,40		7,81		7,2

Passamos a seguir à escolha dos órgãos para o modelo escolhido, no caso 1.7. Não entendendo com isso que os outros modelos estejam descartados, pois na realidade deveríamos pelo menos desenvolver paralelamente mais um ou dois modelos, por exemplo os de números 1.1, 1.4 e 1.8, descartando somente os restantes, que realmente não apresentaram um bom resultado no conjunto.

Partindo-se dos seguintes princípios:

- O menor peso final; diminuindo-se, se possível, o estimativo inicial de 300 Kgf.
- Baixa produção inicial; aproximadamente 100 veículos por mês.
- Entendendo-se por carroceria: proteção contra interpéries, dispositivos aerodinâmico, representação estética do veículo, reservando-se o item proteção à choques aos reforços estruturais a serem acrescentados.

É que analisaremos o item relativo a carroceria.

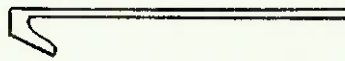
IV.1.) Matérias

Devido a baixa produção, eliminamos a possibilidade do uso das chapas de aço, isso se dando aos altos custos dos ferramentais necessários à estampagem das mesmas.

Uma grande tentação em se tratando de pequenas produções, é da utilização do plástico reforçado com fibras de vidro, largamente utilizado em praticamente todos os automóveis fabricados em pequenas séries no país, porém, nem sempre são tomados os cuidados necessários, para que realmente se tire proveito do baixo peso específico desse material, menor que o do aço, principalmente pelo processo de moldagem utilizado.

Esse processo de moldagem é normalmente feito da seguinte forma: A fibra fragmentada em pequenos pedaços é adicionada à resina; logicamente na presença de todos os produtos acessórios, tais como catalisadores, solventes etc; essa mistura é lançada contra o molde com pistolas; semelhantes as de pinturas com ar comprimido, não se tendo um preciso controle da espessura obtida, sendo esta na maior parte dos casos, muito superior à necessárias para fins de carroceria, desperdiçando a economia de peso,

além disso, concentrando grandes quantidades de material nas dobras como no exemplo mostrado na figura abaixo.



Tampa feita com chapa de aço

idem com fibra de vidro

Tomadas essas precauções ou, como preferirmos, no lugar do processo anterior, utilizarmos na moldagem, um fino tecido em fibra de vidro embebido em resina, sem dúvida esse processo se tornaria uma das melhores opções na fabricação da carroceria.

Um outro processo muito interessante, '' ainda nunca usado para o fim, utilizando também resinas com reforços de fibras, seria o que utiliza uma mistura conhecida como SMC (R), esse produto é prensado no interior de moldes, em máquinas hidráulicas, obtendo-se com isso ótimos acabamentos, tanto na superfície externa como na interna, o que seria uma outra grande vantagem' nesse tipo de veículo, pois poderíamos eliminar o revestimento interno.

Apesar da necessidade dos moldes, estes, por termos uma cura à frio, do material, poderiam para pequenas escalas de produção, serem feitos também por resinas, economizando bastante os recursos iniciais, necessários à implantação da produção.

Esse processo teria outras vantagens, entre as quais destacamos a excelente precisão dimensional obtida, '' que permite uma boa intercambiabilidade nas peças, facilitando a manutenção, no caso de choques por exemplo.

Outros materiais ainda poderiam ser utilizados, como por exemplo as chapas de alumínio ou ainda os plásticos injetados, autocestingíveis é claro, ou moldados à vácuo. Devido à complicação do manuseio, no caso do alumínio, ou da baixa produção inicial do veículo, às resinas reforçadas com fibra de vidro que nos parece o processo mais viável, restringindo-se ainda aos processos convencionais de moldagem, principalmente por desconhecimento profundo, no presente, do processo de prensagem.

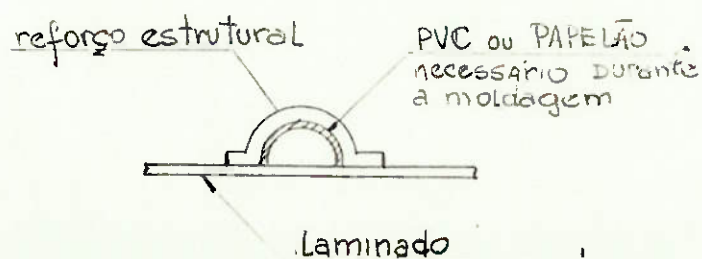
V) Estruturas

Os estudos do tipo de estrutura a ser utilizado, está intimamente ligado à parte de carroceria de um automóvel, pois esta, muitas vezes é parte integrante da estrutura.

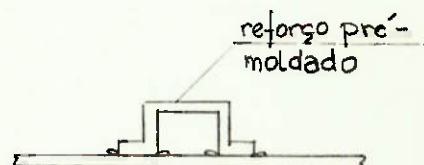
Analisaremos agora os vários tipos de estrutura e sua aplicabilidade como solução para nosso veículo.

V.1.) Carroceria Autoportante

Ao contrário do que possa parecer, em tipo de estrutura integrada à carroceria e largamente utilizada nos veículos de passageiros, fabricados em grandes escalas, com chapas de aço, também pode ser aplicado em nosso caso, mesmo em se tratando de carrocerias feitas com resinas reforçadas; sendo os reforços estruturais necessários, feitos em perfisados da mesma resina. Os desenhos abaixo ilustram essa utilização.



