



## ANALISE DE UMA SUSPENSÃO DUPLO A PARA UM VEÍCULO ELÉTRICO SOLAR

TABORDA.F.G. D; MELOS.C, A; OLIVEIRA.G, R; PRADO.M. A;  
WEINGÄRTNER, R; WEISHEIMER, J.G  
FLACH.A.M

### RESUMO

Este artigo tem como por objetivo analisar e estudar um sistema de suspensão para um veículo elétrico solar, que está sendo desenvolvido na universidade luterana do Brasil (ULBRA), sendo esta uma suspensão independente de braços sobrepostos e barra estabilizadora que possuam alternativas de ajustes para estudo de determinadas situações de trabalho.

O estudo da suspensão é crucial para determinar o comportamento do veículo em determinadas situação de trabalho como em curva, com carga, sem carga, em percurso reto e sinuoso, trecho com desnível de terreno.

Com auxílio de alguns softwares dedicados como (CarSim, MSC ADAMS, ANSYS e Solidworks), para a construção de peças e para análise dinâmica da suspensão pode se ter ciência de seu funcionamento antes de sua construção podendo assim analisar e corrigir determinados trabalhos que não sejam desejáveis para seu correto funcionamento.

Aonde são analisados o centro instantâneo de giro (CI), centro de rolagem (CR), Caster, Camber, Offset, Ângulo de Inclinação do Pino Mestre para princípios para sua construção, análise de grau de mergulho que o veículo pode vir a ter em frenagem e aceleração.

A suspensão tem como princípio básico, interligar o veículo ao solo e mantê-lo na superfície mantendo segurança, estabilidade, controle do piloto sobre o veículo.

O estudo do conjunto de suspensão deve-se levar em conta a análise de estudo estática e estudo dinâmico, deve-se ter noção do comportamento da suspensão compreendo e analisando as forças verticais e longitudinais que são aplicadas ao veículo, aonde o a suspensão fica encarregada em uma curva transferir a carga aplicada na roda externa de uma curva para roda interna, levando em conta que possui algumas variáveis.

Fatores que podem influenciar no seu comportamento como peso distribuído no veículo, peso da suspensão, peso das rodas e pneu, com alguns dados pode-se se estimar para um esboço como se comportara.

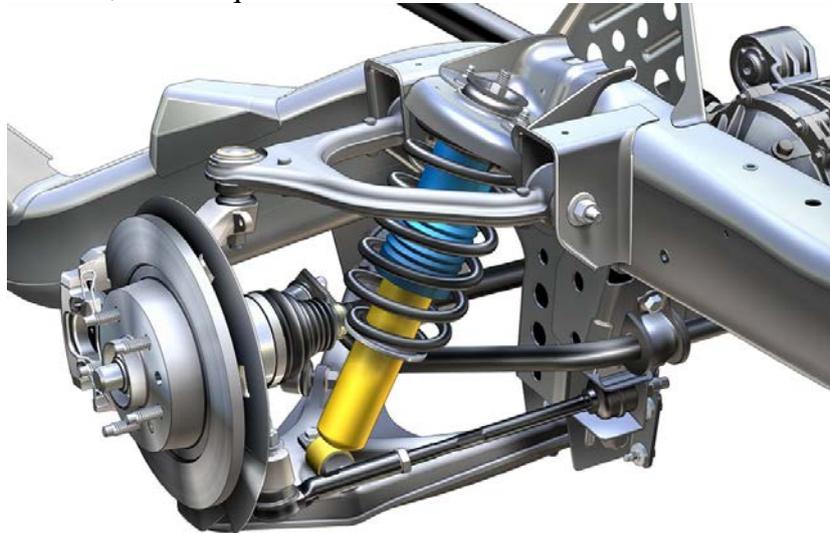




## INTRODUÇÃO

Suspensão é um sistema composto basicamente por molas e amortecedores responsável pela absorção de choques, vibrações no veículo, proporcionando estabilidade. A produção da suspensão duplo A teve início logo após a II Guerra Mundial, atualmente é encontrada em veículos de alta performance. Entre 1970 e 1990 veículos da Chevrolet vinham equipados com essa suspensão. A mesma é composta por braços, inferior e superior, pivô de suspensão, manga de eixo, ponta de eixo, cubo da roda, braço de direção, pivô de link de direção, terminal articulado do braço de direção, conjunto de mola.

