

CENTRO UNIVERSITÁRIO CAMPO LIMPO PAULISTA – UNIFACCAMP
ENGENHARIA MECÂNICA

ADAPTAÇÃO DE UM MOTOR DE 27.5CV PARA CONSTRUÇÃO DE UM KART

BRUNO FRANCISCON
CAIO COSTA CAINE
GUSTAVO SANTANA DE OLIVEIRA
LEONARDO RAMOS GONÇALVES
RAFAEL FRANZONE DE CAMARGO

Campo Limpo Paulista - SP
Junho – 2021

Bruno Franciscon
Caio Costa Caine
Gustavo Santana de Oliveira
Leonardo Ramos Gonçalves
Rafael Franzone de Camargo

ADAPTAÇÃO DE UM MOTOR DE 27.5CV PARA CONSTRUÇÃO DE UM KART

*Trabalho de conclusão apresentado ao Centro
Universitário Campo Limpo Paulista –
UNIFACCAMP, como requisito para a
obtenção do grau de Bacharel em Engenharia
Mecânica.*

Orientador: Robson Nunes de Moura

Prof. Francisco Coelho de Oliveira

Campo Limpo Paulista - SP
Junho – 2021

**CENTRO UNIVERSITÁRIO CAMPO LIMPO PAULISTA - UNIFACCAMP
ENGENHARIA MECÂNICA**

ADAPTAÇÃO DE UM MOTOR DE 27.5CV PARA CONSTRUÇÃO DE UM KART

RA 26703 Bruno Francison

RA 24846 Caio Costa Caine

RA 28003 Gustavo Santana de Oliveira

RA 26545 Leonardo Ramos Gonçalves

RA 26768 Rafael Franzone de Camargo

Orientador: Prof. Robson Nunes de Moura

Banca Examinadora:

Prof.

Convidado

Prof. Robson Nunes de Moura

Orientador

Prof. Alexandre Capelli

Coordenador

**Campo Limpo Paulista - SP
Junho – 2021**

DEDICATÓRIA

Aos nossos pais e familiares, que foram grandes incentivadores e que sempre acreditaram nos nossos sonhos.

AGRADECIMENTOS

Ao Curso de Engenharia Mecânica, do Centro Universitário UNIFACCAMP, na pessoa de seu coordenador Sr. Alexandre Capelli.

Ao colegiado do Curso de Engenharia Mecânica, pela compreensão aos momentos difíceis.

Aos Professores Marcos Martins Mioni e Robson Nunes de Moura, pelas contribuições e sugestões no trabalho.

O agradecimento ao próprio grupo da pesquisa que, estavam sempre presentes em todo o processo de elaboração deste trabalho, nos bons e maus momentos.

O que for a profundidade do teu ser, assim será teu desejo.
O que for o teu desejo, assim será tua vontade.
O que for a tua vontade, assim serão teus atos.
O que forem teus atos, assim será teu destino.

Brhad Aranyaka Upanishad

RESUMO

O presente relatório se propõe a apresentar um passo-a-passo de uma construção de um Kart indicando as ferramentas, materiais e processos. Para tanto, além da elaboração do passo-a-passo, contempla também a adaptação de um motor retirado de uma Agrale 27.5CV, bem como todas as etapas da mesma. O material desenvolvido tem o intuito de reduzir o custo de investimentos para os interessados no ingresso do kartismo.

Palavras-Chave: Kartismo, Construção mecânica, Engenharia Mecânica.

ABSTRACT

This present report proposes to present a step-by-step of a construction of a Kart indicating the tools, materials and processes. Hence, in addition to the preparation of the step-by-step, it also contemplates the adaptation of an engine taken from an Agrale 27.5CV, as well as all the stages of the same. The material developed is intended to reduce the cost of investments for those interested in entering karting.

Keywords: Karting, Mechanical construction, Mechanical Engineering.

LISTA DE SIGLAS

FIA - Federation Internationale de l'Automobile (Federação Internacional de Automobilismo).

SAE - Society of Automotive Engineers (Sociedade de Engenheiros Automotivos)

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

SAE - Society of Automotive Engineers. (Sociedade de Engenheiros Automotivos).

Cv - Cavalos

Cc - Cilindradas

Kg - Quilogramas

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Motor de combustão interna	18
Figura 2 - Motor de 4 tempos	19
Figura 3 - Motor de 2 tempos	21
Figura 4 – Escapamentos	22
Figura 5 - Embreagem centrífuga	24
Figura 6 – Campana	25
Figura 7 – Shifter	26
Figura 8 - Embreagem do Shifter	26
Figura 9 - Art Ingels	28
Figura 10 - Emerson Fittipaldi	29
Figura 11 – Suporte do motor	32
Figura 12 – Sistema de marchas	33
Figura 13 - Motor com as adaptações	33

LISTA DE TABELAS / GRÁFICOS

Tabela 01 - Especificações técnicas	31
Tabela 02 - Custos de peças	34
Tabela 03 – Comparativo	35

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	15
1.1.	Objetivo Geral	15
1.1.1.	Objetivos específicos.....	15
1.2.	Problema.....	16
1.3.	Justificativa.....	16
1.4.	Metodologia	16
1.4.1.	Metodologia científica	16
1.4.2.	Metodologia do projeto	16
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1.	Motores 4 tempos	18
2.1.1.	Funcionamento:.....	19
2.1.2.	Vantagens:.....	20
2.1.3.	Desvantagens.....	20
2.1.4.	Utilização no projeto:.....	21
2.2.	Motores 2 tempos	21
2.2.1.	2.2.1 Vantagens	23
2.2.2.	2.2.2 Desvantagens	24
2.2.3.	2.2.3 Utilização no projeto	24
2.3.	Câmbios	24
2.3.1.	<i>DirectDrive</i>	24
2.3.2.	Shifter	26
2.4.	Kartismo	28
2.4.1.	Definição de kartismo	28
2.4.2.	Kartismo no brasil	29
3.	DESENVOLVIMENTO.....	32
3.1.	Motor	32
3.1.1.	Justificativa	32
3.1.2.	Comparação.....	32
3.1.3.	Especificações técnicas	32
3.2.	Fabricação dos componentes projetados	33
3.2.1.	Fabricação dos suportes do motor:	33
3.2.2.	Fabricação do sistema de marchas	33

3.3.	Adaptação do motor.....	34
3.4.	Investimento	35
3.4.1.	Kart novo	35
3.4.2.	Kart seminovo.....	35
3.4.3.	Kart adaptado	35
3.4.4.	Comparativo	35
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

1. INTRODUÇÃO

No TCC iremos abordar os conceitos envolvidos para o entendimento do funcionamento do motor e câmbio necessários para o desenvolvimento do projeto como um todo.

