



De 21/10/2015 a 23/10/2015



ADAPTAÇÃO DO LINK DE SUSPENSÃO TRASEIRA DE UMA MOTOCICLETA PARA PILOTOS COM BAIXA ESTATURA

Jean Cláudio Radünz, jr001083@fahor.com.br¹ Augusto Marcel Garbrecht, ag001712@fahor.com.br¹
Leonardo Teixeira Rodrigues, leonardo@fahor.com.br¹

¹FAHOR - Avenida dos Ipês, 565 - Horizontina - RS - CEP: 98.920-000 - Brasil

RESUMO

Diante da popularização dos esportes de motociclismo, a customização de motocicletas ganha destaque. Por ser um esporte com exigência de equipamentos especiais para setup adequado dos veículos, muitos pilotos tem sua atuação dificultada. Um problema encontrado por pilotos de menor estatura é a falta de ergonomia presente nas motocicletas que não possuem regulagem de altura do assento. O principal objetivo desta pesquisa é realizar a adaptação do link da suspensão traseira de uma motocicleta tipo DirtBike de modo a diminuir a altura do veículo, melhorar a ergonomia, e oferecer mais segurança para pilotos com estatura inferior a 1,7 m. Através de um aumento de 10,0 mm no comprimento do link da suspensão traseira da motocicleta se conseguiu uma redução de 85,0 mm na altura do banco do veículo.

Palavras-chave: Ergonomia, motocicleta, suspensão.

ABSTRACT

Given the popularity of motorcycle sports, the customization of motorcycles is in focus. Being a sport with special equipment requirements for proper vehicles' setup, many pilots have a difficult role. A problem encountered by low stature drivers is the lack of ergonomics on motorcycles that have no seat height adjustment. The main objective of this research is the adaptation of the rear suspension link of a DirtBike motorcycle in order to reduce the vehicle height, improve ergonomics, and provide more safety for riders with less than 1.7 m. Through an increase of 10.0 mm in suspension rear link length, the motorcycle achieved a reduction of 85.0 mm in the vehicle seat height.

Key words: Motorcycle. Motorcycle sports. Ergonomics. Suspension.

INTRODUÇÃO

O motociclismo é um esporte que tem se popularizado no Brasil. Dentre as modalidades, a realização de trilhas com motocicletas surge como opção de lazer.

No entanto, o conhecimento e acesso a peças especiais para setup correto de uma motocicleta têm afastado pilotos iniciantes do esporte. Os que permanecem no esporte sofrem com problemas de ergonomia, como a altura elevada do banco das motocicletas, o que prejudica o desempenho do piloto, além de diminuir a segurança do veículo, podendo ocasionar a queda do piloto.

O objetivo principal da pesquisa é realizar a adaptação do link da suspensão traseira de uma motocicleta Husqvarna WR250 de modo a diminuir a altura do veículo e melhorar a ergonomia para pilotos de baixa estatura. Como objetivo secundário, se busca projetar um

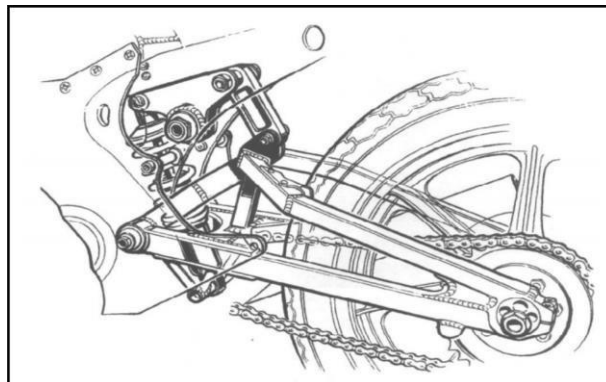
sistema de baixo custo.

Projeto de suspensão motociclística

De acordo com Luque e Núñez (2005), as principais partes da estrutura de uma motocicleta são: chassi, suspensão - dianteira e traseira - e as rodas.