O principal objetivo da suspensão é interligar a massa suspensa, com a massa não suspensa do veículo, ao solo que o veículo irá transitar.



<http://www.carrosinfoco.com.br/carros/2017/08/funcionamento-e-detalhes-da-suspensao-tipo-bracos-sobrepostos/>

## METODOLOGIA

Para o projeto de suspensão foi definido um modelo duplo A (doble wishboard arms), Visando que o mesmo possui regulagem que podem ser ajustadas conforme a dinâmica do veículo.

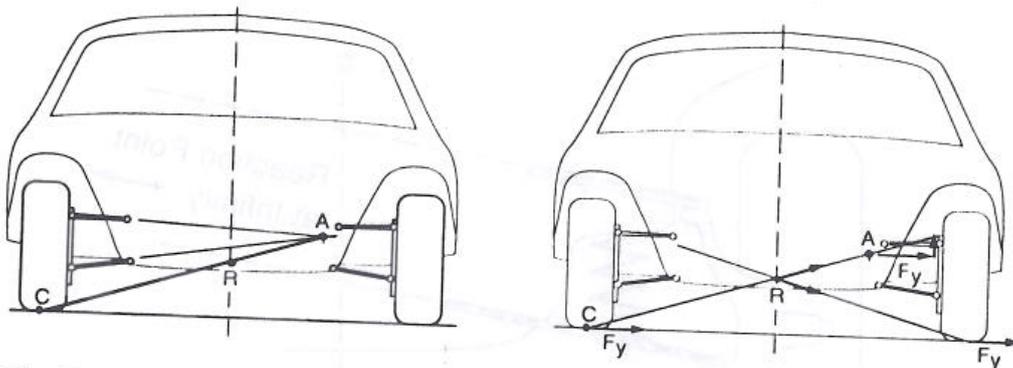




Foto: Thomas D.Gillespie- Fundaments of vehicle dynamics Chapter 7

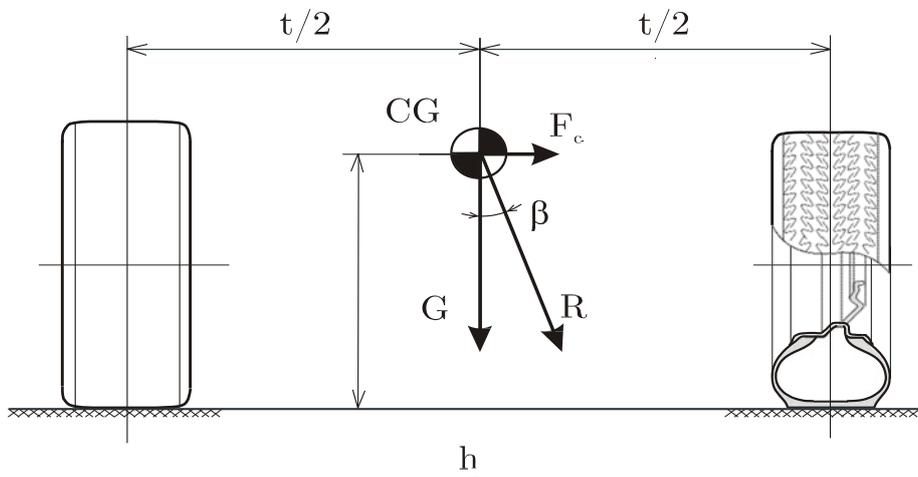
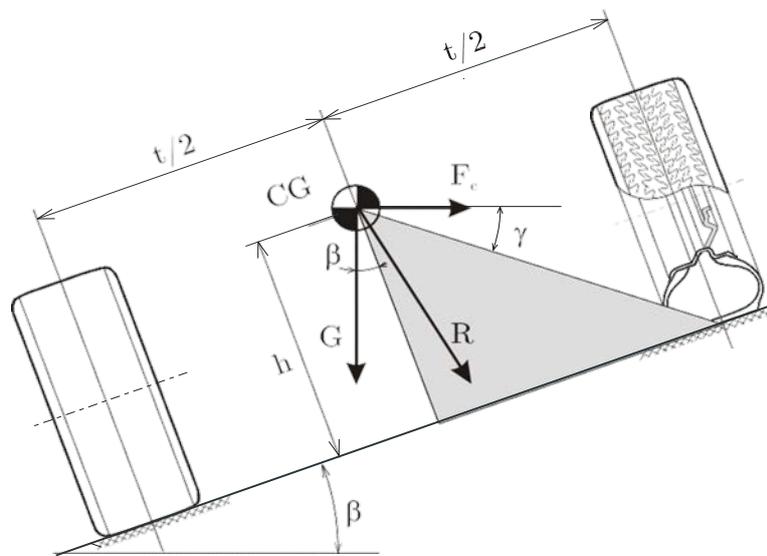


