

Simulador de Direção Hidráulica para Veículos Pesados Comerciais

**Resumo do projeto que foi realizado com
o Prof. Ricardo Lorenzati Machado.**

Faculdade de tecnologia de Sorocaba

Introdução

O projeto do simulador de direção hidráulica, para veículos comerciais pesados, permite avaliar o desempenho dinâmico do sistema de esterçamento em tempo real, ver figura abaixo, baseando-se em parâmetros como geometria da suspensão; esforços mecânicos no sistema de direção e no sistema de frenagem; facilidade do usuário em obter o controle do veículo com a direção hidráulica projetada entre outros.

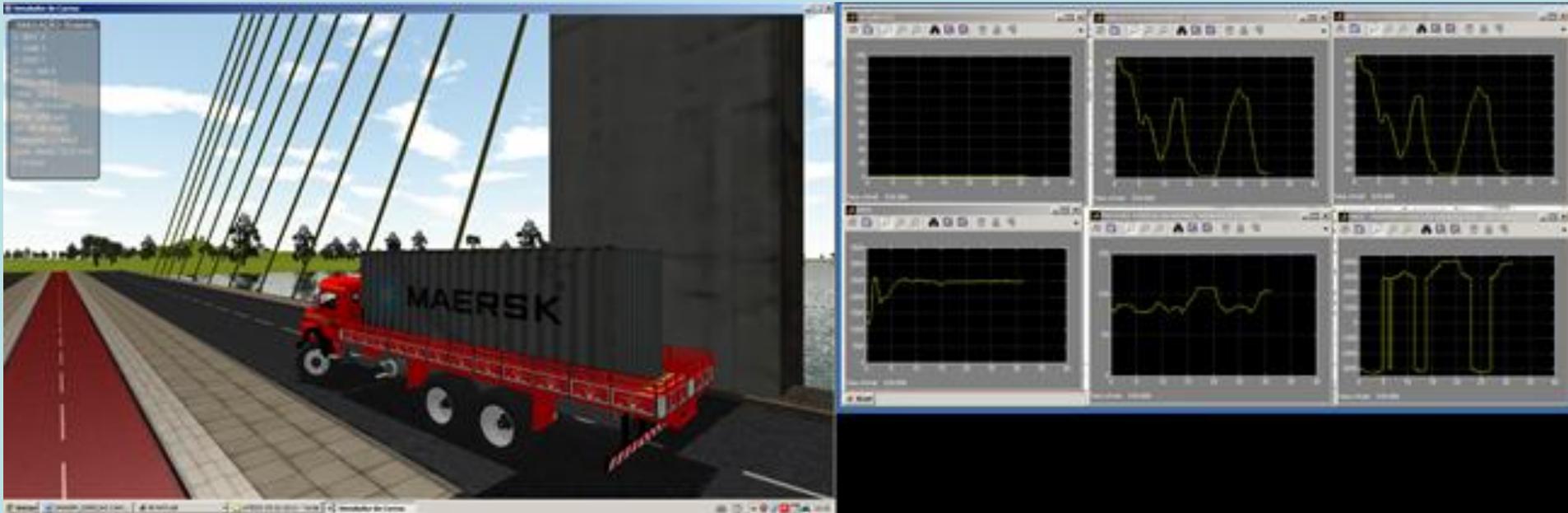
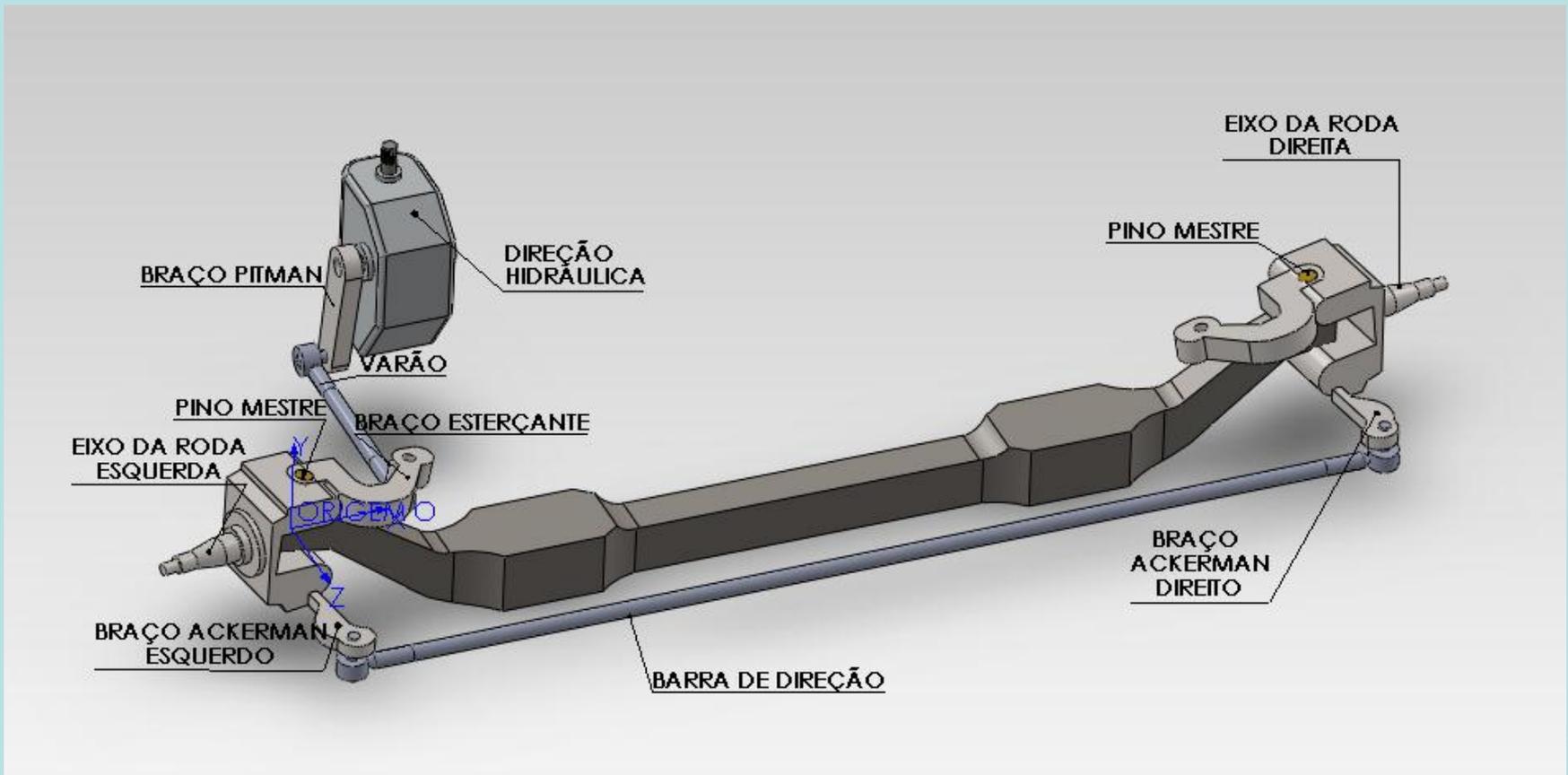