Reforço moldado diretamente sobre a carroceria.



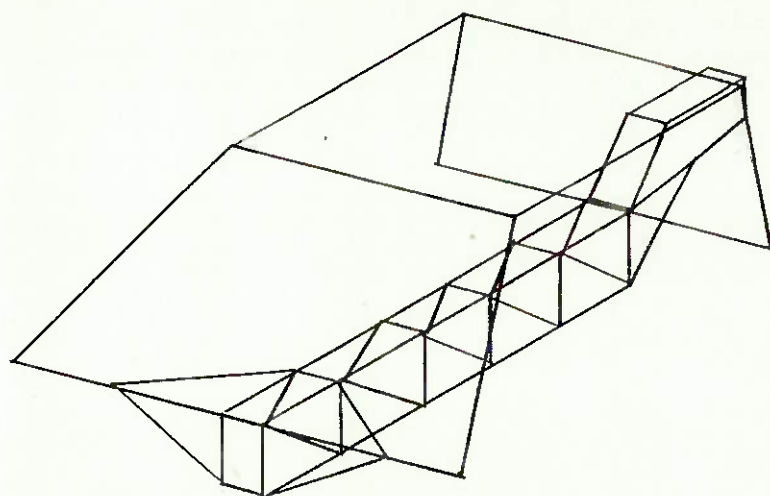
Reforço pré-moldado da carroceria moldado

Esse tipo de estrutura é bastante leve , sendo que as dificuldades, muito difíceis de serem contornadas, se referem à previsão prévia das tensões, dificuldade de controle na fabricação e praticamente a forma artesanal de aplicação à carroceria por tanto ténorosos na escolha dessa solução.

V.2) Estrutura Tubular

Nessa solução podemos conseguir de forma prévia, uma rápida otimização, relativa à rigidez necessária versus ' baixo peso.

A forma desse tipo de estrutura, para o veículo escolhido tem o aspecto do desenho simplificado abaixo:



Estrutura tubular

Os tubos de acordo com a conveniência, podem ser de formato circular, retangular ou quadrado, soldados entre si sob a forma de treliças.

Apesar de não muito complicado a fabricação desse tipo de estrutura exige uma série de gabaritos para soldagem; e uma boa organização de movimentação e armazenagem do material na fabricação um tanto demorada.

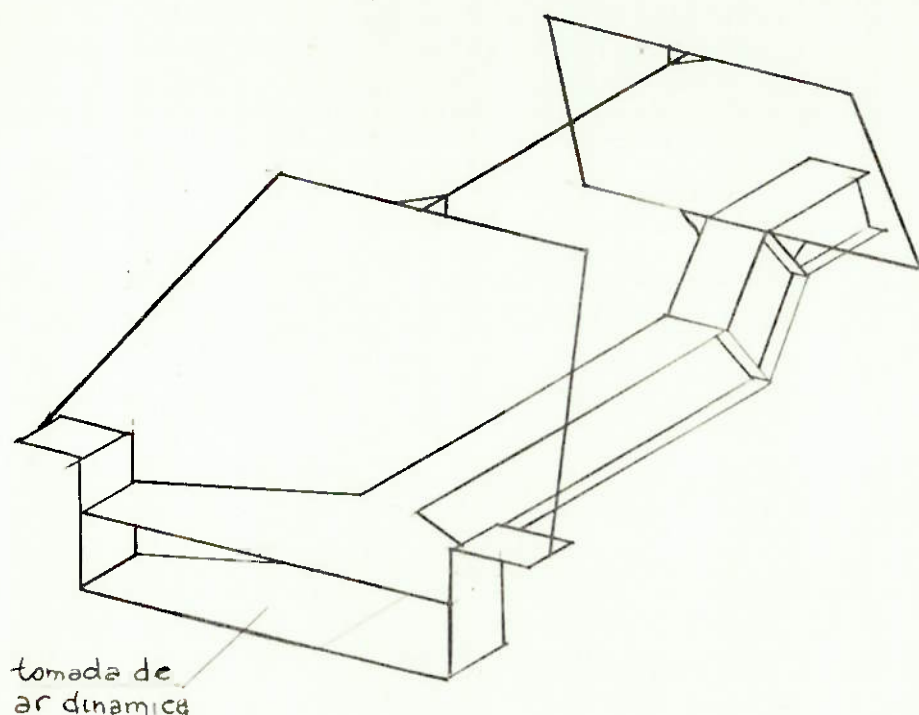
O saldo entre vantagens e desvantagens dessa so-

lução, é suficiente para torna-la aceitável dentro dos níveis de produção previstos.

V.3.) Estrutura de Chapas e Perfis soldadas em "Y"

Esse tipo de estrutura tem, ao nosso ponto de vista, todas as vantagens da tubular anterior, aliada com uma maior facilidade de fabricação e movimentação das peças, principalmente devido à menor quantidade das mesmas. Bem estudado, com uma grande redução do número de peças, consequentemente de soldas, pode ser a solução ideal para o nosso veículo.

Adotado essa estrutura, ela teria o seguinte aspecto simplificado.



