



Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza GOVERNO  
DO ESTADO DE SÃO PAULO

**Etec “JORGE STREET”**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO TÉCNICO EM MANUTENÇÃO  
AUTOMOTIVA**

## **Simulador de Balanceamento de Rodas Automotivo**

Danilo Robson da Silva  
Diego de Oliveira Santos  
David Argemiro da Silva  
Eduardo Soares Bazan  
Fernando dos Santos Fogagnoli  
Guilherme Santos Monteiro  
Gustavo Nunes Pereira  
Ivan da Silva Duarte  
Higor Pedro de Souza Melo

Orientador: Prof.  
Milton

**São Caetano do Sul / SP 2016**

## **Simulador de Balanceamento de Rodas Automotivo**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como pré-requisito para  
obtenção do Diploma de Técnico em  
Manutenção Automotiva.

Agradecemos a Deus, a nossa família e amigos que deram apoio e incentivo aos nossos sonhos, e com muita lealdade estiveram sempre ao nosso lado.

Aos professores pela perseverança e crença em nosso projeto

## Resumo

O presente trabalho tem objetivo simular o balanceamento técnico automotivo de uma roda utilizada em veículo na linha leve da marca Fiat, utilizando uma bancada de teste em que a roda será fixada em um eixo com rolamento. A bancada de testes simula o movimento da roda em um veículo, ao aplicar uma força rotativa na roda, observa-se o ponto onde a roda encontra-se desbalanceada.

A correção deste balanceamento é realizada através da fixação de chumbos com pesos específicos para roda, sendo fixados com ferramentas apropriadas para o trabalho. Tais ações visam corrigir e minimizar trepidações no sistema de direção e suspensão durante a locomoção do veículo.

O objetivo deste trabalho de conclusão de curso é transmitir aos alunos o funcionamento do balanceamento de roda de maneira objetiva e simples

Palavras-chave: (automotivo, balanceamento)

**Abstract**

This study aimed to simulate automotive technical balancing a wheel used in the vehicle light line of the Fiat brand, using a test bench where the wheel is fixed on a shaft with bearing. The test bench simulating wheel movement in a vehicle , by applying a rotational force on the wheel , there is the point where the wheel is unbalanced .

The fix for this balancing is performed by fixing leads with specific weights for wheel being fixed with proper tools for the job. Such actions are intended to correct and minimize shake in the steering and suspension system while getting out of the vehicle.

The objective of this course conclusion work is to give students the operation of the wheel balancing objectively and simple.

Keywords: ( automotive, balancing )

**Lista de Figuras**

Figura 1 - Balanceador de roda automotivo TD1211 Tecnomotor .....	9
Figura 2 - Balanceador de rodas tipo local JMEQUIPAMENTOS .....	11
Figura 3 – Alicates para balanceamento Corneta .....	12
Figura 4 – Contrapesos de 10g Jedal .....	13
Figura 5 – Roda de Aço aro 14” Fiat.....	14
Figura 6 – Pneus Pirelli 185/60 R14 .....	15
Figura 7 – Chave de roda 15” tipo cruz - Fortools .....	16
Figura 8 – Simulador de balanceamento de roda automotivo .....	17
Figura 9 – Estrutura da Bancada .....	18
Figura 10 – Chapa da Bancada .....	18
Figura 11 – Rodas para movimentação .....	19
Figura 12 – Estrutura da gaveta.....	20
Figura 13 - Gaveta.....	21
Figura 14 – Tripé de apoio .....	22
Figura 15 – Eixo com rolamento .....	23
Figura 16 – Acabamentos e pintura .....	24
Figura 17 - Final.....	25

## Sumário

Introdução.....	8
Tema e delimitação.....	8
Objetivos - Gerais e específicos .....	8
Justificativa .....	9
Metodologia .....	9
1-Fundamentação Teórica .....	9
1.1 Balanceador de roda automotivo TD1211 Tecnomotor .....	9
1.2 Balanceador de rodas tipo local JMEQUIPAMENTOS.....	11
1.3 Alicate para balanceamento .....	12
1.4 Contrapesos .....	13
1.5 Rodas de Aço Fiat .....	14
1.6 Pneus Pirelli.....	15
1.7 Chave de roda 15” .....	16
2- Simulador de balanceamento de roda atomotivo.....	17
2.1 Estrutura da bancada.....	18
2.2 Chapa da bancada.....	18
2.3 Rodas para movimentação.....	19
2.4 Estrutura da gaveta.....	20
2.5 Gaveta .....	21
2.6 Tripé de apoio .....	22
2.7 Eixo com rolamento .....	23
2.8 Acabamentos e pintura .....	24
2.9 Final .....	25
Conclusão.....	26
Referências.....	27

## **Introdução**

Inicialmente, a primeira opção para elaboração do projeto seria desenvolver um mock-up de um motor já existente na oficina da ETEC Jorge Street. Que funcionaria da seguinte forma: Comprariamos as peças faltantes para manter o motor em funcionamento, por exemplo, o módulo eletrônico do motor, um tanque de combustível, entre outras diversas peças.