Figura: Nicolazzi -Força centrífuga e peso agindo no CG



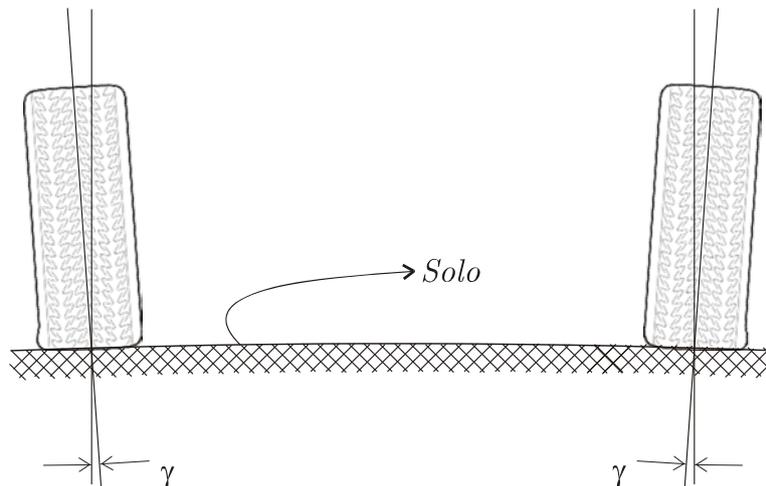
Nicolazzi - Veículo trafegando em pista inclinada lateralmente.