O objetivo da suspensão traseira é proporcionar conforto aos usuários e permitir o contato da roda com o chão pelo maior tempo possível. Desta forma, evitam-se os perigos de perder o contato da motocicleta com o solo em arrancadas, curvas, frenagens ou buracos (DEMBOSKI, 2014). A Figura 1 mostra um modelo de suspensão traseira utilizada em motocicletas.

Figura 1. Representação da suspensão traseira de uma motocicleta.



Demboski (2014) diz que os sistemas de suspensão atuais permitem o ajuste independente do comprimento da mola e do curso do amortecedor presente na suspensão das motocicletas, de modo a alterar altura do sistema.

Luque e Núñez (2005) afirmam que mudanças na altura traseira da motocicleta afetam alguns aspectos dinâmicos do veículo, dentre eles:

- Redução do ângulo da suspensão dianteira, o que faz com que o veículo retorne à posição original mais abruptamente;
- Aumento da altura do centro de gravidade, que afeta a transferência de carga em acelerações e frenagens;
- Aumento da carga do conjunto dianteira.

Conforme a Norma Regulamentadora NR 12, que define princípios e medidas de proteção para garantir a saúde e integridade de trabalhadores, requisitos mínimos devem ser observados na fase de projeto e utilização de máquinas e equipamentos, de qualquer natureza, de modo a garantir a segurança e conforto do usuário.

MATERIAIS E MÉTODOS

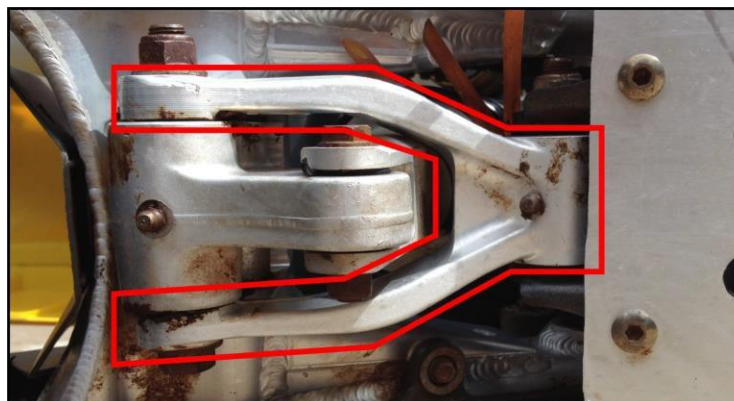
Todas as motocicletas de modelo DirtBike comercializadas atualmente não possuem regulagem de altura da suspensão traseira. Sendo assim, o experimento foi realizado com uma motocicleta DirtBike da marca Husqvarna modelo WR250, mostrada na Fig. 2.

Figura 2. Husqvarna WR 250 utilizada no experimento.



Um dos sistemas que afeta a altura da motocicleta é o sistema de suspensão traseira, cujo principal objetivo é a absorção de impactos, decorrentes do uso do equipamento em terrenos irregulares ou em competições de saltos. Uma análise detalhada deste sistema mostrou que a peça com maior influência sobre a altura do veículo é o link de suspensão, mostrado na Fig. 3.

Figura 3. Link de suspensão original.

