

## PROJETO E MONTAGEM DO ISE BAJA

### ***Danille Campos Carvalho***

Graduanda em Engenharia Mecânica/  
Institutos Superiores de Ensino do  
CENSA/ISECENSA/RJ  
danielle.ccamposcarvalho@gmail.com

### ***Vilcson Aguiar de Siqueira***

Graduando em Engenharia Mecânica/  
Institutos Superiores de Ensino do  
CENSA/ISECENSA/RJ  
vilcsonaguiar@gmail.com

### ***Beatriz Covre Faria***

Graduanda em Engenharia Mecânica/  
Institutos Superiores de Ensino do  
CENSA/ISECENSA/RJ  
beatrizfaria@shimmer.com.br

### ***Fabio Puglia***

Graduando em Engenharia Mecânica/  
Institutos Superiores de Ensino do  
CENSA/ISECENSA/RJ  
Fb.puglia@gmail.com

### ***Pedro Archângelo***

Graduando em Engenharia Mecânica/  
Institutos Superiores de Ensino do  
CENSA/ISECENSA/RJ  
Pedro\_archangelo@hotmail.com

### ***Etevaldo Marques Pessanha***

Mestre em Planejamento Regional e Gestão  
Pública de Cidades/Universidade Cândido  
Mendes/ISECENSA/RJ

### ***Silas das Dores de Alvarenga***

Especialização em Sistemas Off Shore/  
UFRJ/ISECENSA/RJ  
salvarenga@iff.edu.br

## RESUMO

O Projeto ISE-Baja consiste no projeto e fabricação pelos alunos de engenharia de um veículo tipo gaiola com chassi tubular, monoposto, de quatro rodas, robusto, durável, com motorização padronizada, que deve trafegar nos mais variados tipos de terreno (off-road) sem alterar sua configuração física e sua performance. O veículo deve ser seguro, facilmente transportado, de simples manutenção e operação.

O projeto Baja é uma competição que envolve diversas faculdades do mundo. A competição é realizada entre equipes formadas por estudantes e um professor orientador, sendo permitida a participação de até duas equipes por faculdade. O projeto Baja SAE foi criado na Universidade da Carolina do Sul, Estados Unidos, em 1976. Buscando uma melhor formação para os engenheiros, a Society of Automotive Engineers – SAE criou um evento extracurricular voltado exclusivamente aos alunos de graduação na área de engenharia. Dessa forma estimula a aquisição de conhecimentos práticos sobre projeto, construção, montagem, manutenção de máquinas, ergonomia, trabalho em equipe, liderança, administração e marketing.

No desenvolvimento do projeto a equipe de alunos deverá especificar os sistemas que compõem o veículo assim com, por exemplo: a transmissão, a suspensão dianteira, a suspensão traseira, o sistema de

direção e os freios. Atualmente o projeto encontra-se na fase final de definição de alguns materiais somente. Ao longo deste artigo serão apresentadas algumas definições e especificações já resolvidas por esta equipe.

**Palavras - chave:** Mini Baja, SAE, Projeto, Veículo

## **ABSTRACT**

The ISE-Baja Project consists of the design and manufacturing by engineering students of a vehicle cage with tubular chassis, single-seater, four-wheel, robust, durable, with standard engine, which must traffic in all kinds of terrain (off-road ) without changing its physical configuration and performance. The vehicle must be safe, easily transported, simple maintenance and operation.

The Baja project is a competition involving several colleges in the world. The competition is held between teams of students and a teacher mentor, being allowed to take up to two teams for college. The Baja SAE project was created at the University of South Carolina, USA, in 1976. Seeking better training for engineers, the Society of Automotive Engineers - SAE created an extracurricular event dedicated exclusively to undergraduate students in engineering. Thus stimulates the acquisition of practical knowledge of design, construction, assembly, maintenance of equipment, ergonomics, teamwork, leadership, management and marketing.

In the project development team of students must specify the systems that make up the vehicle so with, for example, transmission, front suspension, rear suspension, steering system and brakes. Currently the project is in the final phase of definition of some materials only. Throughout this article we will present some definitions and specifications already resolved by this team.

