



COBENGE 2005

XXXIII - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia

“Promovendo e valorizando a engenharia em um cenário de constantes mudanças”

12 a 15 de setembro - Campina Grande - Pb

Promoção/Organização: ABENGE/UFCG-UFPE

PROJETO E MONTAGEM DE UM VEÍCULO MOTORIZADO COM MATERIAIS RECICLÁVEIS

Prof. Dr. João C. Pinheiro Beck – beck@sibertec.com.br

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Faculdade de Engenharia

Departamento de Engenharia Mecânica e Mecatrônica

Av. Ipiranga, 6681 - Prédio: 30 - Bloco: E - sala 167

CEP: 90619-900 - Porto Alegre - RS - Brasil

Prof. Dr. Isaac N. Lima da Silva – isaac@em.pucrs.br

César R. Nunura Nunura – 01280371@pucrs.br

Augusto C. Brito Geroldo – augustogeroldo@yahoo.com.br

***Resumo:** O presente trabalho foi um desafio, que surgiu há algum tempo, de montar um veículo automotor de quatro rodas. O objetivo principal foi fazer essa montagem com materiais de baixo custo e, inclusive, alguns recicláveis. Trata-se do projeto e construção de um veículo motorizado de 3,650 m de comprimento, 1,600 m de altura e 1,400 m de largura. Aproveitou-se a plataforma de um veículo fora de circulação, modelo Brasília da VW. Também se fez uso do motor, caixa de redução, da direção, alavanca de marchas e suspensões traseira e dianteira do veículo. Montou-se uma “gaiola”, feita de tubos retirados de estruturas de balanços e gangorras e chapas de aço galvanizado, sobre o chassi para constituir a carroceria do veículo. Para a montagem da gaiola utilizou-se soldagem ao arco elétrico com eletrodo revestido, e as chapas foram rebitadas na estrutura manualmente. Colocaram-se como bancos dianteiros e traseiros os assentos de um ônibus fora de circulação. Projetou-se este veículo para uso fora de estrada, mas disposto com a máxima segurança de trafegabilidade.*

***Palavras-chave:** Montagem, Projeto, Protótipo, Veículo automotor.*

1. INTRODUÇÃO

O presente projeto foi totalmente executado por alunos, através da supervisão de professores do Departamento de Engenharia Mecânica e Mecatrônica da PUCRS.

A fabricação de veículos automotivos, nas últimas décadas se desenvolveu a passos gigantesco. Inclusive com o avanço da mecatrônica a produção em série melhorou de um modo fantástico. É sempre possível melhorar a segurança do veículo, ergonomia, conforto, e trafegabilidade, entre outros. Por isso nossa atenção foi voltada à montagem da carroceria, especialmente as uniões soldadas das tubulações de aço constitutivas do chassi e adequações mecânicas.

A soldagem com eletrodos revestidos é definida como um processo de soldagem com arco, onde a união é produzida pelo calor do arco gerado entre o eletrodo revestido e a peça a soldar. A união do aço por soldagem ao arco elétrico merece cuidados técnicos e normas a serem respeitadas, como por exemplo, o uso adequado dos eletrodos revestidos para cada tipo de aço, diâmetro do eletrodo, tipo de aparelho de soldagem, a corrente utilizada em função a espessura do material a ser soldado; por outro lado verificar a qualidade da solda feita ao arco elétrico, pois ela é mais sensível a trincas e outros defeitos; já outros procedimentos de soldagem como a MIG MAG e a TIG são de melhor qualidade. Porém, para a soldagem da carroceria do protótipo foi escolhida o processo ao arco elétrico com eletrodo revestido, pela sua “versatilidade” e “baixo custo” “WAINER (1995)”.

Outro aspecto levado em consideração foi o estado dos amortecedores da suspensão do veículo. Colocaram-se amortecedores originais, pois o amortecimento é um fator crítico e importante num veículo como sistema vibratório massa-mola-amortecedor “RAO (2004)”, pois, tem que estar preparado para suportar vibrações enquanto em movimento.

2. METODOLOGIA

2.1. Modelagem

Podemos dividir a modelagem do projeto em duas etapas: a construção da carroceria e o preparo da parte mecânica automotriz. A modelagem inicial surgiu primeiramente tomando-se como base os veículos montados nos projetos de baja. Mas a diferença destes projetos, é que são projetados totalmente desde o chassi até o último detalhe técnico. Inicialmente estimou-se a massa da carroceria original em 300 kg, e a massa final da carroceria obtida resultou em 100 kg de aço. Ou seja, um terço da massa original estimada, melhorando, então, as dimensões de projeto.