Este projeto tornou-se inviável pelo alto custo das peças e dificuldade de encontrar as mesmas para a utilização no motor.

Por fim, foi decidido criar uma máquina utilizada em borracharia, nomeada Simulador de Balanceamento de Rodas Automotivo. O objetivo é que seja 100% manual, sem quaisquer dispositivos elétricos, um projeto simples e de baixo custo, a fim de atender as necessidades da oficina automotiva da ETEC Jorge Street com este equipamento, ajudando os professores a colocar todo o aprendizado adquirido pelos alunos durante o Curso Técnico em Manutenção Automotiva em prática.

## **Tema e delimitação**

O tema do projeto é um simulador de balanceamento de rodas automotivo. Este equipamento servirá para as rodas de carro aro 13” da linha leve da montadora Fiat.

## **Objetivos – gerais e específicos**

Este projeto trata-se de um trabalho de conclusão de curso.

O objetivo com o projeto do simulador de balanceamento de rodas automotivo é ajudar os professores a ensinar os alunos o conceito de balanceamento automotivo e por em prática todo o conhecimento adquirido ao longo dos semestres e doar o equipamento para escola, que não dispõe de um dispositivo similar na oficina automotiva.

## Justificativa

Inicialmente seria desenvolvido um projeto totalmente adquirido através de terceiros, comprando as peças de desmanches e autopeças, somente a mão-de-obra de instalar e testar os componentes seriam de nossa responsabilidade, juntamente com o professor. No entanto no projeto atual foram utilizados os materiais da escola, desde os componentes até o produto final, a fim de baixar o custo do projeto final, também adquirimos a ferramenta específica para o trabalho do balanceamento, e os chumbos de fixação de rodas para o mesmo.

## Metodologia

Foram realizadas pesquisas na internet sobre balanceador de rodas computadorizados e eletrônicos. Fora também executada uma pesquisa de campo em algumas oficinas credenciadas na rede Bosch Car Service.

### 1- Fundamentação Teórica

Modelos de balanceadores de rodas automotivo, roda linha leve e acessórios.

#### 1.1- Balanceador de roda automotivo TD1211 (balanceador computadorizado)

##### Tecnomotor



Fig. 1

**Descrição:**

- Balanceador de rodas de acionamento motorizado e automático, com sistema de medição computadorizado de alta precisão, para veículos de passeio, utilitários leves
- Programa de balanceamento estático e dinâmico para rodas com aro de ferro e liga leve
- Programa simplificado, de fácil operação, para autocalibração e autodiagnóstico
- Programa de otimização que permite reduzir a quantidade de peso a ser acrescentado nas rodas
- Freio automático
- Inserção das medidas em polegadas ou milímetros
- Indicação do desbalanceamento em gramas ou onças
- Programa especial que permite a colocação dos pesos no local desejado pelo técnico.

**Características técnicas e itens que acompanham:**

- Tensão de alimentação monofásica: 220V - 300W
- Rotação aprox. de trabalho: 200 rpm
- Precisão do balanceamento: 1 g
- Duração do ciclo: 10 seg.
- Largura do aro: 1,5" a 20"
- Diâmetro do aro: 10" a 24 "
- Peso máximo da roda: 60 kg
- Peso total: 110 kg
- Dimensões máx. da máquina (LxPxA): 120 x 80 x 160 cm
- Adaptadores cônicos universais
- Alicates de contrapesos
- Chumbadores
- Protetor de roda
- Contrapeso de calibração

## 1.2- Balanceador de rodas tipo local JMEQUIPAMENTOS



**Fig. 2**

### **Descrição:**

- Balanceamento eletrônico e direto no veículo, de rodas de automóveis, caminhões e ônibus.
- Possui cavalete de medição para balanceamento de rodas de veículos leves e veículos pesados, (caminhonetes pesadas, caminhões e ônibus).
- Possui circuito totalmente micro controlado. Preciso de correção de desequilíbrio de 5g, através de lâmpada tipo flash.
- Acionamento na banda de rodagem, evitando o desgaste do pneu.

### **Características Técnicas:**

- Motor 7,5 cv Trifásico [220/380 V].
- Velocidade de balanceamento: 150 km/h.
- Dimensões: Largura 350 mm; Comprimento 1000 mm; Altura 500 mm Peso 120 kg.