**Keywords:** Mini Baja, SAE, Project, Vehicle

## **INTRODUÇÃO**

O Projeto ISE-Baja consiste no projeto e fabricação pelos alunos de engenharia de um veículo tipo gaiola com chassi tubular, monoposto, de quatro rodas, robusto, durável, com motorização padronizada, que deve trafegar nos mais variados tipos de terreno (off-road) sem alterar sua configuração física e sua performance. O veículo deve ser seguro, facilmente transportado, de simples manutenção e operação.

O veículo será idealizado para a “Competição SAE (Society of Automotive Engineers Brasil de Mini Baja)” e, para que seja qualificado a participar, o veículo deve ser o trabalho de uma equipe de alunos de Engenharia, e supervisionados por um professor orientador. A competição é subdividida em três provas: (a) estática – relatório de projeto, relatório de custos, inspeção de segurança e conformidade de projeto; (b) dinâmica – aceleração e velocidade máxima, tração, manobrabilidade e subida de rampa; e (c) de resistência – enduro de quatro horas em pista de autocross. Do somatório das três provas, determina-se o vencedor da competição, onde os dois mais bem colocados ganham a oportunidade de participar da SAE Mid-West Mini Baja Competition nos EUA.



Figura 1. Foto de um minibaja.

Para que as práticas pedagógicas sejam amplamente alcançadas por todos, a meta é proporcionar aos alunos uma visão e experiência de projeto e construção do veículo segundo a ótica da indústria, para que se possam aplicar ao máximo os conhecimentos adquiridos nas disciplinas do curso, sempre buscando desenvolver uma competência tanto técnica quanto gerencial.

São muitas as **competências** a serem desenvolvidas com situações corriqueiras da vida profissional, tais como:

- Projeto,
- Construção,
- Montagem,
- Manutenção,
- Qualidade,
- Seleção de materiais,
- Tomada de decisões,
- Administração,
- Marketing,
- Gerenciamento,
- Liderança e espírito de equipe.

## METODOLOGIA

O grupo de alunos que trabalham no projeto foi subdividido em equipes: marketing e projeto, transmissão, suspensão dianteira, suspensão traseira, direção e freios. Algumas definições básicas e iniciais de projeto foram:

- Motor, de 10hp que é predefinido pela própria SAE.
- Caixa de transmissão continuamente variável (CVT)
- Caixa de redução por engrenagem;
- Suspensão tipo duplo A,
- Freio terá seguintes componentes: pedal, cilindro mestre, subconjunto do disco.

De forma resumida, as etapas para o desenvolvimento do Projeto ISE Baja são

- Aquisição de conhecimentos para a realização do projeto técnico,

- Análise computacional do projeto,
- Aquisições dos componentes necessários para a montagem do veículo
- Submissão de testes e aperfeiçoamento.

## DESENVOLVIMENTO

Esse projeto poderá possibilitar aos alunos de engenharia mecânica do ISECENSA participar da Competição BAJA SAE, reconhecida a nível nacional e internacional, disputada por várias instituições de ensino superior. O projeto propõe também uma maior interação entre os alunos através do trabalho em equipe, uma vez que grandes projetos não são feitos individualmente. Tudo isso aproxima o aluno do exercício prático da profissão e possibilita uma relação mais estreita entre os futuros engenheiros, demais profissionais da área e as empresas parceiras, contribuindo para a formação de profissionais diferenciados e tornando-se um valioso passaporte para o mercado de trabalho. Na figura 2 apresenta um desenho de um Mini Baja. E a figura 3 é uma foto da estrutura de um Mini baja.



Figura 2. Desenho da estrutura de um Mini Baja.



Figura 3. Foto da estrutura um Mini Baja

Como decorrência do trabalho em equipe, o aluno tem a oportunidade de desenvolver outras habilidades não cognitivas assim como: espírito de equipe, liderança, planejamento e capacidade de vender idéias e projetos. O organograma dos participantes do projeto é mostrado na figura 4.