A escolha do motor foi baseada em seus aspectos técnicos e acessibilidade para a compra. Devido à sua concepção simples e alta potência específica foi escolhido um motor de 190 cilindradas oriundo de uma moto Agrale.

Este motor funciona através do ciclo de 2 tempos, onde a cada 360° de rotação de seu virabrequim um ciclo de potência acontece, fazendo com que o motor tenha uma resposta mais rápida nas acelerações e que mesmo possuindo um baixo volume ele alcance uma maior eficiência para gerar potência.

O kart que buscamos a comparação são os disponíveis para aluguel nos kartódromos, estes possuem um motor de 390 cilindradas e geram em torno de 13 cavalos de potência, funcionando no ciclo de 4 tempos, onde apenas depois de 720° de rotação do virabrequim o motor gera um ciclo de potência.

Portanto, nas Considerações Finais deixa claro que é possível minimizar os custos para tornar o esporte mais acessível para o público, mensurando uma economia de quase 100% em relação de aquisições de modelos novos de Kart.

1.1. Objetivo Geral

Realizar o estudo e projeto de adaptação do motor as chassi do kart. Bem como estudar a viabilidade financeira buscando uma maneira mais acessível para a entrada no esporte.

1.1.1. Objetivos específicos

Projetar toda a base para adaptação do motor ao chassi do kart, levando em consideração o funcionamento existente de Karts Shifter onde possuem sistema similar para a troca de marchas.

1.2. Problema

Como projetar todo o sistema de suporte e funcionamento do motor em um kart cuja concepção não previa este propósito?

1.3. Justificativa

Devido ao alto custo de ingresso a modalidade é necessário pensar em alternativas que possam contribuir com o aumento da prática consequentemente reduzindo o custo e oferecendo um bom desempenho.

1.4. Metodologia

1.4.1. Metodologia científica

Em linhas gerais, metodologia científica se trata do estudo dos métodos de conhecer, tão logo, um conjunto de técnicas que visa obter conhecimento referente a determinado assunto.

A princípio, a pesquisa terá caráter qualitativo, com o objetivo de expor parte do conteúdo científico já existente a respeito do tema. Demonstraremos a possibilidade de adaptações de componentes mecânicos em um equipamento automobilístico.

1.4.2. Metodologia do projeto

- a) Pesquisas em sites e documentos de fabricantes de karts visando o entendimento do funcionamento do mesmo
- b) Ter a concepção de um chassi de kart para ponto de partida

- c) Projeto dos componentes mecânicos e suportes utilizando softwares de CAD (Computer Aided Design) como o AutoCAD e Onshape
- d) Construção dos componentes projetados
- e) Comparar valores e definir viabilidade

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo iremos abordar os conceitos envolvidos para o entendimento do funcionamento do motor e câmbio necessários para o desenvolvimento do projeto como um todo.

2.1. Motores 4 tempos

Estes são unidades com alta complexibilidade e disponíveis em diversas configurações, desde motores monocilíndricos, comuns em motocicletas, motores de 12 cilindros, disponíveis em veículos esportivos de alto rendimento e assim por diante. Seu funcionamento se baseia no cumprimento de 4 etapas, conhecidas como “tempos”, para concluir um ciclo completo. (BRUNETTI, 2012)

Antes de explicar o funcionamento é importante definirmos a anatomia de um motor 4 tempos: (BRUNETTI, 2012)

- **Cabeçote:** Parte superior do motor onde se encontram os eixos de comando e as válvulas responsáveis por controlar a entrada e saída dos gases do motor.
- **Bloco:** Corpo do motor, geralmente construído de ferro ou alumínio, ambos por fundição.
- **Conjunto rotativo:** É a parte interna do motor onde ocorre a maior parte dos movimentos, composta de um virabrequim, biela e pistão.

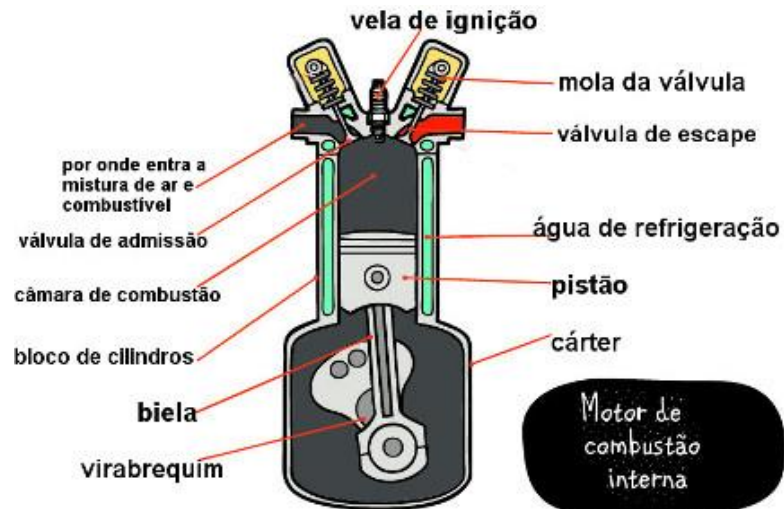


Figura 01 – Representação gráfica de partes de um motor de combustão interna

Fonte: (<https://mundoeducacao.uol.com.br/> acesso: 07/06/2021, 21:12)