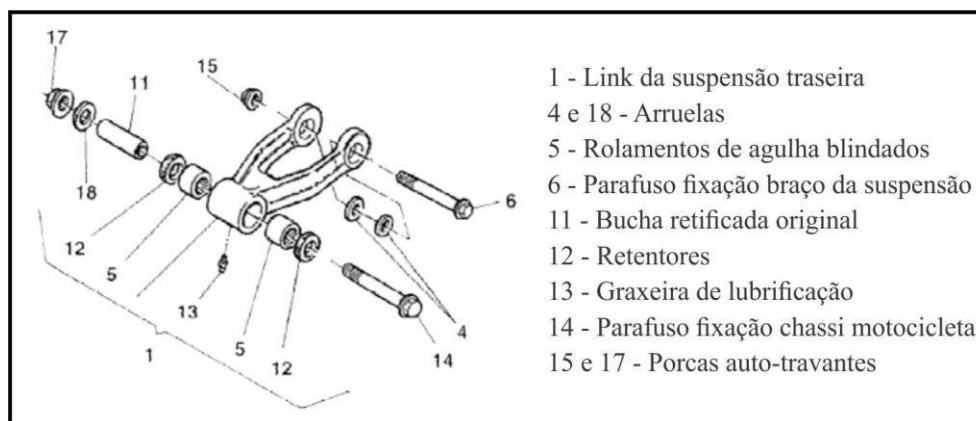


A peça destacada na Fig. 3 é a responsável por estabelecer a altura desejada para o veículo. Sendo assim, as modificações de altura serão realizadas através da modificação

das dimensões do link.

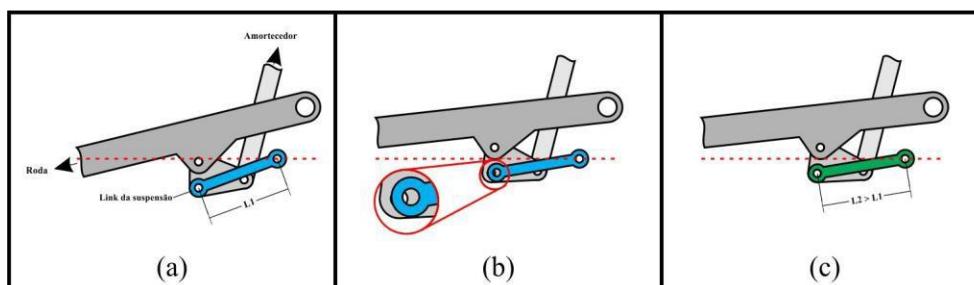
O link de suspensão é composto por um sistema principal - o suporte - e três subsistemas - rolamento, retentor e graxeira. Como o objetivo secundário da pesquisa é realizar um sistema com baixo custo, fez-se necessário projetar todos os componentes do sistema visando a redução de custos. Um diagrama com todos os componentes dimensionados é mostrado na Fig. 4.

Figura 4. Desenho esquemático do link da suspensão traseira da motocicleta Husqvarna WR 250 (HUSQVARNA, 2005).



A Figura 5 mostra a influência do link da suspensão sobre a altura da roda da motocicleta.

Figura 5. Desenho esquemático da modificação de comprimento do link.



(a) Link original, com comprimento L_1 . (b) Diminuição da altura da motocicleta sem troca do link de suspensão. (c) Substituição do link, com comprimento $L_2 > L_1$.

A Figura 5 (a) mostra a representação do link – peça de cor azul – instalado em sua configuração original na motocicleta. Conforme pode ser visualizado na Fig. 5 (b), ao se elevar a altura da roda, e assim diminuir a altura do veículo, se faz necessário aumentar o comprimento do link. Conforme mostrado na Fig. 5 (c), para se diminuir a altura do banco da motocicleta é necessário instalar um link – peça de cor verde – com comprimento maior que o da peça original.

Para o presente projeto, a maior redução de altura da motocicleta foi atingida quando se aumentou o comprimento do link em 10,0 mm.

Depois de projetada a nova geometria do suporte através do software Solidworks, a peça foi submetida a um centro de usinagem CNC e confeccionada em alumínio 7010 T-6.

Para verificar se as alterações dimensionais no suporte do link afetam a altura da motocicleta, realizou-se a medição da altura (h) indicada na Fig. 6. As medições foram realizadas antes e depois da instalação do novo suporte.

Figura 6. Representação da medição da altura (h) na motocicleta.