### 1.3- Alicate para Balanceamento CORNETA-4939701



**Fig. 3**

#### **Descrição:**

- Forjada em aço cromo-vanádio, recebendo têmpera em fornos de atmosfera controlada
- Corpo oxidado fosco e cabeça do martelo polida e cabos plastificados em PVC  
Aplicação: Indispensável no balanceamento de rodas de automóveis para colocar, retirar e cortar pesos calibradores
- Tamanho: 10"
- Garantia: 60 meses (3 meses de garantia legal por lei, contando a partir da data de emissão da Nota Fiscal de Venda e 57 meses de garantia concedido pelo fabricante contra defeito de fabricação)
- Ref.CORNETA-4939701

#### 1.4- Contrapeso modelo 01 20g com 100 peças – JEDAL301010



**Fig. 4**

#### **Descrição:**

- Contrapeso clipado 20gr
- Fabricado em liga de chumbo/antimônio(Pb/Sb)
- Maior resistência a corrosão
- Mola (chip) forjado em aço SAE 1070 temperada
- Mola com acabamento superficial em GEOMET
- Tratamento térmico de alta confiabilidade e controle
- Proporciona dureza adequada e constante em todos os lotes
- Controle e processo de fabricação através do Sistema de Gestão da Qualidade ISSO 9001:2000
- Utilizado para balanceamento de rodas de aço
- Aplicações: uso universal  
Gramatura: 10
- Isento de cromo, não agride o meio ambiente
- Embalagem com 100 peças
- Garantia: 12 meses

### 1.5- Roda de aço aro 14" linha leve Fiat



Fig. 5

#### Descrição:

- Roda de Aço com medida externa de 14"
- Montada em pneus aro 14"
- Possui PCD (distância entre os parafusos de fixação) 4x98 mm
- Equipadas originalmente em veículos da linha leve da Fiat, como por exemplo, o Fiat uno e o Fiat palio.
- Utilizada em pneus sem câmara (tubeless)

## 1.6- Pneu Pirelli 185/60 R14



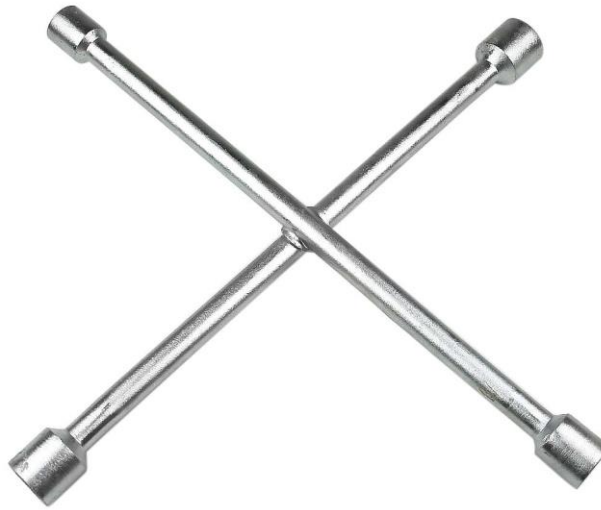
**Fig.6**

### **Descrição:**

Três raias longitudinais contínuas, sendo que a mais larga esta localizada no centro da banda de rodagem. Maior área de contato com o solo e mais uniforme, resultando em uma perfeita aderência em todas as situações de uso. Quatro sulcos longitudinais contínuos e canais transversais em formato de curva. Área maior e melhor distribuída para escape de água, visando eliminar o risco de aquaplanagem e proporcionar máxima segurança em pisos molhados. Duas faixas de blocos contínuos. Com novo formato e nova distribuição, os blocos internos da banda de rodagem intensificam a capacidade de tração do veículo em situações de aceleração, assim como em ultrapassagens e retomadas, e garantem eficiência absoluta em frenagens.

- Pneu Pirelli 185/60R14 82H P6
- Modelo:P6 Largura:185 Perfil:60 Aro:14
- Índice de Carga:82 (Suporta 475Kg)
- Índice de Velocidade:

### 1.7- Chave de roda 15" tipo cruz - Fortools



**Fig. 7**

#### **Descrição:**

- Chave de roda
  - Garante perfeito acoplamento nos parafusos
  - Ótima qualidade e fino acabamento
  - Tipo: Cruz
- Especificar extremidades: 04 Bocas com perfil sextavado  
Medida dos soquetes: 17 x 19 – 21 x 23 mm  
Espátula: Não  
Material: Aço especial  
Medidas gerais: 15" (380 mm)  
Função: Utilizado para fixar ou soltar parafusos de rodas de veículos em geral
- Garantia: 3 meses de garantia legal por lei, contando a partir da data de emissão da Nota Fiscal de Venda contra defeitos
  - Marca: FORTOOLS
  - Ref.FORTOOLS-130106

## 2- Escopo

### 2.0- Simulador Roda Automotivo

### de Balanceamento de



**Fig. 8**

É uma bancada de testes que é utilizada para simular manualmente como é realizado um balanceamento automotivo numa das rodas de um veículo. Esta bancada está sobre rodas onde permite uma fácil movimentação pela escola e pelas salas de aula, por ser leve, acaba sendo fácil, qualquer pessoa locomova-a para onde quiser.

A montagem da bancada fora feita em diversos passos, desde aquisição de alguns itens, a outros que a própria escola cedeu para a construção do projeto. Segue os itens abaixo junto com suas características:

#### **2.1- Estrutura da bancada:**

Começamos por ela, é uma estrutura metálica que foi cedida pela escola, mas, a

mesma encontrava-se sem reforços, existiam somente as arestas dos tubos soldados, sem ao menos um acabamento para que possa ser manuseado. Composta por diversos tubos fora montada nossa bancada utilizando solda mig e a mão de obra necessária .