2.1.1. Funcionamento:

Este tipo de motor recebe o nome de 4 tempos devido ao ciclo que ele completa para gerar potência. Deve ser completado 2 voltas completas pelo conjunto rotativo para concluir o ciclo. (BRUNETTI, 2012)

- 1º. **Ciclo:** A primeira etapa, também denominada de primeiro tempo, é denominada *admissão*. Nessa etapa a válvula de admissão permite a entrada, na câmara de combustão, de uma mistura de ar e combustível enquanto o pistão se move de forma a aumentar o espaço no interior da câmara. (Brunetti, 2012)
- 2º. **Ciclo:** Este ciclo é conhecido como compressão, nele a mistura de ar/combustível é comprimida pelo movimento do pistão, que neste caso está subindo até o ponto máximo. (Brunetti, 2012)
- 3º. **Ciclo:** Este ciclo é o de ignição, onde a mistura comprimida pelo pistão entra em combustão através de uma faísca gerada pela vela, que se localiza no topo da câmara de compressão, assim fazendo com que os gases expandam e movimentem novamente o pistão para baixo. (Brunetti, 2012)
- 4º. **Ciclo:** Este ciclo é o responsável pela exaustão dos gases que foram gerados na combustão. O pistão se movimenta para cima e a válvula de escapamento se abre, assim fazendo com que os gases saiam da câmara. Após o final deste processo os ciclos se repetem. (Brunetti, 2012)

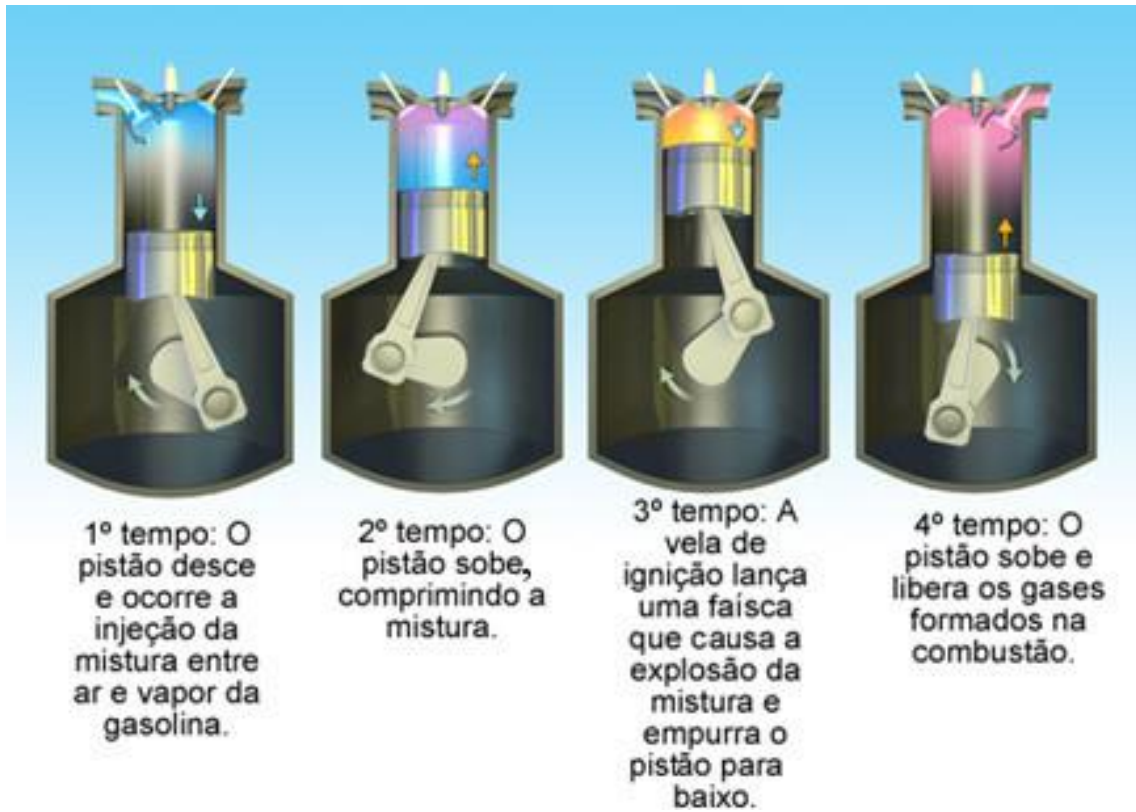


Figura 02 – Representação gráfica dos ciclos de um motor 4 tempos

Fonte: (<https://mundoeducacao.uol.com.br/> acesso: 07/06/2021, 21:15)

2.1.2. Vantagens:

- Menor consumo de combustível;
- Baixo ruído;
- Menor vibração;
- Confiabilidade;
- Mais torque em baixos RPM;
- Menores níveis de poluição.

1.1.3 Desvantagens

- Peso;
- Complexidade;
- Potência específica menor;
- Maior custo de manutenção;
- Tamanho.

1.1.4 Utilização no projeto:

A arquitetura de motor 4 tempos foi considerada na hora da escolha para o projeto, porém a escolha ainda se manteve por um motor de 2 tempos.

Não é preciso analisar muito para perceber que para um uso mais comum este motor é o mais adequado já que polui menos e consome menos combustível em seu funcionamento, porém quando colocamos lado a lado um motor de quatro e um de dois tempos podemos ver que visando a performance o de 2 tempos se sobressai.

Como o kart é um veículo desportivo e visa alto rendimento em forma de velocidade o consumo e a emissão de poluentes não entram em questão. Devido ao seu funcionamento aproveitar melhor os ciclos do motor ele permite uma diferença de potência significativa quando comparado com outro motor 4 tempos que tenha o mesmo deslocamento.

Podemos realizar esta comparação com um motor de uma Honda CBX 200, ela com as mesmas 200cc produz 19cv enquanto o motor cagiva 2 tempos de 190cc gera 27,5 cavalos.