Estrutura de Perfil e Chapas Soldadas

Conclusão sobre Estruturas: - No balanço das qualidades, encontramos em primeira análise, que a melhor solução nos parece a V.3, principalmente no compromisso facilidade, segurança de fabricação versus peso e rigidez necessários.

VI) Suspensões

VI.1) Suspensão Dianteira

A suspensão dianteira para o nosso veículo, terá basicamente como soluções as mesmas já utilizadas em veículos leves, largamente produzidos.

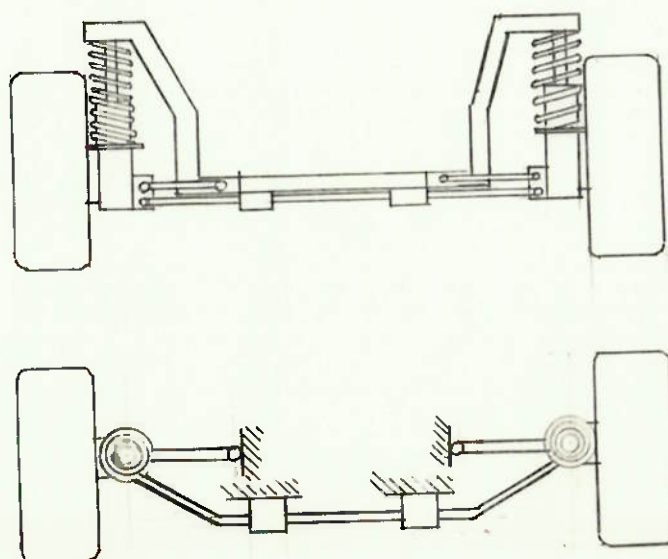
Analisaremos somente 2 tipos de suspensão, mais diretamente aplicadas ao caso:

VI.1.1.) Tipo Mc Pherson

VI.1.2.) Braços Articulados

VI.1.1.) Mc Pherson

A suspensão desse tipo tem por característica principal de o amortecedor acumular, além de sua função inicial, as responsabilidades de parte estrutural da suspensão e servir ainda de articulação de direção. Com isso, praticamente toda a suspensão se restringe ao amortecedor, um braço a ele ligado; e uma mola a barra estabilizadora, como podemos ver pelo desenho à seguir.



Suspensão dianteira tipo Mc Pherson

Se a nossa futura produção fosse feita em larga escala, sem larga escala, sem dúvida, principalmente pela sua aplicabilidade à baixos pesos; essa seria a nossa escolha na suspensão dianteira, leve, eficiente e com poucas peças móveis, reduz enormemente os custos de produção, às vezes, elevando com isso o de manutenção uma vez que o amortecedor é bastante reforçado.

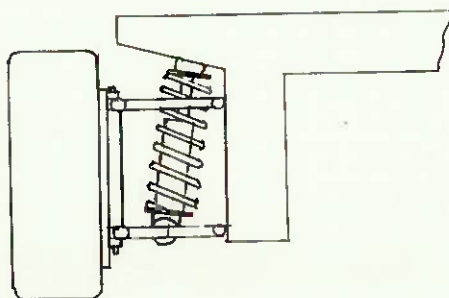
No caso, utilizar um amortecedor já existente, não seria eficiente, uma vez que o veículo nacional mais leve com esse tipo de suspensão, tem o seu peso próximo de 800 Kgf, bem longe portanto aos nossos 300 Kgf estimados em primeira aproximação.

Por outro lado, desenvolver um amortecedor especial para nosso veículo, com a produção estimada, não seria viável financeiramente, o que fatalmente reduz as chances da opção por esse tipo.

VI.1.2) Barras Articuladas

Pelas características do projeto, esse sistema parece o mais adequado, sua execução, por meio de barras soldadas e articuladas, de acordo com as necessidades geométricas, é de simples fabricação, montagem e permitem ainda uma fácil adaptação de amortecedores, podendo ser viável o uso dos modelos já utilizados nas motos apenas necessitando uma verificação geral em termos de cargas e cursos permissíveis.

O desenho ilustra o sistema.



Suspensão com Barras Articuladas

Esse modelo permite ainda, que com o aumento de produção, se substitua as barras por bandejas de chapas de aço estampadas, mantendo-se com isso o princípio do projeto.

VII.) Conjunto Propulsor

Quando escolhermos, o conjunto mecânico das motos, em particular dando preferência à faixa de 125 cc a 200 cc, limitamos uma série de variáveis no conjunto de propulsão, reforçando ainda pela opção adotada da utilização de todo o trem traseiro das motos.

Assim, temos que estudar a inclusão do sistema de marcha à ré e do sistema de partida, inexistente nas motos pequenas.

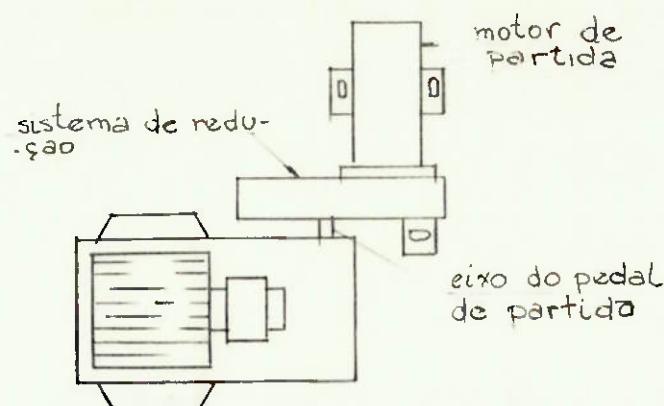
Em anexo, encontramos as fichas técnicas das motos produzidas atualmente no Brasil.