Fig. 1 – No lado esquerdo da figura a simulação em tempo real de esterçamento em rodovia com baixa velocidade. No lado direito o monitoramento da pressão da bomba, ângulo de esterçamento, rotação do motor, força do pistão hidráulico e torque resistente no sistema.

Introdução

Esse simulador foi construído usando como comparação um sistema de direção hidráulica real comercial modelado em CAD3D Solidworks(2012) visto na figura.

Foi modelado no Matlab/Simulink toda a estrutura espacial sendo parametrizados todos os elementos dessa direção como braço Pitman, caixa hidráulica, braço esterçante, barra de direção entre outros.



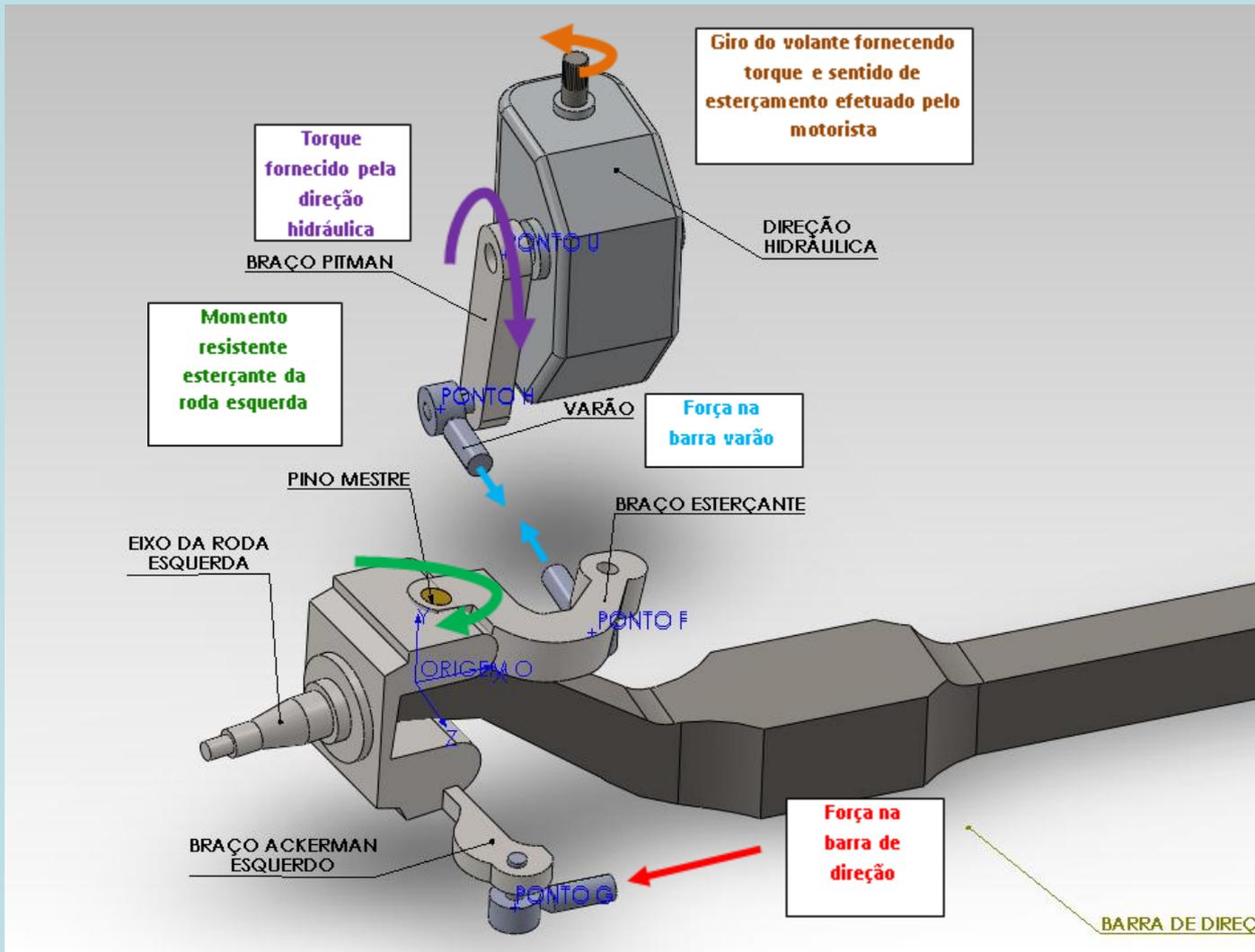
Objetivos

O objetivo principal é delimitar as reais condições do sistema de direção hidráulica que serão encontradas quando em uso em um veículo comercial pesado antecipando problemas no projeto.

Algumas dessas condições podem ser exemplificadas como mostrado a seguir:

- O ângulo de esterçamento máximo mais adequado para o motorista em relação ao uso no trânsito cotidiano.
- Monitoramento do comportamento da pressão da bomba hidráulica em função do esterçamento da direção, velocidade do veículo, distribuição de carga transportada no chassis e força lateral em curvas
- O esforço para girar o volante baseado no torque máximo exigido pela direção hidráulica com o veículo parado em um declive .
- Simular antecipadamente as condições de tráfego e condições da rodovia mostrando as forças em todo o sistema de direção em decorrência do esterçamento, aceleração e frenagem do veículo.