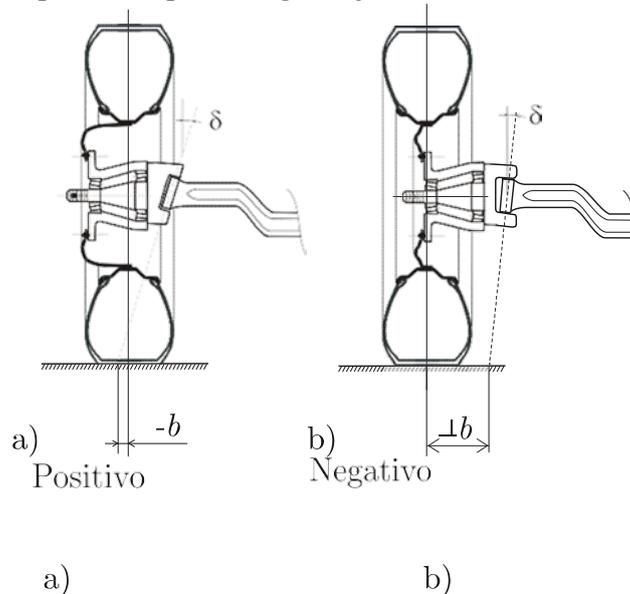
## CAMBER

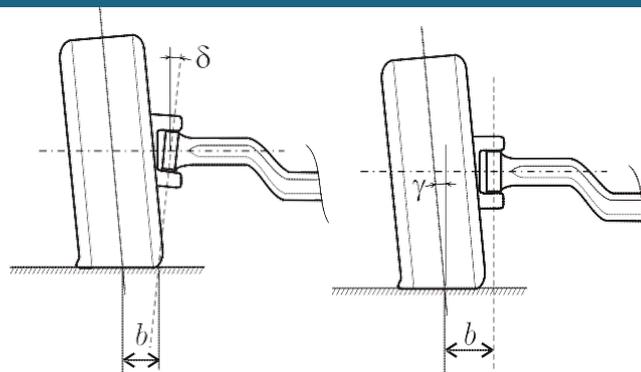
Camber é a inclinação do plano da roda em relação a uma vertical que passa pelo centro da superfície de contato pneu/pista, como mostrado na figura.



## PINO MESTRE

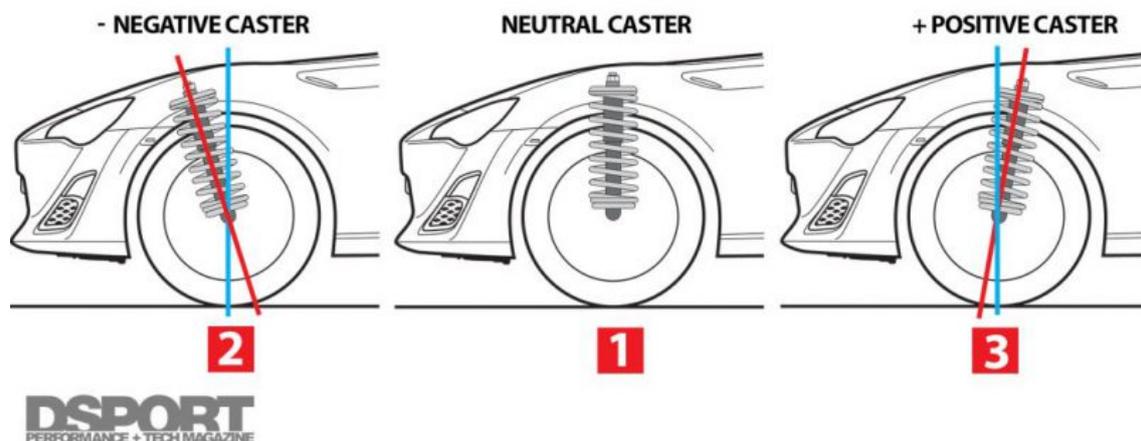
Embora seja determinada no projeto do veículo, o ângulo de *inclinação do pino mestre* (KPI – King Pin Inclination ou SAI – Steering Axle Inclination.) possui valor fixo, ou seja, não é um dos parâmetros ajustáveis do alinhamento, mas merece ser explicado pela sua importância para a segurança do veículo.





## Caster

Caster é o nome que se dá ao ângulo formado entre o pino mestre da roda do veículo em relação ao plano vertical, ajudando na estabilidade do mesmo, na aderência dos pneus com o solo e na velocidade final do veículo.



<http://www.megaconcept.com.br/caster/>





Centro de instantâneo de Giro (CI)  
Centro de Rolagem (CR)