**Fig. 9**

### **2.2- Chapa da Bancada:**

A chapa que compõe a parte superior da bancada foi adquirida em um comércio específico de chapas e possui aproximadamente 3 mm de espessura, a mesma fora ajustada lateralmente e verticalmente em cima da estrutura da bancada com ajuda de algumas ferramentas e finalmente demarcada e soldada em suas arestas e pontos de apoio, deixando assim a bancada se tornando um único item.



**Fig. 10****2.3- Rodas para movimentação:**

São um conjunto composto por 4 rodas de movimentação de móveis que a escola cedeu para a realização do projeto. Foram encontradas nos interiores da escola sem nenhum uso.

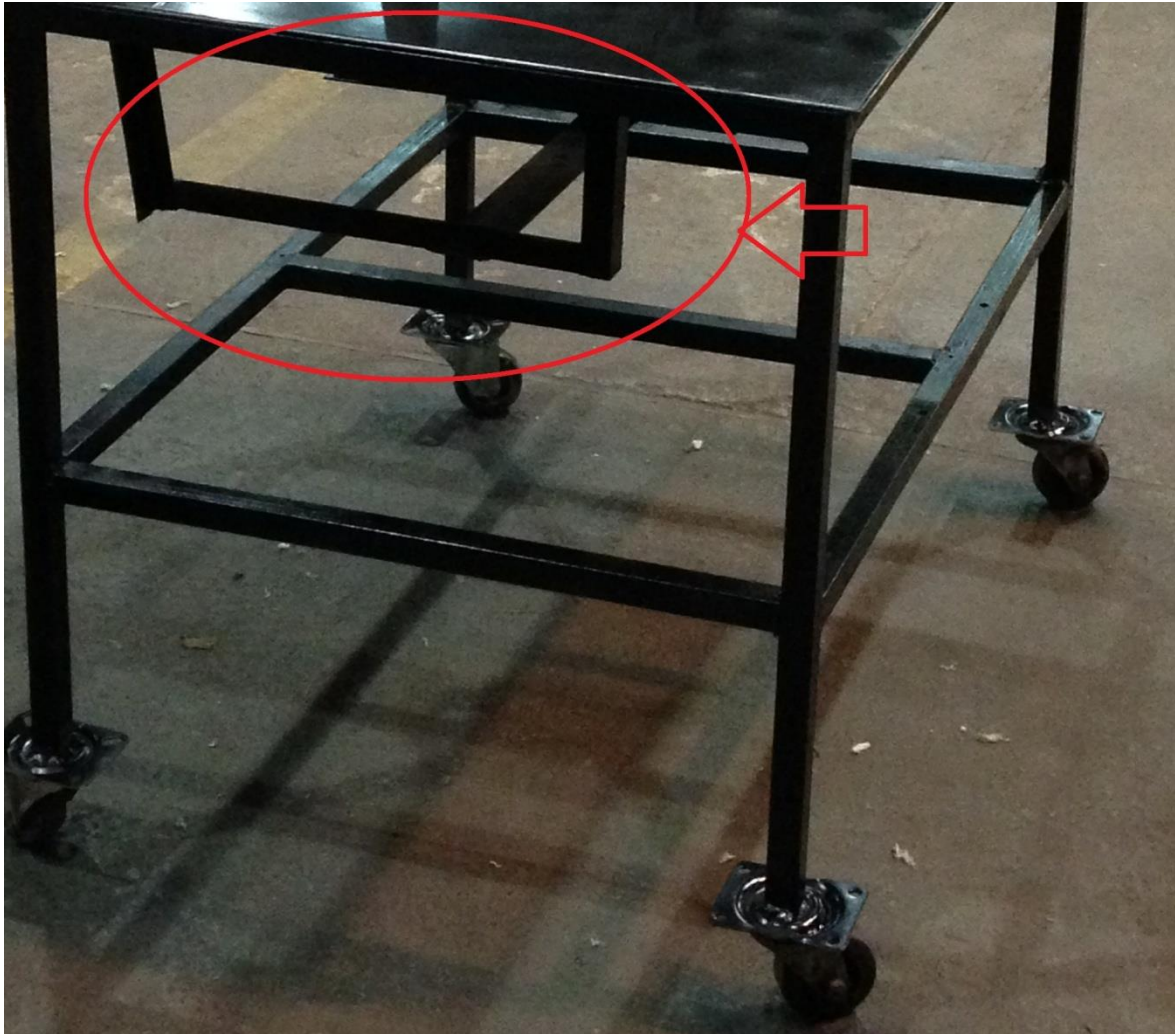
Utilizamos as quatro rodinhas, uma em cada ponto de apoio da bancada para que haja movimento, ficando mais prático sua locomoção em qualquer lugar.

Tiveram suas bases soldadas no “pé” da bancada proporcionando assim mais segurança, pois não há o perigo de escapar ou soltar as mesmas do projeto.

**Fig. 11****2.4- Estrutura da Gaveta:**

Chegamos a um ponto em que percebemos a necessidade da criação de um suporte para as ferramentas necessárias para fazer um balanceamento completo.