2.2. Motores 2 tempos

Os motores 2 tempos são muito utilizados como propulsores dos karts, principalmente dos mais dedicados a competição.

A invenção deste tipo de motor é atribuída ao inglês Dugald Clerk. (<https://automociononline.com/> 27/06/2021; 23:50)

A maior diferença entre os dois tipos de motores está nos ciclos que acontecem em cada revolução, o motor de 2 tempos produz potência a cada volta (360 graus) enquanto os 4 tempos precisa de duas voltas completas (720 graus) para gerar explosão, ou seja, deste modo apresenta o dobro de ciclos de potência. (BRUNETTI, 2012)

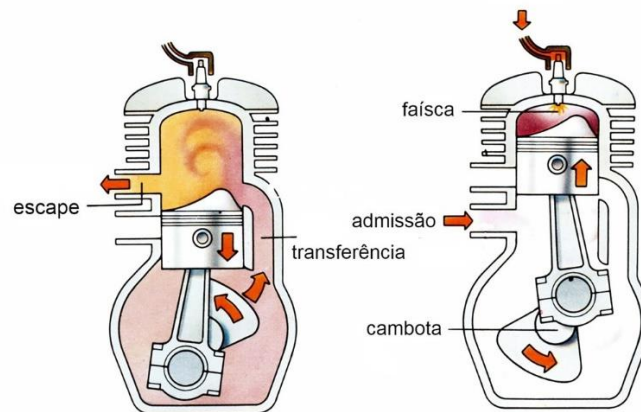


Figura 03 – Representação de um motor de 2 tempos

Fonte: (<https://www.andardemoto.com.br/> acesso 07/06/2021, 21:46)

Como é possível ver pela Figura 03, a construção do motor é substancialmente diferente, de modo que se torna um conjunto muito mais simples do que um motor 4 tempos por possuir menos partes que se movimentam. (BRUNETTI, 2012)

A maior diferença na construção se apresenta no cabeçote. Este não possui nenhum tipo de válvula ou eixo de comando, sendo assim sua única função é ser a câmara de explosão e ajudar no arrefecimento. Sendo assim como é possível ocorrer a admissão de ar e combustível e a exaustão dos gases após combustão? A resposta se encontra no próprio bloco do motor, onde são encontrados três dutos, sendo o superior responsável por ser a saída dos gases e o inferior o responsável por admitir a mistura ar-combustível para dentro do bloco e o duto lateral (na Figura 03 identificado como transferência) é o responsável por direcionar a mistura para a câmara de combustão. (BRUNETTI, 2012)

A peça que atua como uma “válvula” é o próprio pistão, de modo que conforme ele faz seu caminho de descida após a explosão ele libera a passagem pelo duto de exaustão e o duto lateral, fazendo com que ao mesmo tempo que os gases são liberados o motor admite a mistura e quando se encontra no ponto mais baixo de seu percurso ele bloqueia a passagem do duto de admissão logo abaixo da exaustão. (BRUNETTI, 2012)

Estes motores são conhecidos por possuir maior desempenho em altas rotações, ou seja, dispõe de seu torque e potência apenas em altos RPM, como forma de ajudar nas baixas rotações vemos vários sistemas sendo utilizados para controlar a saída dos gases do escapamento criando uma restrição de fluxo em baixas rotações para favorecer o torque e retirando estas restrições em altos RPM. Outra forma de moldar o desempenho destes motores é pelo seu escapamento,

estes que possuem uma geometria muito complexa quando comparado ao de um motor 4 tempos. Estes escapamentos fazem com que haja uma contrapressão na exaustão fazendo com que parte dos gases retornem para dentro da câmara de combustão aumentando a eficiência da queima. (BRUNETTI, 2012)



Figura 04 – Escapamentos de motores 2 tempos (*Two Stroke*) e 4 tempos (*Four Stroke*)

Fonte: (<https://br.pinterest.com/> acesso 07/06/2021, 21:57)

Como visto na Figura 04, esses motores utilizam o cárter como meio de transferência da mistura ar-combustível fazendo com que não seja possível utilizar ele como armazenamento de óleo para a lubrificação dos componentes internos. Sabendo que máquinas que operam com atrito entre partes móveis necessitam ser lubrificadas para reduzir o desgaste e controlar a temperatura como isso ocorre em um motor 2 tempos? Ao contrário dos motores comuns este necessita de que seja feita uma mistura de óleo no combustível. (BRUNETTI, 2012)

Devemos nos atentar pois não se trata de um óleo lubrificante comum. Este é específico para estes motores pois além de realizar a lubrificação do motor ele deve ser queimado junto na combustão. (BRUNETTI, 2012)

Como é possível identificar um motor 2 tempos? Devido a seu funcionamento diferenciado, possuindo combustão em todo ciclo completo, este motor gera um tom bem agudo, fora isso é possível ver uma fumaça branca saindo do escapamento, essa sendo o resultado da combustão do óleo misturado ao combustível. (BRUNETTI, 2012)

2.2.1. 2.2.1 Vantagens

- Concepção simples resulta em uma ótima relação peso potência;
- Compacto;

- Mais baratos para fabricar.

2.2.2. 2.2.2 Desvantagens

- Consome mais combustível que um motor 4 tempos;
- Necessitam de mais arrefecimento;
- Limitação de uso por conta da lubrificação;
- Mais poluente.

