

DESENVOLVIMENTO DE UM CHASSI, DO TIPO GAIOLA, PARA COMPETIÇÃO MINI-BAJA

Aluno: João Mauro Chair Scalabrin
Orientador: José Alberto dos Reis Parise

Introdução

O projeto Baja SAE, criado em 1976 nos Estados Unidos e tendo sido realizado pela primeira vez no Brasil em 1995, promove aos estudantes dos diversos segmentos da engenharia a oportunidade de desenvolver um trabalho em equipe e adquirir experiência profissional através da participação em todas as etapas do desenvolvimento de um protótipo recreativo, fora de estrada (off-road), monoposto, robusto, visando sua participação em competições nacionais e internacionais.

Anualmente são realizadas competições regionais e uma nacional, que habilita a equipe campeã e a vice, a participarem do evento internacional. Em ambas as competições as equipes e seus protótipos são avaliados desde sua concepção e projeto até sua construção e capacidade de produção em massa, se consagrando como campeã aquela que somar o maior número de pontos.

Dividindo em cinco os principais sistemas do veículo (direção, suspensão, transmissão, freio e chassis), começamos, como todo projeto na área veicular, pelo conjunto roda/pneu, o

que inclui cubo de roda, manga, inclinação do pino-mestre, ângulos de câmber, cáster e convergência, e, a partir daí, definimos as dimensões básicas do veículo.

Se tratando de um veículo fora de estrada e com motorização padrão de 10 HP, buscamos a utilização, em todos os sistemas, de materiais leves, resistentes e com boa viabilidade econômica. Respeitando todos os quesitos de segurança exigidos pelo regulamento otimizamos ao máximo a ergonomia e o conforto para o piloto.



Figura 1. Logomarca Baja SAE

Pelo motivo de ser o ponto chave para o sucesso de um veículo desse tipo, nosso principal ponto de ataque foi o chassi, nesse caso também conhecido como gaiola.

Todos os subsistemas já estavam previamente decididos, faltando apenas alguns detalhes, sendo assim, foi possível projetar todo o chassi de acordo com o regulamento e atendendo as necessidades dos sistemas a serem acoplados.

Laranja Mecânica

Nossa principal fonte de pesquisa e ponto de partida foi o LM2004, nome dado ao último mini-baja produzido pela PUC-Rio. Analisando os pontos fortes e fracos do projeto anterior foi possível decidir quais pontos seria modificados e quais sistemas seriam mantidos.



Figura 2. Modelo LM2004

Sistemas

Após conversas com os integrantes da equipe anterior, percebemos que existiram três pontos críticos no LM2004. Além da dificuldade de fazer a manutenção na parte traseira do veículo, o cockpit era apertado, deixando o piloto desconfortável e perdendo pontos na prova que avalia o conforto. Por outro lado, a suspensão dianteira funcionou muito bem, o que nos permitiu utilizar o mesmo modelo, conhecido como “duplo A”.



Figura 3. Duplo A

Baseado principalmente nas regras da competição, o PR2008 começou a ser esboçado no software SolidWorks, e com reuniões semanais a equipe foi fazendo ajustes e o protótipo foi tomando forma.



Figura 4. Traseira (eixo rígido e maior espaço para trabalhar)

A primeira decisão tomada foi utilizar o sistema de eixo rígido com dois amortecedores para a suspensão traseira. Com essa opção teríamos mais espaço para acomodar o motor e a CVT, além de maior facilidade para trabalhar na parte traseira do veículo. O maior desafio nesse sistema é evitar que ocorra um movimento do conjunto traseiro na direção X, para evitar tal situação, optamos pela barra panhard, que consiste em um braço que liga a suspensão traseira com a gaiola, evitando assim tal movimento.

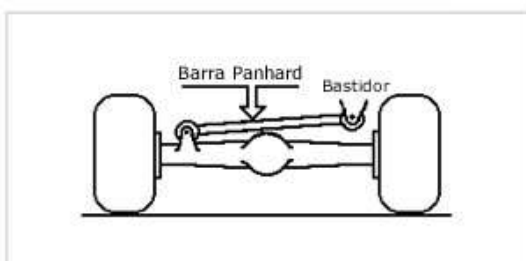


Figura 5. Esquema simples da barra panhard

Queríamos também um habitáculo confortável para o condutor, lembrando que como todo projeto veicular, o nosso começou pelas rodas, ou seja, já tínhamos estabelecido as dimensões como entre-eixos e bitolas, o que nos gerava uma certa dificuldade para encaixar um piloto de 1,80m de forma confortável, sem afetar a distribuição de peso e as medidas iniciais do projeto.

Por ser movido por um motor de apenas 10HP, o peso do Baja é crucial para se obter um bom desempenho, por isso tentamos usar o mínimo possível de tubos. Para não perder resistência, utilizamos o princípio dos triângulos, assim os esforços seriam transmitidos para os nós, pontos onde temos maior capacidade de resistir aos impactos. Pesquisamos no mercado e junto a outras faculdades o material a ser utilizado para fabricação da gaiola. O aço 4340 foi o modelo escolhido pela equipe, pois com a mesma resistência do 1020 (usado no LM2004) diminuiria significativamente o peso do chassi. Porém encontramos dificuldades em comprar os tubos nas medidas desejadas e seu preço era mais alto do que o esperado. Como alternativa, decidimos testar diferentes diâmetros para o aço 1020, pois sendo mais fino consequentemente seria mais leve. Após alguns testes de esforços chegamos ao diâmetro externo de 21,30 mm e diâmetro interno de 15,76 mm, logo, espessura de parede de 2,77 mm, o que pelos cálculos nos reduziria em 20% o peso do modelo anterior.