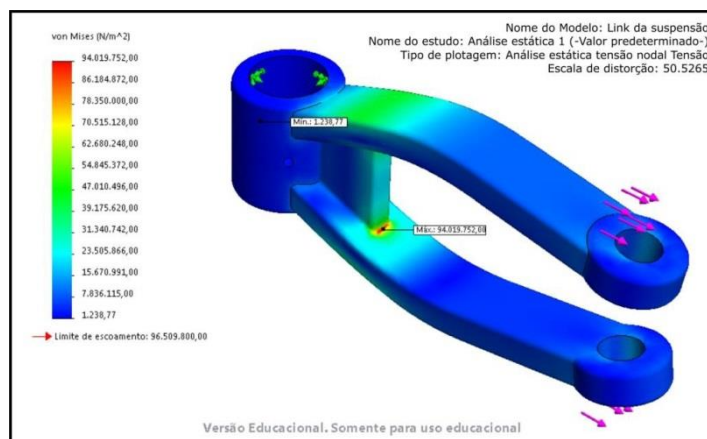


RESULTADOS E DISCUSSÕES

A apresentação dos resultados divide-se em três partes. Na primeira é apresentada a simulação de esforços para o novo suporte. Na segunda, se apresenta o custo total para instalação do novo link de suspensão. A última parte trata dos resultados obtidos através das medições de altura na motocicleta.

Conforme indicado na Fig. 7, o novo suporte é capaz de suportar o peso do veículo e do piloto em situações de impacto, que é a situação encontrada em provas de salto.

Figura 7. Simulação de esforços para o link projetado.



Conforme mostrado na Tab. 1, o novo link de suspensão tem custo total de R\$ 412,00.

Tabela 1. Orçamento do projeto.

Item	Custo
Bloco de Alumínio 7010 T-6	R\$ 265,00
Usinagem	R\$ 90,00
Rolamentos de Agulha	R\$ 27,00
Retentores de Pó	R\$ 30,00
Total	R\$ 412,00

A Tabela 2 mostra os resultados encontrados durante as medições de altura na motocicleta.

Tabela 2. Medições de altura.

Descrição	Altura (mm)
Link Original	985,00
Link Projetado	900,00

Conforme mostrado na Tab. 2, houve uma redução de 85,0 mm na altura do veículo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível afirmar que o ajuste da altura das motocicletas do tipo DirtBike tem papel fundamental na condução e no bem-estar de pilotos com estatura reduzida, uma vez que permite e aprimora a capacidade de condução do veículo.

O objetivo de diminuir a altura da motocicleta para adequá-la a estatura do piloto foi atingido. Também se deve ressaltar que a montagem da peça não apresentou interferência com os componentes originais do sistema de suspensão da motocicleta. Foi atingida uma redução de 85,0 mm na altura do banco através de um aumento de 10,0 mm no comprimento do link da suspensão.

Ainda se deve mencionar que o projeto desenvolvido, além de representar uma possibilidade de adequação da altura de motocicletas, tornou-se uma opção para que pilotos possam adaptar seus veículos de modo seguro e prático, sem afetar o desempenho do equipamento, e com custo reduzido.

REFERÊNCIAS

Baxter, M., 1998, “Projeto de Produto”, Edgard Blücher, São Paulo, Brasil.

Demboski, Fernando R., 2014, “Estudo para utilização de componentes de suspensão de motocicleta em veículo minimalista urbano”, Trabalho Final de Curso, Universidade Federal de Santa Catarina, USFC, Joinville, Brasil.

Gorr, E., Cameron, K., 2011, “Four-Stroke Motocross and Off-Road Performance Handbook”, MBI Publishing Company, Saint Paul, Minn, USA.

Husqvarna, AB., 2005, “Parts Catalog - Husqvarna WR250 2006”, Huskvarna, Suécia.
HONDA, 2014, “Motocicletas da Amazônia, Catalogo de Peças” Honda, São Paulo, Brasil.

Luque, Gilabert J. D., Núñez, Juana M. M., 2005, “Estudio Dinámico de um Modelo de Motocicleta”, Proyecto de Fin de Carrera Univ. Sevilla, ESI.

Marquez, M., 2015, “Motocross Suspension SetupGuide”.

NR, Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego., 2009, “NR-12 - Máquinas e Equipamentos”. Pahl, G., Beitz, W., 2005, “Projeto na Engenharia”, Edgard Blücher, São Paulo, Brasil.