2.2.3. 2.2.3 Utilização no projeto

Neste projeto estaremos utilizando um motor de 190cc 2 tempos fabricado pela brasileira Agrale, este gera em torno de 27,5cv. (<http://www.lintecmotores.com.br/> 27/06/2021; 23:50)

Este motor foi escolhido pela sua relação de potência e custo-benefício. As desvantagens apresentadas seriam mais relevantes caso a utilização fosse buscando economia de combustível e baixa emissão de poluentes, porém como será disposto em um kart, veículo utilizado em circuitos fechados sem regulamentações de emissões e apenas buscando desempenho em forma de velocidade ele se torna uma alternativa muito boa para o projeto. (<http://www.lintecmotores.com.br/> 27/06/2021; 23:50)

No geral os karts de aluguel possuem um motor de 13hp e 390cc, tem uma vantagem significativa de torque devido ao seu maior deslocamento, porém sua potência específica é baixa e perdem muito desempenho em altas rotações. São extremamente competentes em médias rotações, mas são prejudicados pela falta de um câmbio fazendo com que dependam de uma relação de marchas fixa. (<http://www.lintecmotores.com.br/> 27/06/2021; 23:50)

2.3. Câmbios

2.3.1. DirectDrive

DirectDrive ou transmissão direta (tradução livre) é o modelo mais simples e mais utilizado nos karts. Ele consiste basicamente em realizar a passagem de potência do motor

direto para as rodas sem o uso de um câmbio. Devido a esta simplicidade ele se torna o mais barato e mais simples de se manter. (ANGEL, 1988)

Seu funcionamento se dá pela seguinte maneira: Uma embreagem centrífuga é acoplada ao eixo do motor, esta responsável por fazer com que quando o kart se encontre parado o motor gire livremente e quando as rotações do motor sobem indicando que o movimento irá iniciar ela se acopla permitindo o motor girar o conjunto pinhão/coroa fazendo o kart ir para frente. (ANGEL, 1988)



Figura 05 – Embreagem centrífuga

Fonte: (<http://filippepeças.com.br/> acesso 07/06/2021, 22:25)

Como visto na Figura 05, existem 3 pastilhas (seta vermelha), estas se encontram recolhidas dentro da campana, quando o motor atinge uma certa rpm estas pastilhas se deslocam e entram em contato com a campana por meio da força centrífuga assim realizando o acoplamento. (ANGEL, 1988)



Figura 06 – Capa e rolamento da embreagem centrífuga, denominado como “campana”

Fonte: (<http://www.aquadrifttrike.com.br/> acesso: 07/06/2021, 22:30)

Deste modo o kart se encontra com uma relação fixa de marchas, definida pelo pinhão presente na embreagem e pela coroa localizada no eixo traseiro. Isso implica na aceleração do kart, onde o mesmo deve ter boa aceleração e uma boa velocidade final, porém com esse sistema de transmissão você deve comprometer um desses fatores pois eles são inversamente proporcionais. (ANGEL, 1988)

2.3.2. Shifter

Este sistema de transmissão é o mais complexo pois como o próprio nome implica existem trocas de marchas, ou seja, existe um câmbio com embreagem com acionamento manual. (ANGEL, 1988)

Acoplado ao eixo do motor se encontra um sistema com duas árvores de engrenagens e garfos seletores, a combinação entre duas engrenagens, uma de cada árvore, consiste em uma marcha. No geral karts possuem entre 5 e 6 marchas para a frente e não possuem ré. (ANGEL, 1988)

O que realiza o acoplamento é uma embreagem que atua por meio de atrito e ela é atuada manualmente pelo piloto, sendo utilizada para realizar a saída da inércia e fazer com que o kart não desligue o motor quando está parado. (ANGEL, 1988)

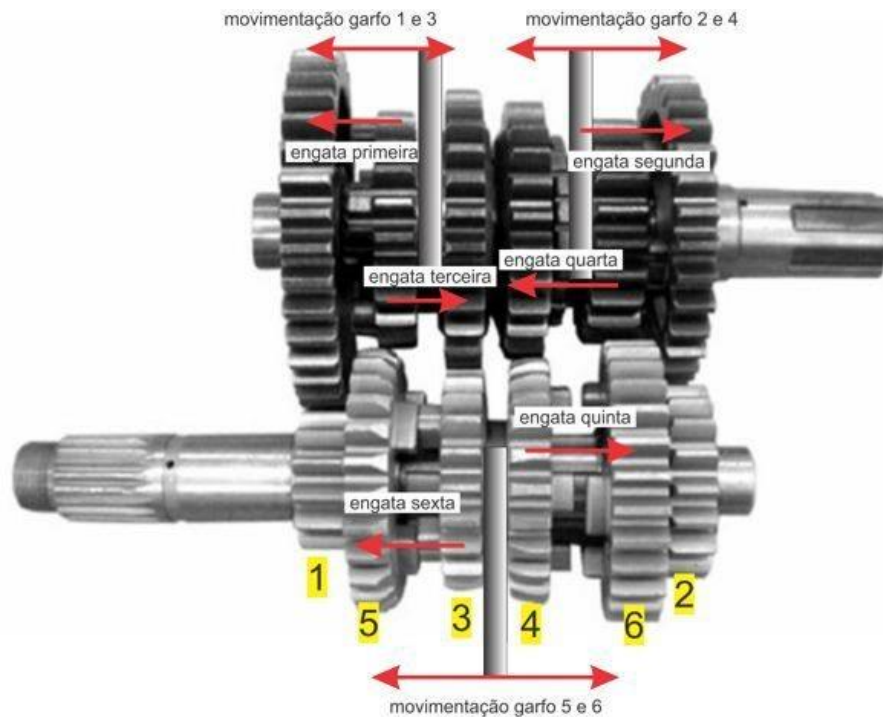


Figura 07 – Sistema de transmissão Shifter

Fonte: (<https://www.motonline.com.br/> acesso: 07/06/2021, 22:32)