Então tivemos a idéia de criar uma estrutura em baixo desta bancada, com alguns tubos metálicos e muita mão de obra, conseguimos construir uma guia para que pudesse correr uma gaveta, quer serviria mais tarde como porta ferramentas, onde seria prático guardar o alicate e os contrapesos para o balanceamento.

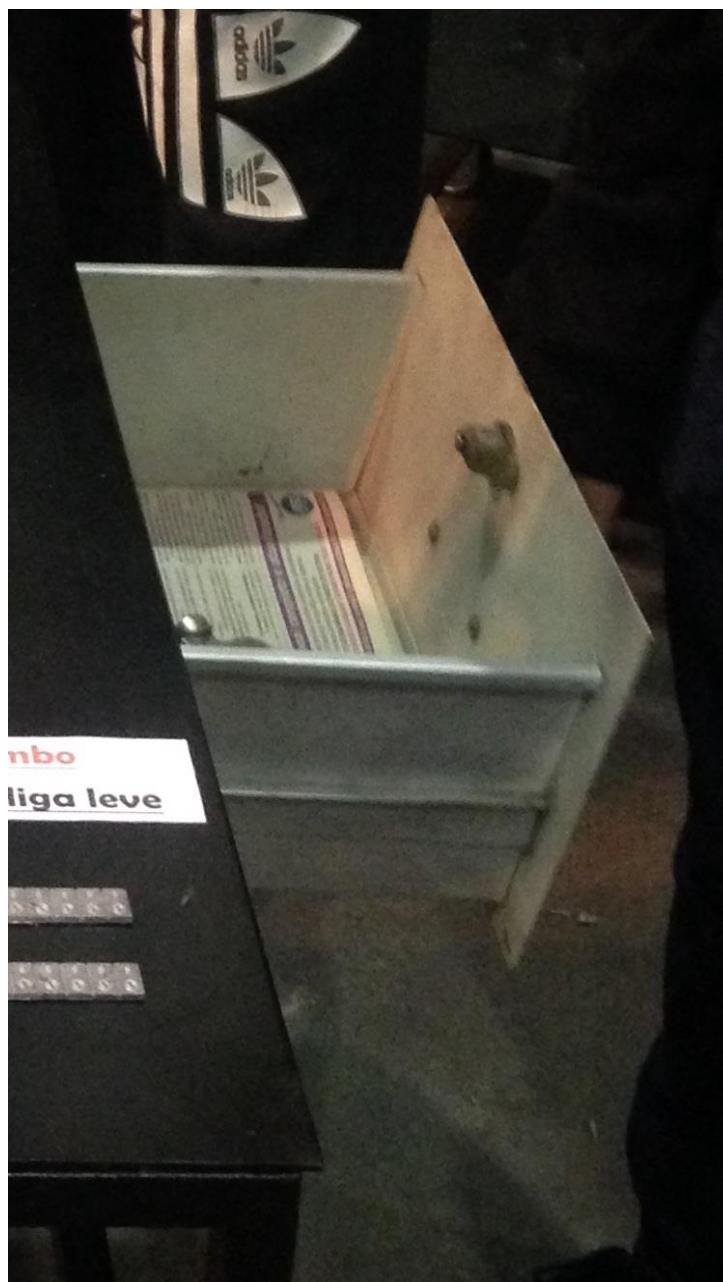


**Fig. 12**

### **2.5- Gaveta:**

Outro item cedido da escola para nosso grupo, uma gaveta metálica de armários de arquivos, foi encontrada no interior da escola, novamente outro item sem nenhum uso que foi de bom proveito para o nosso projeto, por conta da economia e custo benefício, sem contar o tempo ganho em não confeccionar uma gaveta para poder guardar as ferramentas.

Apenas ajustamos a estrutura conforme a gaveta, para que pudesse ficar fácil seu manejo, só possui ação de abrir e fechar. Possui um puxador e um sistema de tranca inativo em sua face para que o operador ou o aluno/professor acesse as ferramentas puxando-o assim correndo na estrutura, uma verdadeira gaveta.



**Fig. 13**

### **2.6- Tripé da roda (apoio, estrutura em que a roda foi fixada)**

O grupo teve certa dificuldade em desenvolver uma estrutura onde a roda pudesse prender a roda e fazê-la girar ao mesmo tempo. Então tivemos a idéia de criar uma estrutura

similar a um tripé, para que a roda ficasse apoiada em algo, que posteriormente pensaríamos também em desenvolver. Utilizamos o mesmo tipo de material que foi usado na estrutura da bancada e da gaveta, foram serrados, esmerilhados, ajustados e enfim soldados formando o tripé do projeto, que sustentará a roda. O tripé foi furado e fixado com parafusos tipo allen com porcas em pontos estratégicos para que possa ter estabilidade na hora do teste de balanceamento, pois esse é um fator muito importante para obter um balanceamento mais preciso.