Construção da carroceria

Iniciou-se o projeto tomando-se as medidas do chassi e logo foram levadas a um esboço de desenho técnico. Com base no projeto, procedeu-se ao corte dos materiais e tubos. A partir daí iniciou-se a montagem da carroceria usando, praticamente, a soldagem ao arco elétrico. A atenção é muito especial nesta montagem, pois as soldas devem ser confiáveis e resistentes como já foi comentado. Apresentam-se junto a este trabalho uma seqüência de fotografias que foram tiradas ao longo da montagem da carroceria.

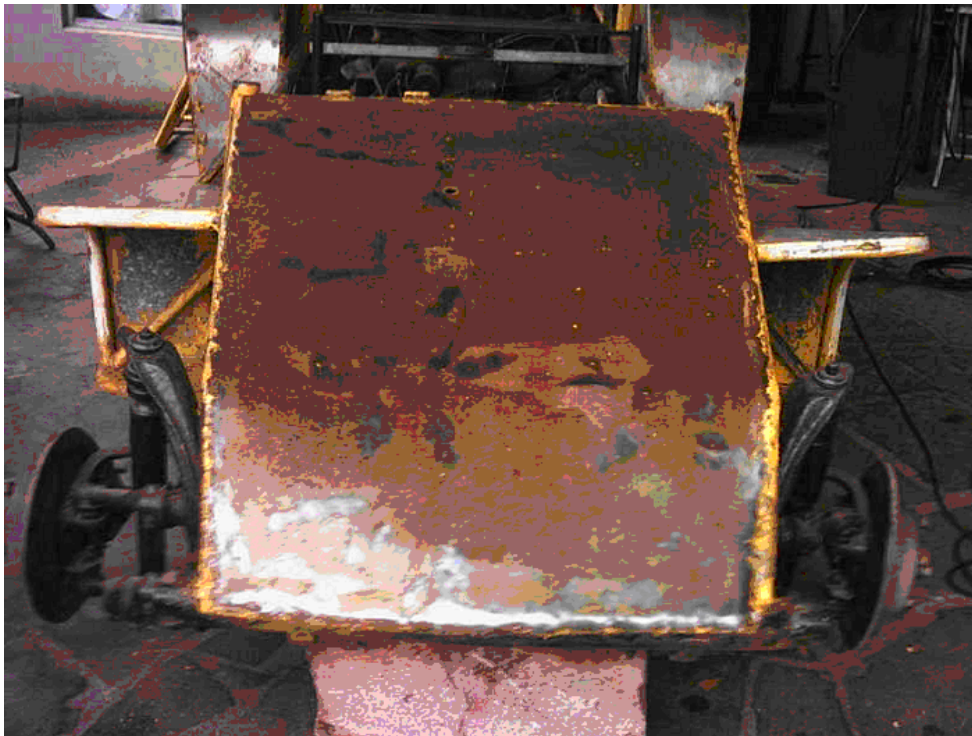


Figura 1 – Parte dianteira em montagem.



Figura 2 – Parte traseira em montagem.

Preparo da parte mecânica automotriz

Procedeu-se a uma revisão técnica dos componentes do veículo: motor, caixa de velocidades, amortecedores, e chassi. Em geral, estes elementos se encontraram em boas condições. Fez-se pouca manutenção corretiva na parte mecânica, como troca de óleo no motor, revisão nos carburadores, troca dos amortecedores. Utilizou-se como tanque de combustível, o reservatório de combustível de um bote, com capacidade de armazenamento de aproximadamente 20 litros. Também se trabalhou na parte do chassi, para conectar o cabo de aço do freio de mão, procedeu-se ao lixamento dos cubos das

rodas traseiras, verificando-se o estado das pastilhas de freio. Colocaram-se pneus aro 15.

2.2. Materiais

Foram aproveitados tubos de aço de 2 mm de parede que eram utilizados em gangorras e balanços já fora de uso. Também como não tínhamos equipamento para dobrar canos, aproveitamos colocar canos de um aparelho de musculação já com os perfis semiprontos para os pára-lamas do veículo. Deste modo, utilizaram-se os materiais mais adaptáveis e de baixo custo possíveis.

- 14 metros de tubos de aço de 25,4 mm de diâmetro e 2 mm de espessura. SAE 1020.
- 12 metros de tubos de aço de 50,8 mm de diâmetro e 3 mm de espessura SAE 1045.
- Chapas galvanizadas $N^{\circ} 20$.
- 2 kg de eletrodos revestidos rufílicos de 2.5 mm de ϕ AWS E-6013.
- Rebites de 4 mm.
- 5 metros de cantoneiras de 0,75 mm.
- Pintura esmalte para metal.
- Componentes elétricos automotivos (fios, fusíveis, distribuidor com platinado, cabos de velas, bobina de ignição).
- Um velocímetro automotivo.