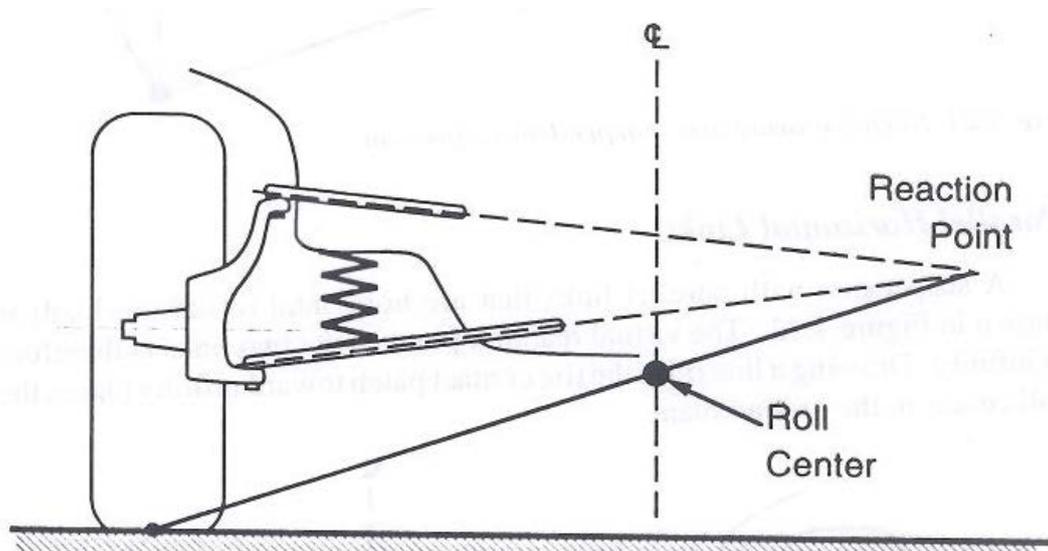


Figura: Thomas D.Gillespie- Fundamentals of vehicle dynamics Chapter 7

CI

O Centro Instantâneo de Giro (CI), ponto sobre o qual um corpo gira num determinado instante, é utilizado para auxiliar na determinação de vários parâmetros da suspensão. Encontra-se no cruzamento das linhas que contém os centros das articulações das barras que compõe a estrutura da suspensão.

CR

O Centro de Rolagem (*roll center*) é o ponto onde é aplicado o momento de força atuante entre a massa suspensa (corpo do veículo) e não suspensa (suspensão, partes do sistema de freio, rolamentos, rodas, etc.). Quanto maior for distância do CR do solo, e, consequentemente, menor a distância do CG, menor será o momento de rolagem.