**Fig. 14**

### **2.7- Eixo com Rolamento**

Após construirmos a base do projeto, que no caso, é a bancada, pensamos em como

prender a roda neste tripé. A idéia chegou rapidamente, primeiramente usamos uma ferramenta que não havia mais uso, nela existia um rolamento desconhecido e mesmo assim, trabalhamos embasados em que daria certo.

Usinamos e prendemos essa ferramenta, que nada mais era que um rolamento desconhecido, montado em um eixo. Depois de feito, providenciamos uma roda, mas tivemos que trocar o pneu da mesma, por isso se perdeu certo tempo. Logo em seguida com tudo preso o dispositivo foi testado.

O resultado do teste não foi nada satisfatório, pois o rolamento encontrava-se com muita folga, logo, o conjunto roda-pneu, não poderia ser balanceado. Para que não houvesse tantos gastos, tentamos recondicionar a posição do rolamento no eixo, mas por um erro na usinagem perdemos o rolamento, que acabou sendo travado, e por fim inutilizado.

No fim desta parte do projeto, foi providenciado mais um rolamento. Mas este não utilizava um eixo com rolamento embutido nele, e sim o próprio cubo da roda do veículo, junto com o rolamento montado, assim, obtivemos mais certeza de que a roda giraria sem nenhum problema ou empecilho.



**Fig. 15**

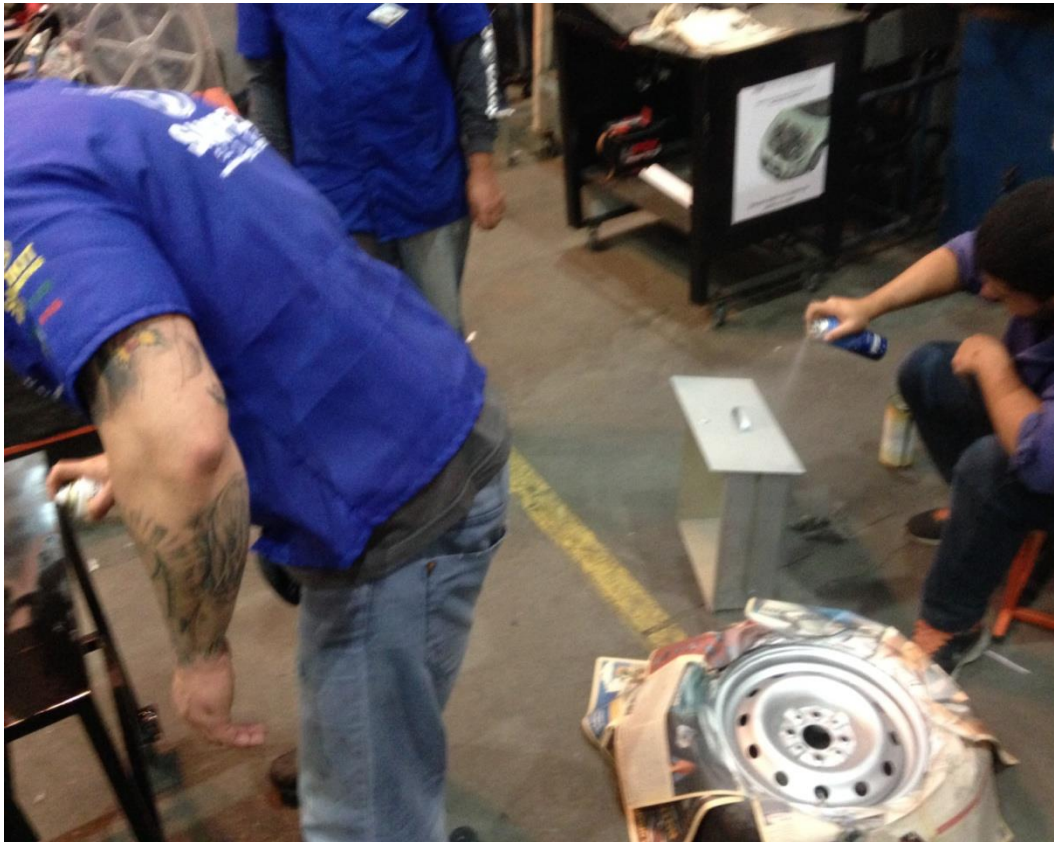
Este cubo em específico é original do Fiat palio. Para a fixação do cubo no tripé foi

empregado o uso de duas abraçadeiras de metal com porcas, que são utilizadas em escapamentos automotivos, para prender a roda no cubo, nós utilizamos parafusos 19 mm e enfim foi preso o conjunto roda-pneu.

## 2.8- Acabamentos e Pintura

Para o acabamento do projeto, foram devidamente retirados os pontos vivos dos tubos usinados com pequenos “tampa buraco” de tubos quadrados para mesas etc. A superfície de todas as partes do projeto foi plainada com a esmerilhadeira, limpo e desengordurado com thinner para aplicar a pintura.

Decidiu-se que a pintura seria preta, pois “esconderia” a sujeira e teria melhor destaque da roda, porque, a mesma fora pintada de prata.



