



## SISTEMA DE SUSPENSÃO DE PROTÓTIPO AUTOMOTIVO

Moisés da Silva Pereira<sup>1</sup>

Luiz Carlos Gertz<sup>2</sup>

### Resumo

Este trabalho tem como objetivo principal projetar o sistema de suspensão utilizado em um protótipo automotivo, adequado ao uso em vias urbanas e rodovias, com comportamento dinâmico de um veículo esportivo caracterizado por boa relação peso/potência. O chassi projetado será uma releitura do LOTUS Seven, idealizado por Anthony Bruce Colin Chapman. O projeto manterá a mecânica característica, motor dianteiro e tração traseira. A suspensão é um dos principais elementos que caracteriza o comportamento dinâmico do veículo sendo responsável por amenizar reações causadas pela desfavorável distribuição de massas além de proporcionar aos passageiros um adequado nível de conforto e segurança. Como o motor é posicionado na dianteira a linha de rolagem da carroceria será mais elevada na parte traseira, gerando comportamento em curvas tendendo ao neutro. Para determinar a geometria da linha de rolagem será determinado o Centro Instantâneo de Giro e o Centro de Rolagem. Para a dianteira do veículo será utilizado a suspensão independente tipo Double Wishbone (Duplo “A”). Na traseira será usado a sistema do tipo “Four Link” (Quatro Barras).

Palavras chave: Linha de rolagem; Geometria de suspensão; Centro instantâneo de giro.

### INTRODUÇÃO

O GRUPO DE TECNOLOGIA AUTOMOTIVA-GTA, do curso de Engenharia Mecânica Automotiva da ULBRA está desenvolvendo um veículo esportivo baseado no Lotus Seven, construído por Colin Chapman em 1957. O objetivo é desenvolver um carro com sistema de direção e suspensão mais eficientes e também com um chassi de rigidez torcional mais elevada. Assim, foi criado um veículo com o comportamento clássico de um esportivo,

---

1 Aluno do curso de graduação Engenharia Mecânica Automotiva – Bolsista Probiti/Fapergs – moisespereira.gta@gmail.com

2 Professor do curso de graduação Engenharia Mecânica Automotiva – gertzx@gmail.com

tais como estabilidade, baixo peso, rápida aceleração, alta capacidade para contornar curvas, e um sistema de direção estável.

A suspensão é um dos principais elementos que caracteriza o comportamento dinâmico de um veículo, seu projeto determinará o nível de conforto, aderência e segurança. Nesta projeto será mantido como no projeto original de 1957, o tipo Duplo A (Braços Sobrepostos) na dianteira e Four Link (Quatro Barras) na traseira. O sistema de direção deve atender a dirigibilidade do veículo em velocidades elevadas e transmitir certa segurança ao motorista, baseado na Geometria de Ackerman que gera uma geometria favorável durante uma curva, evitando o escorregamento das rodas.

O objetivo geral deste trabalho é projetar o sistema de suspensão de um veículo esportivo, para isso será definido as características geométricas da suspensão traseira e dianteira, a linha de rolagem da carroceria e componentes que garantam o comportamento adequado em curvas.

## **METODOLOGIA**

O projeto do protótipo teve início em 2013, análises que foram desenvolvidas permitiram que algumas características fossem desenvolvidas conforme segue.

O chassi é do tipo Tubular com tubos de aço SAE 1020, com diâmetro de 38mm e parede de 2.5mm. O motor é montado na dianteira, longitudinalmente, cilindrada de 1799cm<sup>3</sup>, 4 cilindros em linha com taxa de compressão de 11,5:1, alimentado por álcool ou gasolina. Sua potência máxima é de 140cv a 6200rpm e torque máximo de 17.7kgfm a 4300 rpm com álcool.

A suspensão dianteira é do tipo independente com braços triangulares sobrepostos, barra estabilizadora, molas helicoidais e amortecedores hidráulicos telescópicos.

A traseira será de eixo rígido do tipo Four Link com braços superiores restringindo o movimento lateral, molas helicoidais e amortecedores hidráulicos telescópicos.