VII.1.) Sistema de Partida

Os motores pequenos produzidos, não possuem partida elétrica, sendo acionados na partida por um sistema de pedal. Esse processo se torna inviável no seu uso em automóveis, sendo portanto imprescindível uma adaptação para o sistema elétrico.

No sistema à pedal, a transmissão do movimento é feita através de um sistema de catracas que desengatam com o retorno do pedal.

A solução mais rápida e fácil para a adaptação seria a adoção de um acumulador com maior capacidade, a remoção do encosto de retorno da catraca, e a colocação, diretamente no eixo do pedal, de um sistema motorizado; como mostrada no desenho.

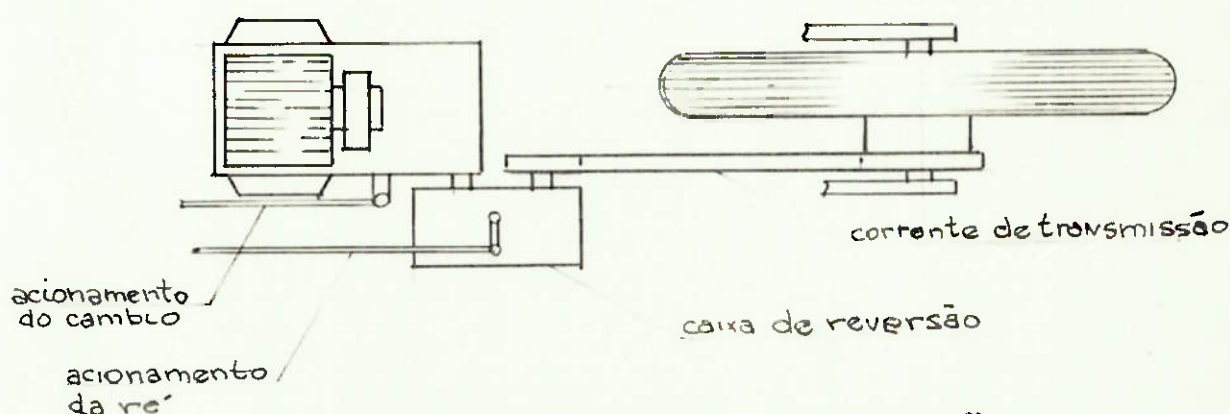


Adaptação do sistema elétrico de partida

VII.2.) Sistema de marcha à ré.

A opção para resolvermos o problema da marcha à ré, é semelhante à anterior, utilizada no sistema de partida elétrica. Adaptaremos uma caixa de reversão externa, diretamente ligada à saída do cambio, deslocando-se consequentemente, o pinhão da corrente para a saída da caixa de reversão.

O aspecto final da instalação é mostrado no desenho que se segue.



Instalação da caixa de reversão

O acionamento dessa caixa, ou seja o engate da marcha à ré, é feito por uma alavanca independente a do cambio, praticamente deixando o veículo com várias relações à ré, o que exigirá um certo cuidado por parte do usuário.

VIII.) Sistema de direção.

Aqui, vamos optar diretamente pelo sistema de pinhão e cremalheira, largamente utilizado, aprovado e de baixo custo, ideal para veículos leves, existindo no mercado nacional vários modelos facilmente adaptáveis em nosso caso.

Poderíamos estudar a viabilidade do uso de um sistema mais direto, por meio de alavancas, semelhante aos atualmente utilizados pelos Karts, que seria permissível dado ao baixo peso do veículo, mas esse sistema, com menos de uma volta de batente à batente, nos parece um tanto quanto improvisado.

Uma outra solução, seria o sistema de rosca sem-fim; esse sistema teria uma maior aplicatibilidade em veículos de maiores pesos, além de ser mais caro que o de pinhão-cremalheira.

IX.) Sistema de freios.

A utilização do trem traseiro das motos na solução adotada, nos facilita a escolha do sistema de freios para a roda traseira, apenas sendo necessária uma verificação no que diz respeito à capacidade de frenagem, snedo necessário ainda, a adaptação de um atuador de sincronismo com os freios dianteiros.

Nas duas rodas dianteiras, com diâmetros masi reduzidos que a traseira, existem tanto o sistema de discos como o à tambor.

Para a aplicação em veículos desse porte, o sistema à tambor se mostra suficiente, existindo no mercado, já desenvolvido, tambores de 350 mm de diâmetro, utilizados nos pequenos triciclos de carga, com sucesso. Ficando com esse modelo a nossa opção.

X.) Outros sistemas.

X.1.) Sistema de iluminação.

A utilização de um acumulador de maior capacidade, necessário ao sistema de partida elétrica, nos liberta quanto a escolha do sistema de iluminação.

Escolhemos o sistema convencional, constando de: 2 faróis dianteiros, 2 indicadores de direção dianteiros, e 2 lanternas traseiras compostas com luzes de freio, direção e posição.