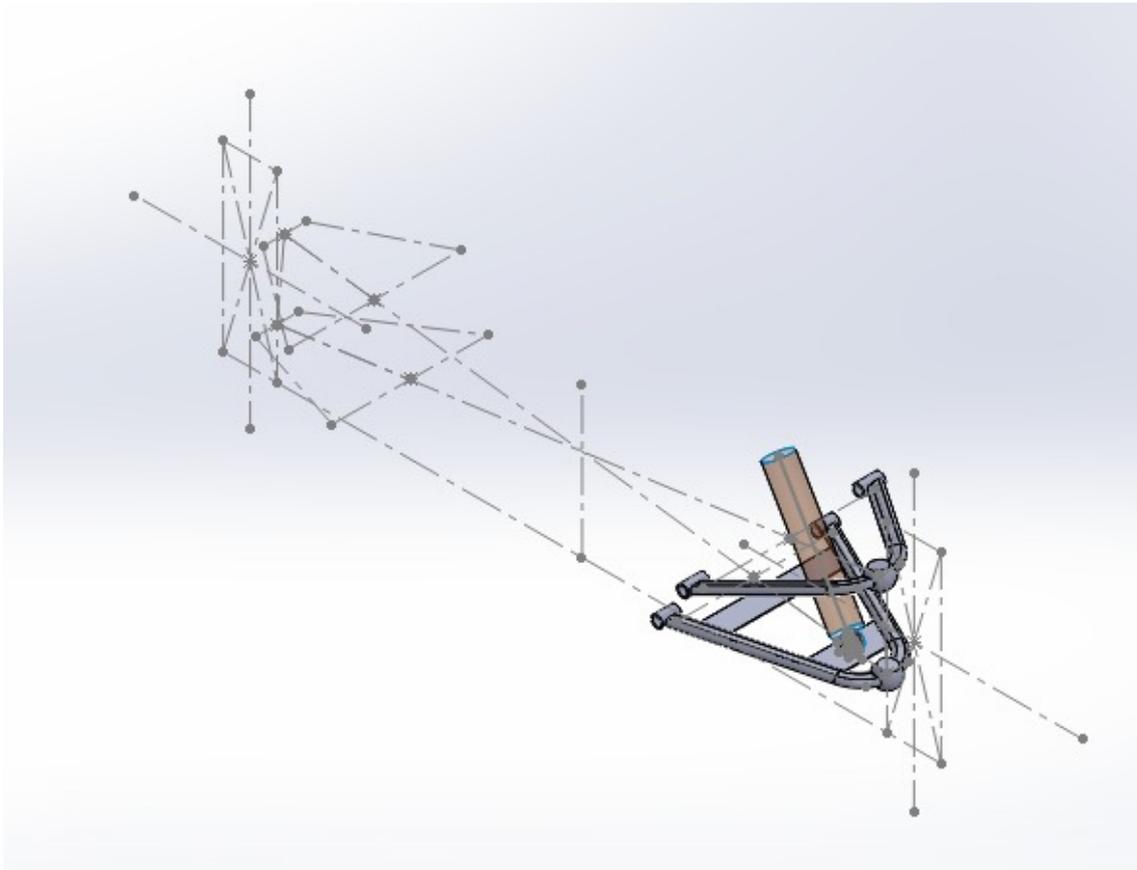




## RESULTADOS DE CONCLUSÃO

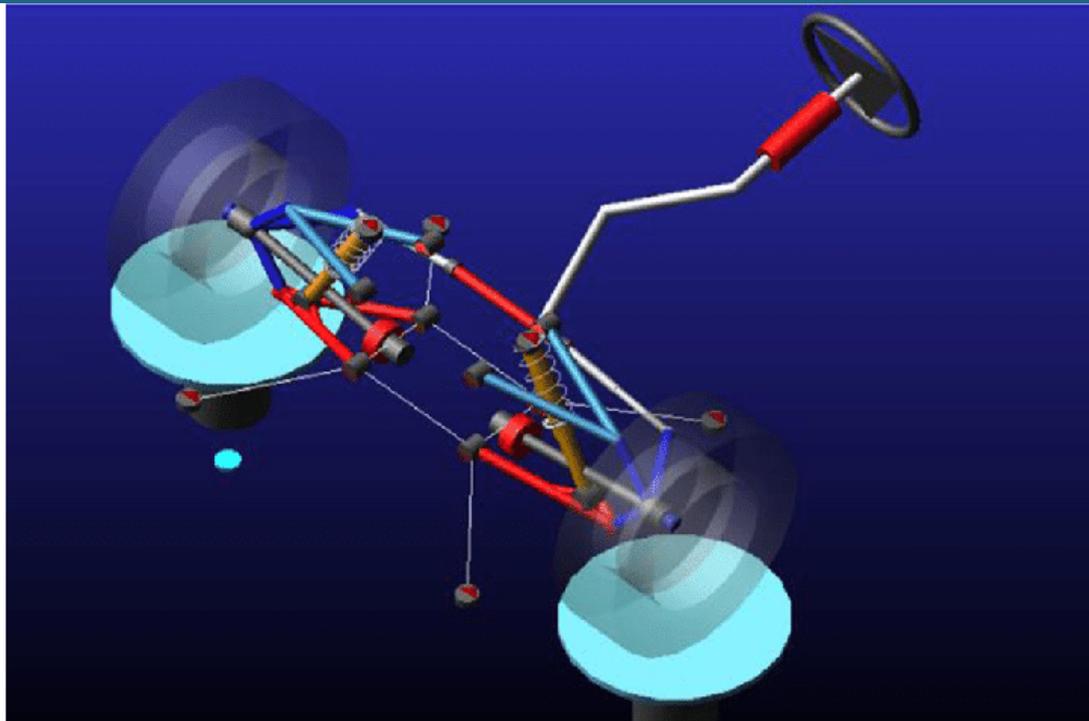
Mesmo sendo mais pesada, de maior volume e havendo necessidade de um ajuste criterioso para o correto funcionamento, a suspensão Duplo A apresenta ótimo controle dos ângulos de Camber e convergência.

O estudo da suspensão continuara com a análise de software específico para o mesmo CarSim e MSC ADAMS.