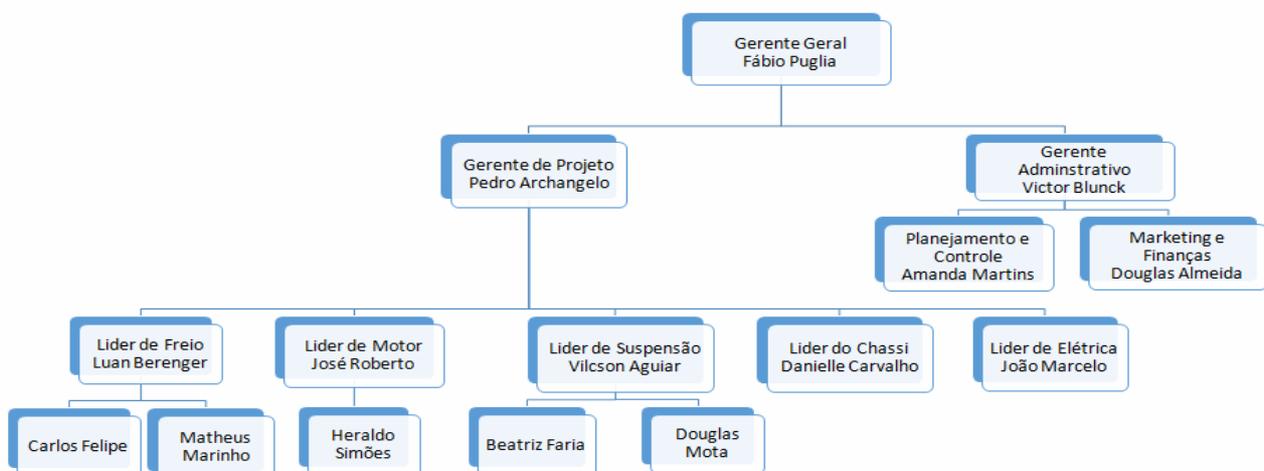


Figura 4. Organograma da equipe ISEBaja.

O projeto tem que obedecer a características físicas tais como: o veículo deve ter quatro ou mais rodas e ser capaz de transportar pessoas com até 1,90m (6ft 3in) de altura, pesando 113,4kg (250lbs). Veículos com três rodas são expressamente proibidos. Deve ter largura de 1,62m (64 in), medida entre os pontos de maior comprimento, com os pneus apontando para frente. Além de ser capaz de operar seguramente sobre terrenos acidentados, incluindo pedras, areia, troncos de árvore, lama, grandes inclinações e lâminas de água em qualquer ou todas as combinações e em qualquer condição climática. Todos os veículos devem utilizar um motor pré-estabelecido pela organização do evento.

A equipe elétrica iniciou a elaboração de um circuito elétrico para desligar o motor de combustão interna, como ilustrado na figura 5, e o circuito da lâmpada de freio, mostrado na figura 6, para indicar que o veículo esta sendo freado.

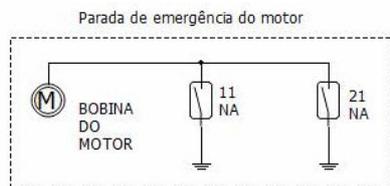


Figura 5. Circuito elétrico para desligar o motor.

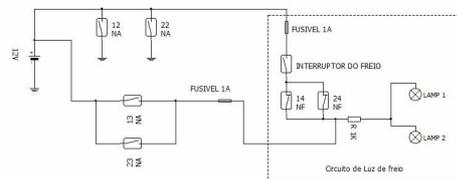


Figura 6. Circuito da lâmpada de freio.

Esta equipe também está estudando a possibilidade de empregar telemetria no veículo, para um maior controle do comportamento do veículo nas competições, que pode ser por meio de um painel de controle da velocidade do veículo com um circuito composto de elementos elétricos e eletrônicos separados do controlador CI MAX 7219, conforme a figura 7. A ativação e desligamento do painel serão dados através de uma chave seletora simples que irá abrir ou fechar o circuito entre a alimentação da bateria e o controlador. Como ilustra a figura 8.