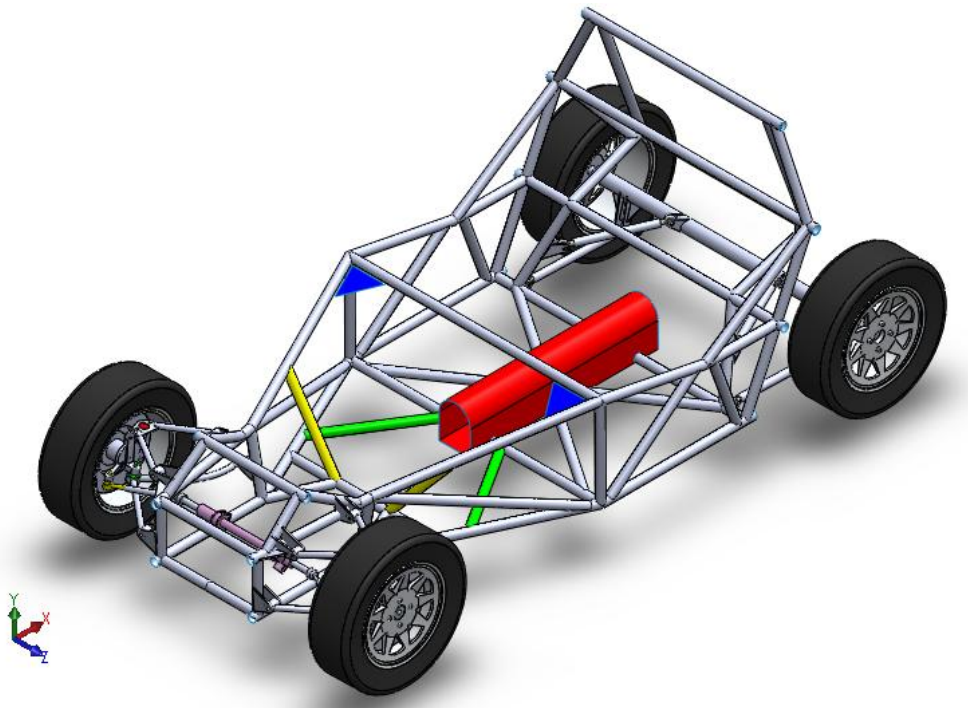
## **SUSPENSÃO DIANTEIRA**

Para este protótipo foi definido que a Suspensão Dianteira será do tipo A, ou Braços Sobrepostos, com a seguinte geometria:

- > Ângulo de Inclinação do Pino Mestre de 8°;
- > Ângulo de Cáster de 5°;
- > Avanço de 25,3 mm;

- > Ângulo de Câmbio de  $0^\circ$ ;
- > Centro Instantâneo de giro: 1550 mm da linha de simetria do carro e altura em relação ao solo de 435,8 mm;
- > Centro de Rolagem da Carroceria: altura em relação ao solo de 130 mm;
- > Desvio de -48,1 mm, como o ponto ficou no ponto interior do centro da roda, pode ser definido como um valor negativo;
- > Off-set da roda de 38,7 mm;
- > Spindle de 89,3 mm;
- > Off-set do Pino Mestre de 0,7 mm;

**FIGURA 3: Vista isométrica do chassi**



## SUSPENSÃO TRASEIRA

A Suspensão traseira é do tipo *Four Link*, os braços de ligação da carroceria com o diferencial foram projetados com base em um Centro de Rolagem a 350 mm em relação ao solo. Como não é possível determinar exatamente o centro de gravidade deste protótipo, contudo estima-se que devido à distribuição dos componentes o CG encontra-se a 1200 mm do eixo traseiro e a 425 mm em relação ao solo.

## **RESULTADOS ALCANÇADOS E DISCUSSÃO**

Foram determinadas as características geométricas do sistema de suspensão. Foi verificada a relação entre o esterçamento das rodas dianteiras com o acionamento da suspensão.

Foram determinados os pontos de fixação no chassis do sistema de direção e das suspensões dianteira e traseira.

O projeto do chassis, da suspensão e do sistema de direção foram finalizados.

## **CONCLUSÕES**

As características geométricas da suspensão e do sistema de direção foram determinadas baseadas num comportamento dinâmico característico do tipo de veículo. É esperado uma análise mais completa do sistema de suspensão e direção para que o protótipo seja construído.

## **REFERÊNCIAS**

DIXON, J C. **Suspension Geometry and Computation**.- 2ª Edição. Wiley, 2009.

GILLESPIE, S D. **Fundamentals of Vehicles Dynamics**. Society of Automotive Engineers Inc., 1992.

MILLIKEN W.F., MILLIKEN D. L., Race Car Vehicle Dynamics, SAE International, Warrendale, PA, 1995.

NICOLAZZI, L. C. **Introdução à Modelagem Quase-Estática de Automóveis**. Departamento de Engenharia Mecânica – 2012. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis – Brasil.

REIMPELL, J. **The Automotive Chassis: Engineering Principles**. 2. Edição. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2001.