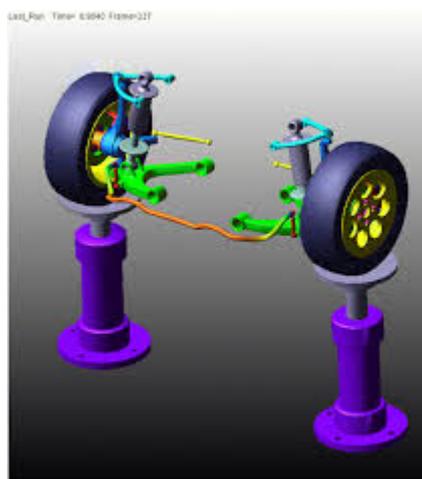


Primeiro modelo de suspensão realizado em Solidworks



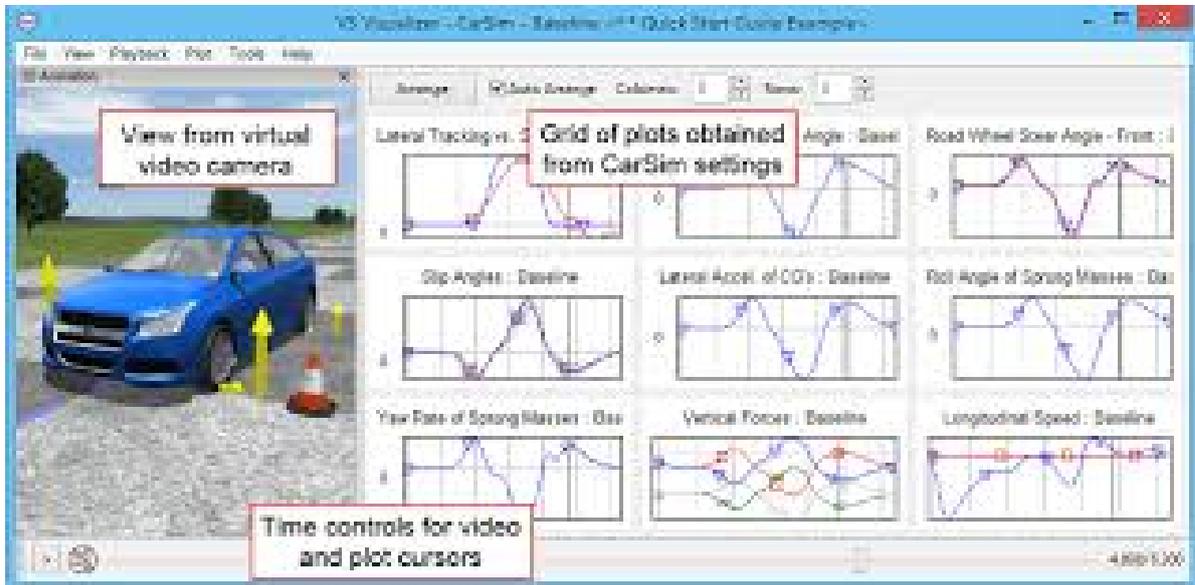


[https://www.researchgate.net/figure/SLA-isometric-view-geometry-model-in-ADAMS-CAR\\_fig9\\_323094320](https://www.researchgate.net/figure/SLA-isometric-view-geometry-model-in-ADAMS-CAR_fig9_323094320)



<http://simulatemore.mscsoftware.com/adams-car-integration-with-simulation-process-and-data-management-spdm/>





Análise dinâmica pelo software Carsim

[https://www.carsim.com/publications/pressreleases/2014\\_10\\_20.php](https://www.carsim.com/publications/pressreleases/2014_10_20.php)

## REFERÊNCIAS

Nicolazzi Uma introdução à modelagem quase-estática de automóveis

Thomas D.Gillepie Fundamentals of vehicle Dynamics

Race\_Car\_Vehicle\_Dynamics\_(Milliken\_&\_Milliken)

<http://www.megaconcept.com.br/caster/>

Sistemas Mecânicos Automotivos Ulbra 2016

[https://www.carsim.com/publications/pressreleases/2014\\_10\\_20.php](https://www.carsim.com/publications/pressreleases/2014_10_20.php)