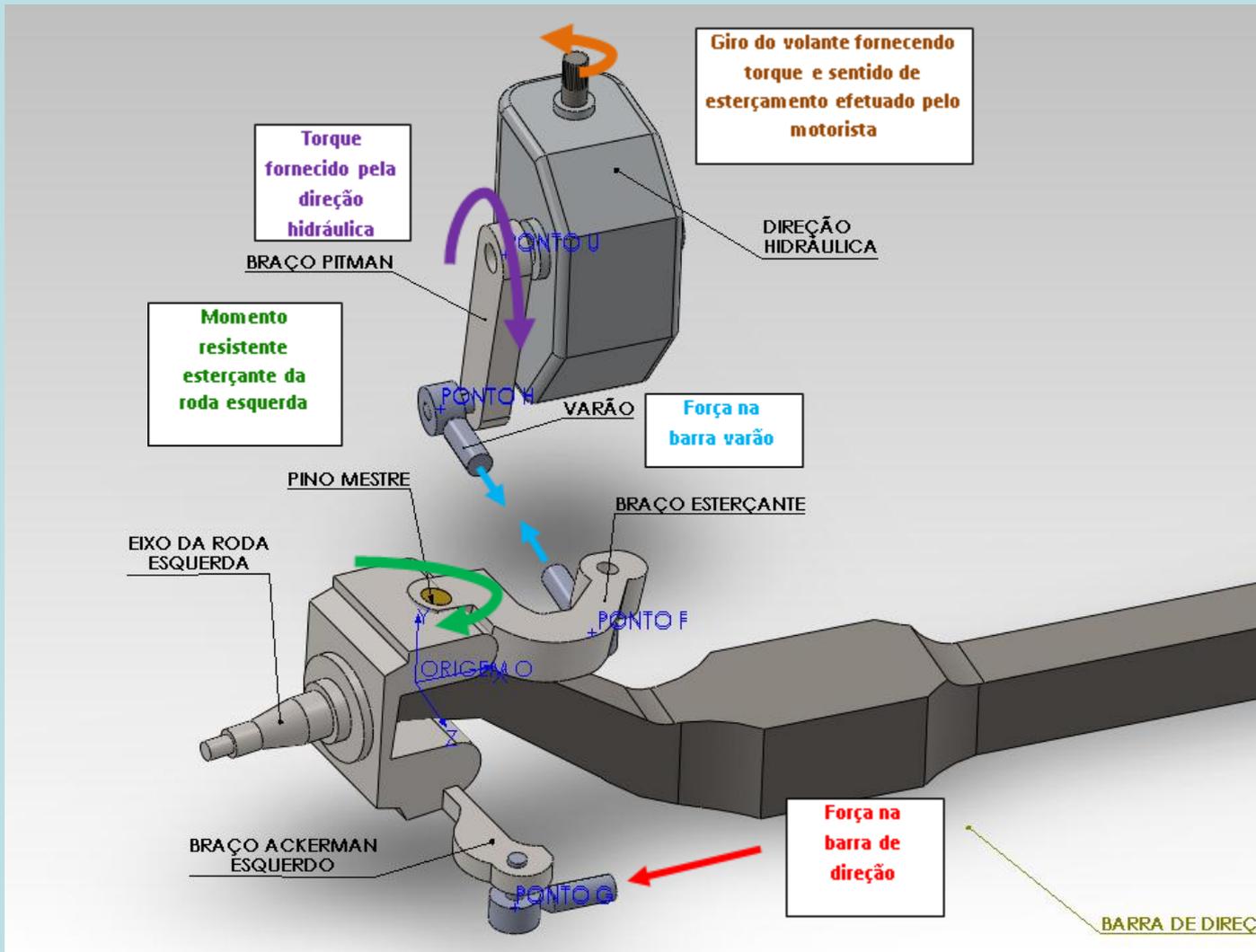
Sequência de esforços dinâmicos que afetam a direção hidráulica.



Na figura ao lado são mostradas as forças e momentos principais atuantes em um sistema de direção Dana F-800 usado em caminhões.