**Fig. 16**

E por fim como uma maneira didática, os contrapesos (chumbos) foram devidamente colados na bancada, um de cada peso que conseguimos, e também com o nome de cada tipo para que se possa diferenciar um do outro. O restante dos pesos e o alicate estão localizados na gaveta de

acessórios de fácil acesso.



Fig. 17

**Conclusão:**

Podemos concluir que o projeto do simulador de balanceamento de roda automotivo, foi um projeto totalmente feito dentro da escola, com exceção de alguns itens que não havia na etec, mas nós conseguimos contornar as dificuldades, e avançar com esse trabalho, cem por cento original e único, porque não existe um similar na oficina. Também há espaço para melhorias no projeto, esperamos que esse projeto contribua para idéias sobre outros projeto e também que possa ajudar o aprendizado dos alunos da etec Jorge Street, fora observado também que projetos didáticos ajudam muito na hora de assimilar a aula, pois complementam o acervo técnico escolar, um item diferenciado, um projeto feito de aluno para aluno.

**Referencias:**

<http://www.lojadomecanico.com.br/produto/82893/2/259/chave-de-roda-15-pol-tipo-cruz-fortools-130106>

<https://www.dellavia.com.br/pneu-pirelli-18560r14-82h-p6/p001515?gclid=CKSi5t-mrc0CFVMJkQod78QJjQ>

<https://www.google.com.br/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi8juiP5K3NAhWHipAKHZzyCNYQjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fsp.olx.com.br%2Fsao-paulo-e-regiao%2Fveiculos%2Fpecas-e-acessorios%2Fcarros%2Froda-ferro-5-x-100-c-p6000-185-60-r14-90-de-vida-193774119&psig=AFQjCNGcjzJBuUHUNXloyGWVNvBBOmsK4A&ust=1466208949956029>

<http://www.lojadomecanico.com.br/produto/14466/11/109/contrapeso-modelo-01-10gr-com-100-pecas-jedal-301010>

<http://www.lojadomecanico.com.br/produto/92135/2/468/alicate-para-balanceamento-10-pol-corneta-4939701>

<https://www.google.com.br/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi1z8Tr5K3NAhUDEpAKHXqcChUQjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fcarros.mercadolivre.com.br%2Fpecas-carros-rodas-pneus-calotas%2Froda-de-ferro-aro-13-fiat-uno-rodas&psig=AFQjCNGf4WQliBuMMIQqXMWuVPi2b2PqEA&ust=1466209142843160>

<http://www.lojadomecanico.com.br/produto/16358/11/109/balanceadora-de-rodas-local-vermelha-bl-100-jm>

<http://www.tecnomotor.com.br/novo/index.php/produtos/2015-04-02-20-05-41/td-1211-balanceador-computadorizado-de-rodas>

<http://www.panambra.com/>

<https://www.pneusfacil.com.br/>

## **ANEXO A – INFORMAÇÕES TÉCNICAS**

- **O que é balanceamento de rodas?**

Balancear significa distribuir uniformemente as massas de um corpo que gira em relação ao eixo de rotação. Em alta velocidade uma roda desbalanceada dinamicamente apresenta oscilações laterais. Essas oscilações laterais nas rodas dianteiras transmitem-se à direção, que também fica oscilando, criando dificuldades para o motorista manter a dirigibilidade do veículo. Em síntese o balanceamento de rodas é um conjunto de procedimentos técnicos que permitem ao mecânico eliminar desequilíbrios que as rodas dos veículos podem apresentar. O balanceamento de rodas pode ser: estático ou dinâmico.

- **O que é desbalanceamento estático e como é feito o balanceamento estático?**

O desbalanceamento estático representa a vibração no sentido vertical, provocada pelo desequilíbrio de massas. O conjunto roda-pneu “PULA” no sentido vertical, comprimindo e descomprimindo a suspensão. Esta vibração reduz o conforto e afeta diretamente a segurança porque diminui o contato do pneu no piso, provocando o desgaste irregular do pneu e diminuindo a vida útil principalmente dos componentes mecânicos da suspensão. Para balancear estaticamente a roda, fixa-se uma massa na roda do lado oposto ao mais pesado. Eliminam-se assim as trepidações que dificultam a dirigibilidade e estabilidade do veículo.

- **E o que é desbalanceamento dinâmico e como se realiza o balanceamento dinâmico?**

O desbalanceamento dinâmico representa a vibração no sentido horizontal, provocada pelo desequilíbrio de massas. O conjunto roda-pneu “BAMBOLEIA” no sentido horizontal, comprimindo e descomprimindo a suspensão. Esta vibração também reduz o conforto e afeta a segurança, fazendo a direção TREMER, provocando instabilidade e diminuindo a vida útil principalmente dos componentes do mecanismo de direção. Este tipo de desbalanceamento torna-se mais acentuado quanto maior for à largura do conjunto roda-pneu. Para se eliminar o desequilíbrio dinâmico das rodas prende-se uma massa adicional no lado oposto ao da massa desequilibrante. As massas adicionais são afixadas nas bordas do aro, por meio de uma presilha ou fita adesiva.