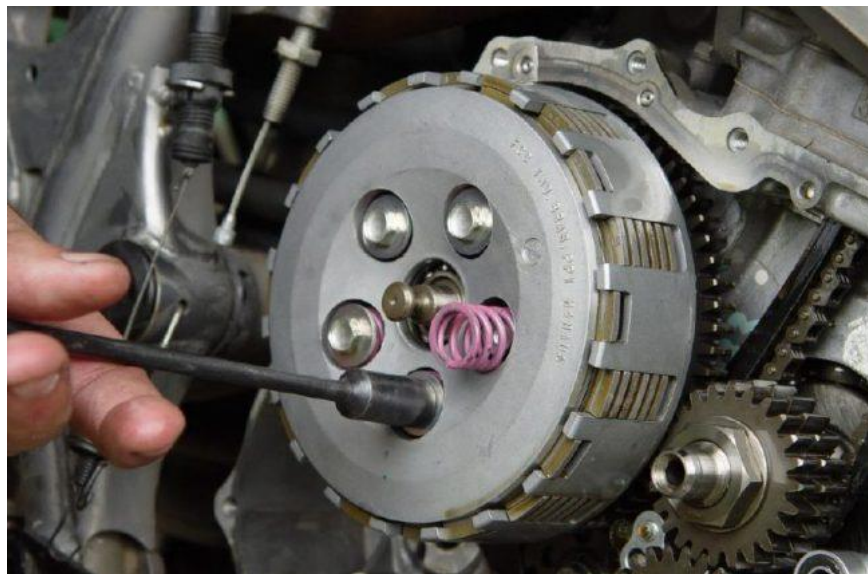


Figura 08 – Embreagem do Shifter

Fonte: (<https://chiptronic.com.br/> acesso: 07/06/2021, 22:36)

Deste modo a principal vantagem deste tipo de transmissão se encontra no fato de que com várias marchas para escolher é possível modular a relação de transmissão, fazendo com que a aceleração do motor seja totalmente aproveitada e também desenvolvendo uma velocidade final alta. (ANGEL, 1988)

Por conta de estarmos utilizando um motor proveniente de uma moto esta é a nossa escolha de transmissão, uma vez que já está acoplada ao motor. Isso faz com que além da instalação do motor nós tenhamos a necessidade de desenvolver um sistema de alavanca para realizar as trocas de marchas.

2.4. Kartismo

2.4.1. Definição de kartismo

Segundo a CIK-FIA (Comissão Internacional do Kart da Federação Internacional de Automobilismo), o primeiro kart foi criado pelo Art Ingels e Lou Borelli com um motor de uma máquina de cortar gramas. Após uma “demonstração” do pequeno veículo no box de Ponomá, durante a realização de uma corrida de carros, *Duffy Livingstone* foi seduzido pelo “brinquedo”. Esse construiu mais dois karts para ele mesmo e para um amigo. Esse grupo começou a se encontrar e um estacionamento e, como onde há dois veículos sempre haverá competição, começaram as corridas de kart. (<http://www.kartmotor.com.br/> - 21/06/2021; 17:40)

O esporte continuou bem amador e artesanal por algum tempo, sendo os karts construídos pelos próprios pilotos, ou pais dos pilotos, sendo comum a venda de kits para construção de karts e instruções de como construir seu kart em revistas. A partir daí, como tudo no esporte, a competitividade leva à evolução. Surgem os primeiros fabricantes de karts e o esporte se difunde mundialmente. (<http://www.kartmotor.com.br/> - 21/06/2021; 17:40)

A década de 60 foi um grande salto para o kartismo no mundo, principalmente pela chegada da modalidade nos principais países da Europa, e pela criação da CIK, regulamentando e padronizando o esporte. Alguns dos principais fabricantes de motores e chassis atuais iniciaram suas atividades naquela década, entre elas a Birel e Tony Kart, que surgiram e se consolidaram naquela década e estão em atividade até os dias atuais. (<http://www.kartmotor.com.br/> - 21/06/2021; 17:40)



Figura 09 - Art Ingels, com sua esposa Ruth, em Pasadena, Califórnia.

Fonte: (<https://www.kartmonaco.com.br/> acesso 07/06/2021, 22:38)

2.4.2. Kartismo no brasil

Um esporte promissor e não tão caro, mas que no Brasil ainda era marginalizado. Era o Kart, que estava chegando ao Brasil e enfrentava barreiras e dificuldades para ganhar popularidade. (<http://www.kartbuzz.com.br/> - 25/06/2021; 17h01)

Não havia pistas, nem divulgação do esporte. E boa parte do preconceito vinha do barulho dos motores dos pequenos monopostos. Mas seu regulamento foi certo ao exigir que o esporte continuasse a evoluir da maneira mais barata possível ao usuário, e que 90% do carro fosse todo fabricado no Brasil. (<http://www.kartbuzz.com.br/> - 25/06/2021; 17h01)

No Brasil, o Kart começou a ser praticado nos anos 60 e ficou definitivamente famoso na corrida que se chamada de 500 Milhas de Kart Granja Vianna; era uma disputa de 12 horas de prova. (<http://www.kartbuzz.com.br/> - 25/06/2021; 17h01)

São milhares de competições da modalidade que tem diversas categorias e todo o legado de ser uma grande escola formadora de pilotos. Campeões mundiais como Senna e Piquet começaram no Kart e outros grandes pilotos ainda andam como é o caso do Rubens Barrichello que compete até hoje e Felipe Massa, que é hoje o presidente do Conselho Mundial de Kart da FIA. (<http://www.kartbuzz.com.br/> - 25/06/2021; 17h01)



Figura 10 - Kart Mini "Banheirinha", com Emerson Fittipaldi ao volante.