A tensão escolhida é de 6 volts, feita com o sentido de se evitar mudanças no gerador já existente nos motores, ficando a capacidade da bateria aumentada para 24 Ah.

X.2.) Sistema de abertura dos vidros.

Ainda pensando no sentido de economia de peso, usaremos janelas laterais corrediças, eficientes no que diz respeito à vedação e bastante leves no conjunto, desde que bem construídas, economizam também custos, tão necessário para o sucesso da comercialização.

XI.) Conclusão.

Apesar de bastante qualitativo, o presente trabalho, indica a ordem do posterior desenvolvimento do projeto - básico.

Apresentamos nos anexos, alguns dos dados necessários à continuidade desse trabalho introdutório.

O uso do conjunto mecânico das motos se mostrou bem localizado no projeto, restando nos estudos posteriores a verificação do cumprimento ou não das condições de desempenho e economia impostas, que só serão realmente verificadas com a construção dos protótipos.

No decorrer do trabalho, chega-se a realmente se convencer de que estamos tratando com uma das boas soluções para o transporte individual nas cidades, principalmente como opção econômica à curto prazo.

XII.) Bibliografia:

1. Giuseppe Pollone, " Il Veicolo - Costruzioni Automobilistiche",
Libreria Editrice Universitaria Levrotto & Bella, 2ª edição, Itá-
lia 1957.
2. William H. Crouse, " The Auto Book", Mc Graw Hill, 1974, 1ª edição
New York.
3. William H. Crouse, Donald L. Anglin, " Automotive chassis and Body
Mc Graw Hill, 1976, 5ª edição, New York.

XIII) Anexos

XIII.1.) Ficha técnica das motocicletas fabricadas no Brasil.

Ficha Técnica — YAMAHA RX80	
MOTOR: TIPO - Monocilíndrico de dois tempos, válvula de palheta e de pistão (Torque Induction), carburador Mikuni VM 20 SH, 20 mm de venturi; CILINDRADA 73 cc; POTÊNCIA - 8 HP a 8.500 rpm; TORQUE MÁXIMO - 0,72 kgm a 8.000 rpm; DIÂMETRO E CURSO 43,0 x 50 mm; TAXA DE COMPRESSÃO - 7,2:1; TRANSMISSÃO - Cinco velocidades, embreagem multidisco em banho de óleo, partida a pedal, transmissão secundária por corrente; DIMENSÕES - COMPRI-MENTO - 1.852mm; LARGURA - 630mm; ALTURA - 970 mm; DISTÂNCIA ENTRE EIXOS - 1.185 mm; PESO LÍQUIDO - 82 ks; PESO EM ORDEM DE MARCHA - 87 quilos; DISTÂNCIA LIVRE DO SOLO - 150 mm; CAPACIDADE DO TANQUE DE COMBUSTÍVEL - 8,0 litros; CAPACIDADE DO TANQUE DE ÓLEO - 1,0 litro; CAPACIDADE DE ÓLEO NO CARTER - 700 cc; CAPACIDADE DE ÓLEO NO GARFO DIANTEIRO - 162 cm³; AUTONOMIA (com 20% de margem de segurança) 261 km; QUADRO tubular duplo; SUSPENSÃO - DIANTEIRA - garfo telescópico com mola helicoidal externa às bengalas, amortecimento hidráulico; TRASEIRA - berço oscilante, amortecedores hidráulicos com molas helicoidais acopladas, sem regulagem; PNEUS - DIANTEIRO 2,50 x 17 4 PR - Pressão - 23 lb/pol²; TRASEIRO - 2.50 x 17 4 PR - Pressão - 28 lb/pol²; FREIOS dianteiro e traseiro a tambor, 110 mm de diâmetro, acionamento mecânico; SISTEMA ELÉTRICO - Magneto e bateria, 6 volts - VELAS V8 HS, folga no eletrodo 0,6mm; CORES - azul, prata, vermelha, marrom; RELAÇÕES DE CÂMBIO - 1º - 2,833; 2º - 1,875; 3º - 1,368; 4º - 1,091; 5º - 0,916; INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES - CASTER 86 mm TRAIL - 62º; LUBRIFICAÇÃO DO MOTOR - sistema automático, Autolube, capacidade do tanque de óleo 1 litro. MARCHA LENTA - 1200 rpm; ABERTURA DO PLATINADO - 0.30-0.40mm.	