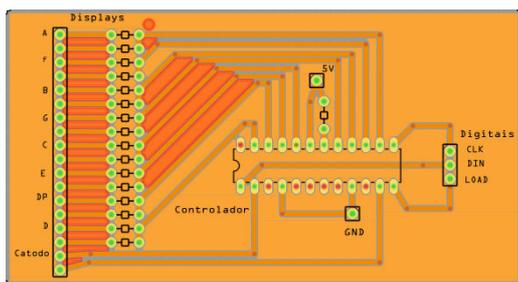


Figura 7. Controlador CI MAX 7219.

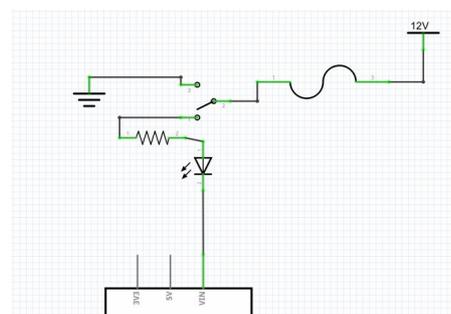


Figura 8. Chave seletora.

As engrenagens utilizadas serão todas com módulo de 2,25 as quais serão fabricadas no laboratório da instituição e todas feitas com aço SAE 1045. Também será aplicado um tratamento térmico para endurecimento superficial para aumentar resistência ao atrito entre engrenagens e aumentar a vida útil. Os rolamentos necessários para o apoio dos eixos dentro da caixa de transmissão estão especificados pelas denominações 16002-Z; 16003-Z e, 16005-Z. O tipo de suspensão a ser utilizada no projeto será a suspensão dupla A na dianteira e braços semi arrastado na traseira. Após a definição dos valores colhidos no Lotus, foi

feito o desenho da suspensão no SolidWorks com o objetivo de realizar simulações para a validação do projeto. A figura 9 ilustra o exemplo do sistema de suspensão duplo “A. e a figura 10 – Esboço da suspensão dianteira elaborado no SolidWorks.



Figura 9. Desenho da suspensão no SolidWorks. Figura 10. Esboço da suspensão elaborado no SolidWorks

Na figura 11(a) pode ser observado a tela com o dimensionamento da suspensão através do Lotus Suspension Analysis. A suspensão traseira também foi definida como Duplo A, porém para que haja uma melhor distribuição de cargas, a mesma terá a geometria trapezoidal (suspensão dianteira – triangular). Já a figura 11(b) mostra um exemplo de Suspensão traseira duplo A trapezoidal.

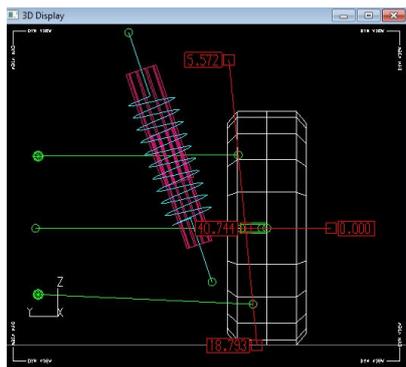


Figura 11(a)



Figura 11(b)

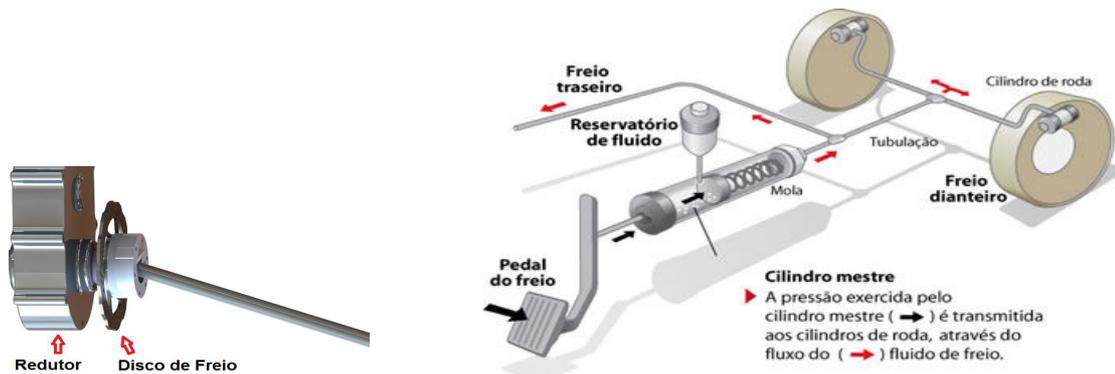
Figuras 11.(a)- Dimensionamento da suspensão através do Lotus Suspension Analysis. (b)- Exemplo de Suspensão traseira duplo A trapezoidal.