Fonte: (<https://www.papodebox.com/> acesso 07/06/2021, 22:44)

O Brasil conta com 26 kartódromos homologados pela CBA para provas oficiais, fator que os credencia a ser sede dos grandes eventos nacionais como Campeonato Brasileiro de Kart, Copa Brasil de Kart e Campeonato Sul-Brasileiro de Kart. Veja alguns deles:

- Circuito Nacional de Kart – Conde (PB);
- Kartódromo Aldeia da Serra – Barueri (SP);
- Kartódromo Arena Schincariol – Itu (SP);
- Kartódromo Ayrton Senna – Campo Grande (MS);
- Kartódromo Ayrton Senna – Jaguaribe (CE);
- Kartódromo Ayrton Senna – Salvador (BA);
- Kartódromo Ayrton Senna da Silva – Brasília (DF);
- Kartódromo Ayrton Senna da Silva – Interlagos – São Paulo (SP);
- Kartódromo Bené Maranhense – Castanhal (PA);
- Kartódromo de Fátima do Sul – Fátima do Sul (MS);
- Kartódromo Governador Geraldo Melo – Natal (RN);

- Kartódromo Internacional Cezar Franceschini – Farroupilha (RS);
- Kartódromo Internacional da Serra – Vitória (ES);
- Kartódromo Internacional de Guaratinguetá – Guaratinguetá (SP);
- Kartódromo Internacional de Itumbiara – Itumbiara (GO);
- Kartódromo Internacional de Joinville – Joinville (SC);
- Kartódromo Internacional de Pinhais (Raceland) – Pinhais (PR);
- Kartódromo Internacional de Tarumã – Viamão (RS);
- Kartódromo Internacional Granja Viana – Cotia (SP);
- Kartódromo José Carlos Pace – Uberlândia (MG);
- Kartódromo Júlio Ventura – Euzébio (CE);
- Kartódromo Mario Andreatza – João Pessoa (PB);
- Kartódromo Razem Abrahão Elias Neto – Anápolis (GO);
- Kartódromo Ronaldo Couto Daux (Ingleses) – Florianópolis (SC);
- Kartódromo Rubens Barrichello – Caruaru (PE);
- Kartódromo Toninho da Mata – Betim (MG);
- Kartódromo Velopark – Nova Santa Rita (RS);
- Kartódromo Waltinho Ferrari – Brasília (DF);
- Kartódromo Ildelfonso Zanetti – Irati (PR).

Disponível: (<http://www.kartbuzz.com.br/> - 25/06/2021; 17h01)

3. DESENVOLVIMENTO

3.1. Motor

3.1.1. Justificativa

A escolha do motor foi baseada em seus aspectos técnicos e acessibilidade para a compra. Devido à sua concepção simples e alta potência específica foi escolhido um motor de 190 cilindradas oriundo de uma moto Agrale.

3.1.2. Comparação

Este motor funciona através do ciclo de 2 tempos, onde a cada 360° de rotação de seu virabrequim um ciclo de potência acontece, fazendo com que o motor tenha uma resposta mais rápida nas acelerações e que mesmo possuindo um baixo volume ele alcance uma maior eficiência para gerar potência.

O kart que buscamos a comparação são os disponíveis para aluguel nos kartódromos, estes possuem um motor de 390 cilindradas e geram em torno de 13 cavalos de potência, funcionando no ciclo de 4 tempos, onde apenas depois de 720° de rotação do virabrequim o motor gera um ciclo de potência.

A diferença de eficiência é vista de modo que com 100 cilindradas a mais ele gera 14,5 cavalos a menos, ou seja, gera 47,27% da potência específica do motor que iremos utilizar.

3.1.3. Especificações técnicas

O motor selecionado para a adaptação foi retirado de uma motocicleta Agrale, e na (Tabela 01), podemos observar algumas informações técnicas que foram levadas em consideração para a determinação de sua escolha:

Potência (cv)	27,5cv
Cilindradas (cc)	190cc
Material	Alumínio
Peso (kg)	32,7 kg
Câmbio	6 marchas

Tabela 01 – Especificações técnicas do motor

Fonte: (<http://www.clubedasmotocas.com/> acesso 07/06/2021, 22:59)

3.2. Fabricação dos componentes projetados

3.2.1. Fabricação dos suportes do motor:

O material selecionado foi o SAE 1020, ele foi fixado no chassi através de solda. Ele vem como um dos componentes mais importantes do projeto. Vem adaptado para localizar o motor em um local mais ergonômico e fácil para implantar a transmissão.

No momento da fabricação, deve-se atentar ao posicionamento de cada furação, a fim de garantir que o motor possa ser fixado com firmeza e segurança. O restante das dimensões pode ser dimensionado de maneira que atenda o propósito do suporte, não necessariamente seguindo um padrão

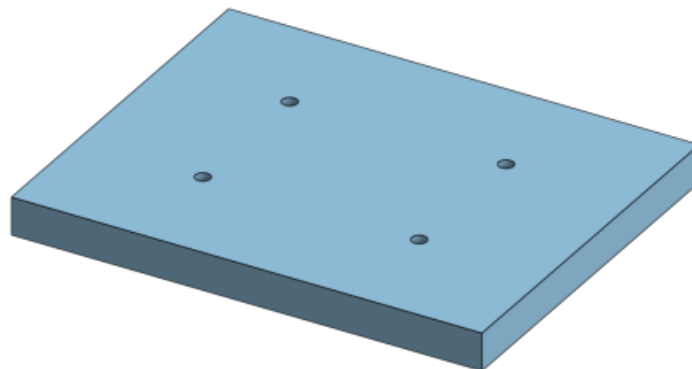


Figura 11 – Suporte do motor

3.2.2. Fabricação do sistema de marchas

O material selecionado foi o SAE 1020 para a base do sistema e para a alavanca de troca de marchas. Ele foi fixado no chassi através de solda. É composto por uma base de suporte, que sustenta todo o movimento da alavanca e uma alavanca responsável pela mudança das marchas. O manete da alavanca pode ser envolvido de um suporte plástico ou até mesmo com uma placa de borracha, para deixar a operação do piloto mais confortável.