- **Quando deve ser feito o balanceamento de rodas?**

Sempre que for executado o conserto de um pneu, sua substituição ou alinhamento de rodas e direção, a operação de balanceamento deve ser feita. Essa operação consiste em

restabelecer o equilíbrio do conjunto aro/pneu por meio da colocação de massas nas bordas do aro, em locais determinados pelo aparelho de balancear rodas.

- **O que significa alinhamento de direção e rodas?**

Alinhar significa equilibrar todas as forças criadas pela fricção, gravidade, força centrífuga e movimento de força, durante a movimentação de um veículo. Todas as peças do veículo, relacionadas com o equilíbrio, dependem exclusivamente do contato do pneu com a superfície da estrada. E esse contato é influenciado pelos seguintes itens: banda de rodagem dos pneus, pressão de inflação, cargas nas rodas, circunferência de pneus e rodas, condições de molas e amortecedores e geometria do veículo e alinhamento da direção.

- **Então como é feita a geometria do veículo e alinhamento de direção e rodas?**

Para se conseguir o equilíbrio de todas as forças que agem sobre o veículo em movimento, são necessários ajustes mecânicos no conjunto de ângulos formados pela suspensão do veículo. Estes ângulos são chamados de: Câmbor, Cáster, KPI/SAI, Convergência e Divergência em curva.

- **O que é Câmbor?**

O câmbor (ou cambagem) é a inclinação da roda em relação à linha vertical, vendo-se o veículo de frente. Quando a parte superior de uma roda está inclinada para fora do veículo, dizemos que está com “câmbor positivo” e quando a inclinação for para dentro do veículo dizemos que ela está com o “câmbor negativo”.

- **O que é Caster?**

O caster é o ângulo responsável pela estabilidade direcional do veículo e pelo retorno do volante para a posição reta (para frente).

- **O que é KPI/SAI?**

KPI/SAI (ou inclinação do pino mestre/inclinação do eixo de direção) é o ângulo formado entre uma linha vertical e a linha que passa através das juntas esféricas (pivôs), observando-se pela frente do veículo.

- **O que são convergência e divergência?**

Chama-se de convergência o fechamento das rodas dianteiras, ou seja, se medirmos a distância entre si das rodas dianteiras em 2 pontos diferentes, notaremos que as rodas estão mais próximas entre si na parte mais a frente do veículo. Divergência é exatamente o inverso, isto é, se fizermos as mesmas comparações, observaremos que as rodas dianteiras estão mais próximas entre si na parte voltada para trás do veículo

- **O que esse equilíbrio, proporcionado pelo serviço de alinhamento, garante ao veículo?**

Faz com que o veículo rode suave, mantenha melhor a sua trajetória, apresente melhor dirigibilidade, operando com mais estabilidade, tanto em linha reta como em curvas, minimizando a fricção com a pista de rodagem, reduzindo o consumo de combustível e diminuindo o desgaste dos pneus.

**Anexo B – Tabela de Custos e Cronograma**

### Tabela de Custos

Itens	Matéria-prima	Qt d.	Valor (R\$)	Total +MO(se houver)
1	Chapa de Aço +/- 3 mm	01	110,0	140,00
2	Rolamento Blind.	01	70,00	70,00
3	Rolamento Fiat Palio	01	97,80	97,80
4	Eixo de aço para o rolamento Ø50mm x	01	55,50	55,50
5	Alicate para balanceamento Corneta usado	01	74,00	74,00
6	Contra pesos garra baixa 05g	05	0,40	2,00
7	Contra pesos garra baixa 15g	05	0,44	2,20
8	Contra pesos garra baixa 25g	05	0,60	3,00
9	Contra pesos garra baixa 30g	05	0,75	3,70
10	Contra pesos garra baixa 55g	05	0,80	3,99
11	Contra pesos garra alta 05g	05	0,62	3,10
12	Contra pesos garra alta 20g	05	0,63	3,18
13	Contra pesos garra alta 25g	05	0,64	3,20
14	Contra pesos garra alta 45g	05	0,76	3,80
15	Contra pesos garra alta 55g	05	0,79	3,95
16	Contra pesos colante barra	05	1,40	7,00
17	Thinner 450 ml	01	10,00	10,00
18	Lixa ferro 60	05	3,00	15,00
19	Tinta spray prata	02	15,70	31,40
20	Tinta spray preto	02	14,20	28,40
				<b>561,23</b>

### Cronograma

Atividade		Programado	Ocorrido
1	Início	15/03	22/03
2	Compra do Material	29/03	05/04
3	Usinagem	12/04	19/04
4	Montagem Bancada	19/04	22/04
5	Montagem Pneu	22/04	29/04
6	Adaptação no rolamento	29/04	03/05
7	Aquisição do rolamento novo	05/05	05/05
8	Montagem Geral Acabamento e pintura	06/05	20/05
9	Adaptação Didática e limpeza	31/05	03/05
10	Monografia	03/05	07/05