A equipe de direção definiu que a direção utilizada será do tipo pinhão e cremalheira. A caixa de direção será comprada de um modelo de mini buggy, por atender as necessidades da equipe e facilitar o projeto. A figura 12 mostra um exemplo de um sistema de barra de direção com pinhão e cremalheira.



Figura 12. Sistema de barra de direção com pinhão e cremalheira

O sistema de feio escolhido foi o freio a disco. As pinças de freio são as do quadriciclo modelo TRX420 Fourtrax. Onde a sangria do sistema atende as recomendações da competição mini baja SAE Brasil. A figura 13(a) mostra o redutor de velocidades e o disco de freio que será utilizado no projeto. A figura 13(b) mostra um circuito de freio e os respectivos elementos que o compõe.



Figuras 13.(a) Redutor de velocidades e o disco de freio. (b) Circuito de freio e seus respectivos elementos.

A roda escolhida pela equipe é de alumínio aro 10, mostrada na figura 14(a) e o pneu é o GBC X-REX 23X7-10 23 7 10 23-7r10 23X7. Conforme ilustra a figura 14(b).



Figura 14(a)



figura 14(b)

Figura 14. (a) Roda. (b) Pneu

O chassi que foi desenvolvido e modelado em 3D, contou com o auxílio do engenheiro Lucas Cordeiro formado pelo ISECENSA, e, está ilustrado na figura 15, e o seu desenho estrutural na figura 16.

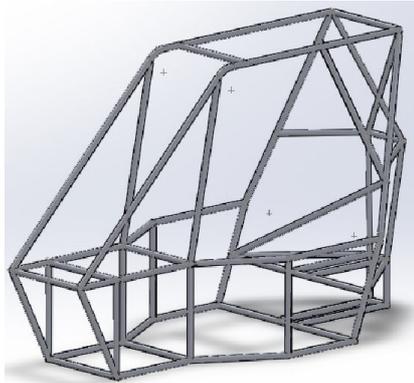


Figura 15. Modelo 3D do chassi.

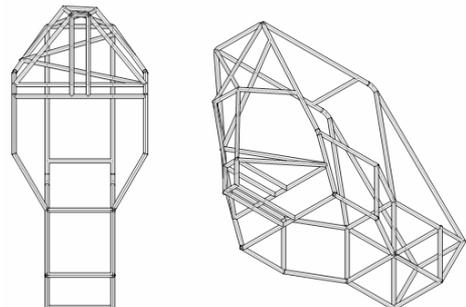
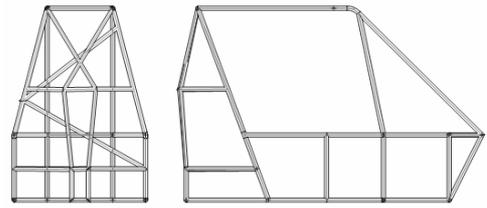


Figura 16. Desenho estrutural do chassi.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A conclusão final do projeto será concluída a partir da definição dos materiais a serem utilizados no veículo. A equipe sente-se motivada a concluir o projeto e a montagem do ISEBAJA. Contando com patrocínios e apoios da instituição de ensino. Posteriormente a equipe pretende participar de competições da etapa regional e Nacional. Este é um projeto que é perene na Instituição, uma vez que a equipe se renova a medida que os participantes vão se formando. Será também uma excelente forma de praticar engenharia ainda mesmo que durante o curso. Espera-se também de no futuro melhorar o projeto atual, e aplicar novas tecnologias ao mesmo.

## BIBLIOGRAFIA

SAE BRASIL, Regulamento Baja SAE Brasil, São Paulo: 2010 cap.3.

PROVENZA, Francesco. Projetista de Máquinas. 1º ed. São Paulo, SP: F. Provenza, 1960.