Ferramentas e Equipamentos

- Aparelho de soldagem ao arco elétrico para eletrodos revestidos de 220 v CA
- Lixadeira
- Ferramentas para mecânica (alicate, chave de fenda, trena, martelos. etc).
- Ferramentas para soldagem (esquadro, picareta, escova de aço, etc).
- E.P.I. (Elmo de soldagem com filtro $N^{\circ} 12$, segundo a AWS, e óculos de proteção)

Insumos Automotivos

- 2.5 litros de óleo de motor SAE 2050.
- 0.5 litros de óleo para caixa SAE 90

3. EXPERIÊNCIAS

3.1. Corte de tubos de aço com lixadeira

Procedimentos

- Fixação do material na morsa.
- Corte cuidadoso do material.
- Utilização de equipamento de proteção individual (EPI).

3.2. União de tubos por soldagem ao arco elétrico com eletrodos revestidos.

- A superfície a soldar deve estar livre de graxa, ferrugem, e outras impurezas.
- Conectar o cabo da terra ou massa ao material a soldar.
- Fez-se um teste soldando os tubos de 50,8 mm de diâmetro ao corpo de prova. Regulagem da corrente no aparelho aproximadamente 100 A., pois esses tubos de aço têm uma espessura de 3 mm. (Segundo especificação técnica AWS). Para os tubos de 25,4 mm de diâmetro, utilizou-se aproximadamente 80A de corrente para evitar furar o material e segurar uma boa penetração.
- Uma vez regulada a corrente no aparelho, soldar os tubos sem deixar espaçamento entre eles para evitar furar o material.
- Tirou-se a escória e passar escova de aço no cordão de solda.
- Conferiu-se a qualidade da solda.



Figura 3 – Soldagem da parte traseira.

3.3. Testes com o veículo em repouso e em andamento.

Escolheu-se um terreno, primeiramente, plano, para testar o veículo em repouso. O motor foi montado e revisado tecnicamente. Logo se testou o veículo num terreno não muito plano, de areia, e se imprimiram velocidades não maiores de 60 km por hora.



Figura 4 – Testando veículo subindo um morro.

4. EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

O motor deste veículo tem força e rendimento mecânico suficiente para transportar quatro pessoas com segurança. Este veículo pode ser utilizado com tranqüilidade em, praticamente, qualquer tipo de terreno.



Figura 5 - Veículo na sua forma final.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Por uma questão de segurança, determinou-se como velocidade limite de uso 60 km por hora, pois, deveriam ser efetuados testes dinâmicos diferenciados e ao mesmo tempo fazer um estudo mais detalhado da resistência dos materiais e das uniões soldadas para imprimir velocidades maiores no veículo.
- Este veículo ainda será submetido a melhorias de segurança, ergonomia e conforto.
- Considerando o projeto desenvolvido, os materiais utilizados, os cuidados com a segurança de trafegabilidade, e os testes executados com o veículo, entendeu-se que os objetivos propostos foram plenamente atingidos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APPOLD, F. Tecnologia de los metales GTZ, 1998.

CALLISTER JR., William D.. Materials science and engineering : an introduction. 5. ed. New York : John Wiley & Sons, c2000. 871 p.

NORTON, Robert L., Projeto de Máquinas. Uma abordagem integrada, Editora Bookman, 2004.

RAO, S., Mechanical Vibrations 4rd New Jersey 2004.

VAN WYLEN, Gordon John. Fundamentos da termodinâmica clássica. São Paulo : E. Blücher, 1997. 589 p.

WAINER, E. Soldagem : processos e metalurgia. São Paulo : E. Blücher, c1995. 494 p.

***Abstract:** The present work was a challenge that appeared some time ago of assemble a motorized vehicle of four wheels. The main objective was to make this assemble with cheap material including recyclable ones. The work is about the project and building of a vehicle with, 3.6 meters long; 1.6 meters high and 1.4 meters wide. In order to use the platform of a vehicle out of use, Brasilia VW model. It was also used the engine, the gear, the steering wheel, the gear shaft, and suspension of the vehicle. A “cage” was assembled with pipes taken from kid’s swings. Carbon steel plates were used for the platform of the vehicle. The parts were welded together with electric arc. It was used seats from out of circulation buses. Safety was an important aspect of this projected. The objectives were entirely accomplished.*

Key-word: Assembly, Project, Prototype, Vehicle