Ficha Técnica — YAMAHA RX125	
MOTOR: TIPO — Monocilíndrico de dois tempos, refrigerado a ar, válvula de palheta (torque induction), e Autolube; CILINDRADA — 123 cc; POTÊNCIA — 12,5 HP a 7.500 rpm; TORQUE MÁXIMO — 1,15 kgm a 6.500 rpm; DIÂMETRO E CURSO — 56 x 50 mm; TAXA DE COMPRESSÃO — 7,0:1; TRANSMISSÃO — 5 velocidades, embreagem multidisco em banho de óleo, partida a pedal, transmissão secundária por corrente; DIMENSÕES — COMPRI-MENTO — 1,870 mm; LARGURA — 776 mm; ALTURA — 1.086 mm; DISTÂNCIA ENTRE EIXOS — 1.220 mm; PESO LÍQUIDO — 95 kg; PESO EM ORDEM DE MARCHA — 105 quilos; DISTÂNCIA LIVRE DO SOLO — 150 mm; CAPACIDADE DO TANQUE DE COMBUSTÍVEL — 9,5 litros; CAPACIDADE DO TANQUE DE ÓLEO — 1,5 litro; CAPACIDADE DE ÓLEO NO CARTER — 700 cc; CAPACIDADE DE ÓLEO NO GARFO DIANTEIRO — 162 cc por bengala; AUTONOMIA — (com 20% de margem de segurança) 264 km; QUADRO — tubular duplo; SUSPENSÃO — DIANTEIRA — com garfo telescópico, molas helicoidais e amortecimento hidráulico; TRASEIRA — com braço oscilante, molas helicoidais acopladas e amortecedores hidráulicos; PNEUS — DIANTEIRO — 2.75 x 18 — Pressão — 23 lb/pol²; TRASEIRO — 2.75 x 18 — Pressão — 28 lb/pol²; FREIOS — a tambor nas duas rodas, acionamento mecânico; SISTEMA ELÉTRICO — com magneto e bateria, seis volts; VELAS — V8HS, folga no eletrodo 0,6 a 0,7 mm; CORES — Vermelha, marrom, azul e prata; RELAÇÕES DE CÂMBIO — 1º - 2.833; 2º - 1.875; 3º - 1.368; 4º - 1.091; 5º - 0,957; INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES — CARTER — 62,3º; TRAIL — 86 mm; MARCHA LENTA — 1250 rpm; ABERTURA DO PLATINADO — 0,35 a 0,40.	

Ficha Técnica YAMAHA RX180

MOTOR TIPO — Monocilíndrico de 2 tempos, com válvula de polheta (Torque Induction), um carburador Mikuni 24mm, **CILINDRADA** — 176,4 cc; **POTÊNCIA** — 17,6 HP a 7.500 rpm; **TORQUE MÁXIMO** — 1,6 kgf.m a 6.500 rpm; **DIÂMETRO E CURSO** — 64,5mm x 54,0 mm, **TAXA DE COMPRESSÃO** — 70:1 (gasolina comum); **TRANSMISSÃO** — Cinco velocidades, embreagens multidisco em banho de óleo, partida por pedal, transmissão primária por engrenagens e secundária por corrente — **DIMENSÕES** **COMPRIMENTO** — 1.905 mm, **LARGURA** — 865 mm, **ALTURA** — 1.150 mm, **DISTÂNCIA ENTRE EIXOS** — 1.270 mm, **DISTÂNCIA LIVRE DO SOLO** — 175 mm, **PESO** — 99 kg, **CAPACIDADE DO TANQUE DE ÓLEO** — 1,3 litros; **CAPACIDADE DO TANQUE DE COMBUSTÍVEL** — 12 litros; **AUTONOMIA** (20% de margem de segurança) — 290 km, **QUADRO** — tubular duplo; **SUSPENSÃO DIANTEIRA** — Garfo hidráulico, com inclinação de 62°30' e avanço de 95 mm, tipo Ceriani, molas helicoidais internas com amortecedores integrados, **TRASEIRA** — Braço oscilante com amortecedores hidráulicos, sem regulagem, **PNEUS-DIANTEIRO** — 275 X 18, pressão — 23 libras/pol2, **TRASEIRO** — 300 x 18, Pressão — 28 libras/pol2, **FREIOS-DIANTEIRO** a disco, comando hidráulico, **TRASEIRO** — mecânico a tambor, **SISTEMA ELÉTRICO** — 6 volts, com bateria, ignição transistorizada tipo CDI, **CORES** Midnight Blue; (Azul) e Ruby Red (Vermelho), **RELAÇÕES DE CÂMBIO** — 1ª — 2,833; 1, 2ª — 1,875; 1; 3ª — 1,368; 1; 4ª — 1,091; 1 e 5ª — 0,957.1. **ÓLEO NO GARFO DIANTEIRO** — 171.5 -l- ou - 4 cc por bengala.