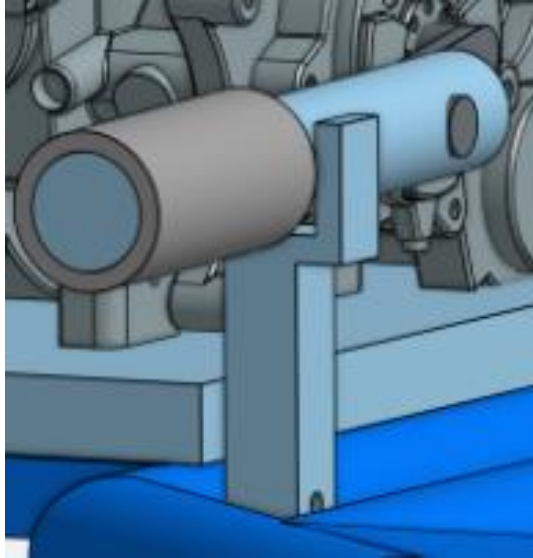


Figura 12 – Sistema de marchas

3.3. Adaptação do motor

O motor deverá ser fixado no suporte utilizando os parafusos que já acompanham o motor, e realizar o acoplamento do sistema de transmissão em seu câmbio.

Após toda soldagem do suporte e do sistema de transmissão, será necessário a fixação do motor e de todos os componentes interligados a ele, porém não convêm a explicação da metodologia nesse projeto.

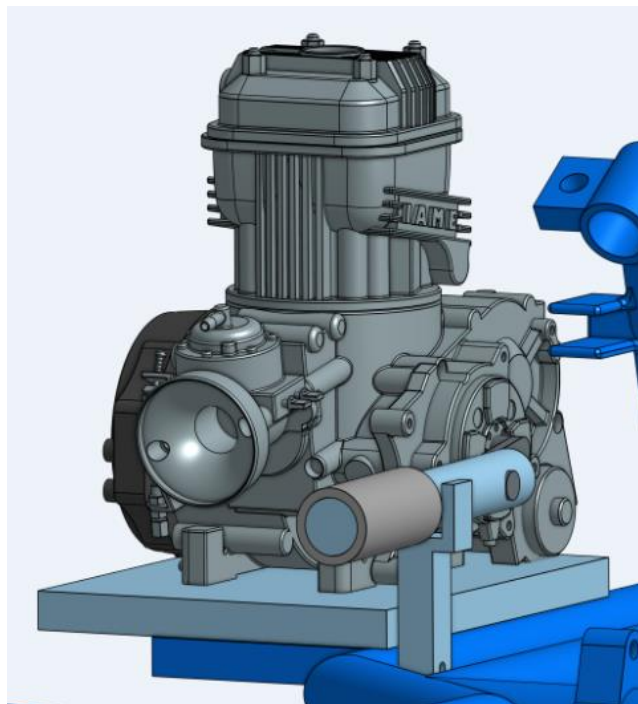


Figura 13 – Motor com as adaptações

3.4. Investimento

3.4.1. Kart novo

Em buscas por karts novos em lojas especializadas, tanto de competição quanto karts de aluguel, é identificado um valor numa média de R\$ 10.000,00, considerando que os modelos não acompanham o motor as rodas. Caso o usuário deseje um Kart com todos os equipamentos necessários, o valor pode ultrapassar R\$ 12.000,00.

Para efeito de cálculo, adotaremos o valor de R\$ 12.000,00

3.4.2. Kart seminovo

Buscando em sites destinados a produtos usados, são encontrados vários modelos de karts e inclusive karts que foram confeccionados pelos próprios usuários, seguindo uma faixa de preço de R\$ 6.000,00, considerando o kart completo.

3.4.3. Kart adaptado

Kart adaptado	
Chassi	R\$ 450,00
Banco	R\$ 150,00
Par de pneus dianteiro	R\$ 250,00
Par de pneus traseiro	R\$ 300,00
Volante com pivôs	R\$ 170,00
Motor	R\$ 1.200,00
Suporte	R\$ 340,00
Transmissão	R\$ 370,00
Mão de obra	R\$ 200,00
Total	R\$ 3.430,00

Tabela 02 – Relação de custos de peças para o kart adaptado

3.4.4. Comparativo

Kart novo	Kart Seminovo	Kart adaptado
R\$ 12.000,00	R\$ 6.000,00	

		R\$ 3.430,00
--	--	--------------

Tabela 03 – Comparativo de custos entre o kart novo, seminovo e adaptado.

Analisando o comparativo realizado entre as três opções de Kart, é possível observar o alto custo de aquisição de um Kart novo, chegando até duplicar o valor de um Kart Seminovo e triplicar o preço do Kart adaptado proposto.

Com essa simples observação, fica claro, que se o usuário decidir em confeccionar um kart com a própria mão de obra, e buscando equipamentos de forma estratégica quanto ao preço, o mesmo pode economizar consideravelmente no ingresso ao esporte.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Kartismo é um esporte relativamente novo e recentemente introduzido no Brasil, considerando os outros esportes popularmente difundidos no país.

Não nos resta dúvidas do constante crescimento do esporte que interessa pessoas ao passar dos tempos.

O interesse no ingresso do esporte existe, porém o alto investimento preocupa os amantes do esporte, tanto para os novos atletas quanto para os mais experientes.

Portanto, esse trabalho deixa claro que é possível minimizar os custos para tornar o esporte mais acessível para o público, mensurando uma economia de quase 100% em relação de aquisições de modelos novos de Kart.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRUNETTI, F. Motores de combustão interna: Volume 1. 2012

ANGEL, M, N . Mecânica do automóvel: Embreagem e Caixa de câmbio. 1988

SENAI SP, Editora; Fundamentos de soldagem I. 2015

SENAI SP, Editora; Fundamentos da mecânica II. 2015

SENAI SP, Editora; Tecnologia mecânica. 2015

<http://www.kartmotor.com.br/noticias/cik-fia/kartismo-faz-50-anos-em-2006-e-cik-fia-comemora-com-uma-exibicao-4625>

<http://www.kartbuzz.com.br/evolucao-do-kart-desde-1950/>

<https://www.megakart.com.br/kart-e-quadro-competicao/chassis-completo>

<https://www.kartmonaco.com.br/post/a-hist%C3%B3ria-do-kart>

<https://www.bigmae.com/a-historia-do-kart/>

<https://www20.opovo.com.br/app/colunas/amecanica/2015/08/11/notamecanica,3484247/qual-a-diferenca-entre-cavalo-potencia-e-cilindrada.shtml>