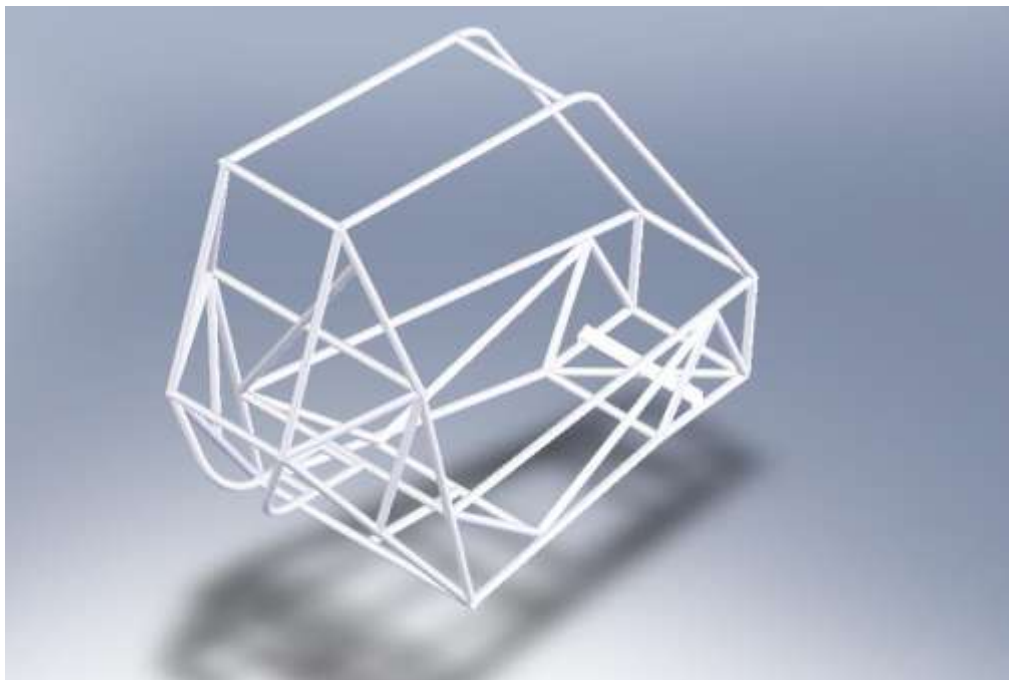


Figura 6. Princípios de triângulos / Projeto no SolidWorks

Fabricação

Para alcançar os resultados desejados pela equipe, toda a construção deveria ser feita com precisão. Por sua resistência e qualidade optamos pela solda TIG e como não possuíamos o maquinário necessário para tal soldagem, contratamos a Regicar Metalúrgica Ltda. para o fornecimento dos tubos e soldagem da estrutura da gaiola, todo o processo foi acompanhado de perto por membros da equipe PUC-Rio Baja SAE.



Figura 7. Detalhe da solda TIG



Figura 8. Chassi pronto na oficina

Conclusões

Os estudos e simulações, estáticas e dinâmicas, feitas no programa SolidWorks, nos permitiu fazer modificações antes de o protótipo ser construído, o que evita possíveis erros após o término da montagem.

Após o término da construção, o resultado foi considerado positivo pela equipe, já no primeiro momento ao colocarmos o novo banco, do tipo concha, o piloto entrou no cockpit e confirmou que estava bastante confortável. A traseira do veículo ficou mais ampla, com maior facilidade para tirar e colocar o motor, além da capacidade de se trabalhar sem precisar desmontar grande parte do Baja.

Ao analisarmos o peso do novo chassi e compararmos com o do modelo 2004, constatamos uma redução de 23,3% no novo modelo.

Todas as etapas do projeto foram documentadas, o que permite que equipes futuras continuem utilizando os programas, tabelas e materiais de auxílio já testados anteriormente.



Figura 9. Banco concha, cockpit mais confortável

Referências

- 1 - SIMÕES, G. C. **Estudo da dinâmica vertical de um veículo do tipo mini-baja**. Rio de Janeiro, 2000. Projeto de graduação (Engenharia Mecânica), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- 2 - COSTA, R. C. **Projeto e desenvolvimento dos sistemas de direção e transmissão de um veículo tipo mini-baja**. Rio de Janeiro, 2005. Departamento de Engenharia Mecânica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- 3 - TECLES, C. F. L. **Suspensão dianteira do mini-baja “Duplo A-arm”**. Rio de Janeiro, 2001. Departamento de Engenharia Mecânica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- 4 – CADAVEZ, G.L. **Desenvolvimento de um veículo Mini-Baja**. Rio de Janeiro, 2008. Departamento de Engenharia Mecânica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.