Ficha Técnica HONDA CG 125

MOTOR TIPO — monocilíndrico de 4 tempos, refrigerado a ar, válvula na cabeça, carburador Keihin de 20 mm de venturi; **CILINDRADA** — 124cc; **POTÊNCIA** — 11 HP a 9.000 rpm; **TORQUE MÁXIMO** — 0,94 kgf.m a 7.500 rpm; **DIÂMETRO E CURSO** — 56,5 mm x 49,5 mm; **TAXA DE COMPRESSÃO** — 9:1; **TRANSMISSÃO** — 4 velocidades, embreagem multidisco banhado a óleo; partida a pedal; transmissão secundária por corrente; **DIMENSÕES** — **COMPRIMENTO** — 1900 mm; **LARGURA** — 735 mm; **ALTURA** — 1.025; **DISTÂNCIA ENTRE EIXOS** — 1.200 mm; **PESO LÍQUIDO** — 94 kg. **PESO EM ORDEM DE MARCHA** — 103 Kg.; **DISTÂNCIA LIVRE DO SOLO** — 140mm; **CAPACIDADE DO TANQUE DE COMBUSTÍVEL** — 9,5 litros; **CAPACIDADE DE ÓLEO NO CARTER** — 1 litro; **CAPACIDADE DE ÓLEO NO GARFO DIANTEIRO** — 80 cm³ em cada bengala; **AUTONOMIA** — (com 20% de margem de segurança) 312 km; **QUADRO** — Simples Tipo "Diamond Frame", com motor integrando a estrutura; **SUSPENSÃO** — **DIANTEIRA** — garfo telescópico, 115 mm de curso, amortecedores hidráulicos incorporados com molas helicoidais internas; **TRASEIRA** — braços oscilantes com lubrificação permanente, curso de 63 mm, amortecedores hidráulicos de dupla ação; **PNEUS** — **DIANTEIRO** — 2,50 x 18 — Pressão — 25 lb/pol; **TRASEIRO** — 2,75 x 18 pressão — 32 lb/pol; **FREIOS** — tambor simples de 110mm de diâmetro nas duas rodas, acionamento mecânico; **SISTEMA ELÉTRICO** — com magneto, bateria de 6 volts e 6 amperes — **VELAS** — D 8 ES — L, folga no eletrodo 0,6 — 0,7mm; **CORES** — azul, vermelha e branca; **RELAÇÕES DE CÂMBIO** — 1ª — 2,769; 2ª — 1,722; 3ª — 1,272; 4ª — 1,000; **INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES** — **CASTER** — 64°; **TRAIL** — 80 mm; **LUBRIFICAÇÃO DO MOTOR** — Forçada através de bomba trocoidal; **DIAGRAMA DE VÁLVULAS** — Admissão; Abre 0° APMS, fecha 30° DPMS — Escape: Abre 30° APMS, fecha 0° DPMS; **FOLGA DE VÁLVULAS** — Admissão — 0,08mm — Escape — 0,08mm; **MARCHA LENTA** — 1.200 — 1.400rpm; **ABERTURA PLATINADO** — 0,3 — 0,4 mm.

Ficha Técnica	HONDA	ML 125
MOTOR: TIPO — Monocilíndrico de 4 tempos, refrigerado a ar, válvula na cabeça, carburador Keihin de 20 mm de venturi; CILINDRADA — 124cc; POTÊNCIA — 11 HP a 9.000 rpm; TORQUE MÁXIMO — 0,94 kgfm a 7.500 rpm; DIÂMETRO E CURSO — 56,5 mm x 49,5 mm; TAXA DE COMPRESSÃO — 9,1; TRANSMISSÃO — 5 velocidades, embreagem multidisco banhado a óleo, partida a pedal, transmissão secundária por corrente; DIMENSÕES — COMPRIMENTO — 1.900 mm; LARGURA — 735 mm; ALTURA — 1.025; DISTÂNCIA ENTRE EIXOS — 1.200 mm; PESO LÍQUIDO — 99 kg; PESO EM ORDEM DE MARCHA — 108 kg; DISTÂNCIA LIVRE DO SOLO — 140 mm; CAPACIDADE DO TANQUE DE COMBUSTÍVEL — 10 litros; CAPACIDADE DE ÓLEO NO CARTER — 1 litro; CAPACIDADE DE ÓLEO NO GARFO DIANTEIRO — 80 cm em cada bengala; AUTONOMIA — (com 20% de margem de segurança) 324 km; QUADRO — Simples, Tipo "Diamond Frame", com motor integrando a estrutura; SUSPENSÃO — DIANTEIRA — garfo telescópico, 115 mm de curso, amortecedores hidráulicos incorporados com molas helicoidais internas; TRASEIRA — braços oscilantes com lubrificação permanente, curso de 63 mm, amortecedores hidráulicos de dupla ação; PNEUS — DIANTEIRO — 2.50 x 18 — Pressão — 25 lb/pol²; TRASEIRO — 2.75 x 18 Pressão — 32 lb/pol; FREIOS — a disco na dianteira, mecânico; tambor de 110 mm de diâmetro na traseira, acionamento; SISTEMA ELÉTRICO — com magneto, bateria de 6 volts e 6 amperes — VELAS — D 8 ES — L, folga no eletrodo 0,6 — 0,7 mm; CORES — vermelha, marrom e prata; RELAÇÕES DE CÂMBIO — 1º - 2,769; 2º - 1,882; 3º - 1,450; 4º - 1,174; 5º - 1,000; INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES — CASTER — 64°; TRAIL — 80 mm; LUBRIFICAÇÃO DO MOTOR — Forçada através de bomba trocoidal; DIAGRAMA DE VÁLVULAS — Admissão: Abre 0° APMS, fecha 30° DPMI — Escape: abre 30° APMI, fecha 0° DPMS; FOLGA DE VÁLVULAS — Admissão — 0,08 mm — Escape — 0,08 mm; MARCHA LENTA — 1.200 — 1.400 rpm; ABERTURA PLATINADO — 0,3 — 0,4 mm.		

Ficha Técnica	HONDA	TORNADA 125CC
MOTOR: TIPO — Monocilíndrico de quatro tempos, comando na cabeça, cilindro inclinado a 15° carburador de 24 mm de venturi; CILINDRADA — 124 cc; POTÊNCIA — 14 HP a 10.000 rpm; TORQUE MÁXIMO — 1,0 kgfm a 9.000 rpm; DIÂMETRO E CURSO — 56,5 x 49,5 mm; TAXA DE COMPRESSÃO — 9,2; TRANSMISSÃO — Cinco velocidades, embreagem multidisco em banho de óleo, transmissão secundária por corrente; DIMENSÕES — COMPRIMENTO — 1.900mm; LARGURA — 735mm; ALTURA — 990 mm; DISTÂNCIA ENTRE EIXOS — 1.200 mm; PESO LÍQUIDO — 98,7 kg; PESO EM ORDEM DE MARCHA — 108 quilos; DISTÂNCIA LIVRE DO SOLO — 140mm; CAPACIDADE DO TANQUE DE COMBUSTÍVEL — 11,6 litros; CAPACIDADE DE ÓLEO NO CARTER — 1,0 litro; CAPACIDADE DE ÓLEO NO GARFO DIANTEIRO — 80 cc; AUTONOMIA — (com 20% de margem de segurança) 400 km; QUADRO — Simples, tipo "diamond frame", com motor integrado na estrutura; SUSPENSÃO — DIANTEIRA — Garfo Telescópico hidráulico com 115mm de curso; TRASEIRA — Braços oscilantes com molas, amortecedores hidráulicos PNEUS — DIANTEIRO 2.50 x 18 — Pressão — 25 lb/pol²; TRASEIRO — 2.75x18 — Pressão — 28 lb/pol²; FREIOS — DIANTEIRO — a disco com diâmetro de 240 mm, acionamento mecânico; TRASEIRO — tambor simples de 110 mm de diâmetro, acionamento mecânico; SISTEMA ELÉTRICO — por magneto, bateria de 6 volts, 6 amperes — VELAS — D8ES-L / ND X 24 ES; folga no eletrodo 0,6 — 0,7 mm; CORES — azul e vermelha; RELAÇÕES DE CÂMBIO — 1º, 2,846; 2º — 1,882; 3º — 1,400; 4º — 1,130; 5º — 0,960; INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES — CASTER - 64° TRAIL — 87 mm; LUBRIFICAÇÃO DO MOTOR — Forçada através de bomba trocoidal; DIAGRAMA DE VÁLVULAS — Admissão: Abre 5° APMS Fecha 35° DPMI; Escape: Abre 30° APMI, fecha 5° DPMI FOLGA DE VÁLVULAS — Admissão — 0,05 mm; Escape — 0,05 mm — MARCHA LENTA — 1.400 rpm; ABERTURA DO PLATINADO — 0,3-0,4 mm.		

Ficha Técnica HONDA CB 700	
MOTOR: TIPO — Dois cilindros paralelos, quatro tempos, comando simples no cabeçote, sistema antivibração por contrapesos em eixo paralelo ao virabrequim, três válvulas por cilindro; CILINDRADA - 395 cc; POTÊNCIA - 40 CV a 9.500 rpm; TORQUE MÁXIMO - 3,2 kgfm a 8.000 rpm; DIÂMETRO E CURSO - 70,5mm x 50,6mm; TAXA DE COMPRESSÃO - 9,3: 1; TRANSMISSÃO - 6 velocidades, embreagem multidisco em banho de óleo - Relações primária - 3,125; 1ª - 2,733; 2ª - 1,947; 3ª - 1,545; 4ª - 1,280; 5ª - 1,047; 6ª - 0,931; final - 2,250. DIMENSÕES: COMPRIMENTO - 2.165mm; LARGURA - 730mm; ALTURA - 1.105mm; ENTRE-ELIXOS - 1.390mm; DISTÂNCIA MÍNIMA DO SOLO - 165mm; PESO - 176 Kg; CAPACIDADE DE ÓLEO NO CARTER - 3,0 litros; CAPACIDADE DO TANQUE DE COMBUSTÍVEL - 17 litros; AUTONOMIA - 300 km; QUADRO - Tubular simples (Diamond frame) com motor integrando a estrutura; SUSPENSÃO - DIANTEIRA - Telescópica hidráulica, 139,5mm de curso; TRASEIRA - Braço oscilante com amortecedores reguláveis, 96 mm de curso; PNEUS - DIANTEIRO - 360x19; pressão - 24 libras/pol 2; TRASEIRO - 410 x 18; Pressão - 32/36 libras/pol 2; FREIOS - DIANTEIRO - A disco, acionamento hidráulico; TRASEIRO - Tambor, acionamento mecânico. SISTEMA ELÉTRICO - Ignição transistorizada por descarga capacitiva (CDI) sem platinada, alternador de 14,5 volts e 10 ampéres (máximo), bateria 12 V X 12A; CORES - vinho, prata e preta; INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES - Caster - 63°; Trail - 100 mm; Capacidade de óleo suspensão dianteira - 140 mm; Lubrificação do motor - forçada por bomba trocoidal e banho de óleo; Diagrama de válvulas-Admissão: Abre 10° APMS, Fecha 35° DPMS - Escape: Abre 40° APMS, Fecha 10° DPMS; Falga das válvulas - Admissão - 0,10mm, Escape - 0,14 mm; Marcha lenta: 1.200± 100 rpm; Ponto de ignição: 15° APMS a 1200 rpm; Avanço máximo: 43°± 2° entre 4.500 e 5.350 rpm. Vela de ignição DB ESL; falga dos eletrodos das velas - 0,6/0,7mm.	