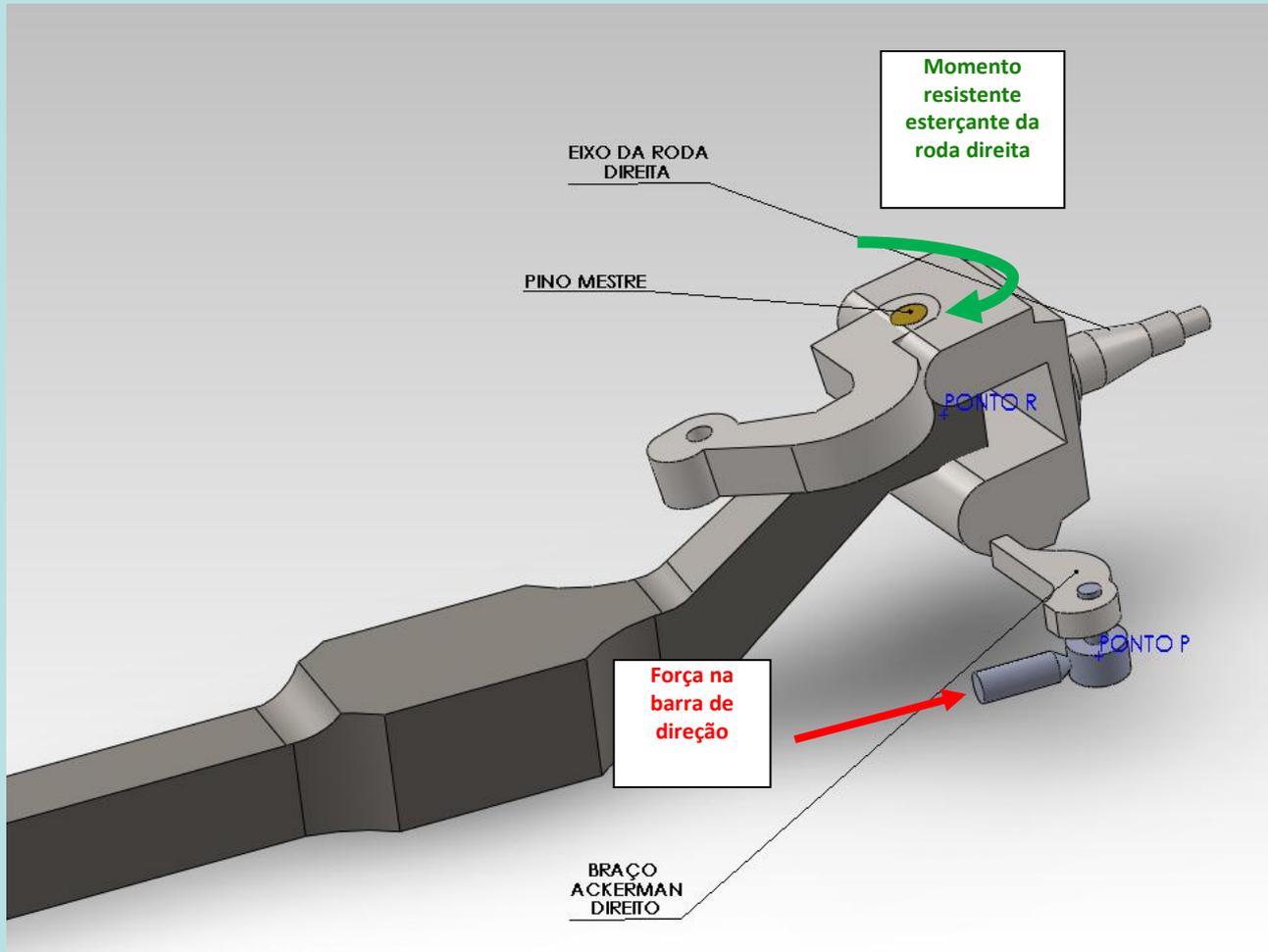
Inicialmente o motorista executa uma curva girando o volante, que é convertido pela caixa hidráulica em um torque que aciona o braço Pitman.

Sequência de esforços dinâmicos que afetam a direção hidráulica.



O braço Pitman aciona a barra chamada varão que por sua vez aciona o braço esterçante ocasionando o giro da roda esquerda. Ligado ao braço esterçante está o braço Ackerman que retransmite o movimento para a barra de direção que está ligada na roda direita.

Sequência de esforços dinâmicos que afetam a direção hidráulica.



A barra de direção então movimentará o braço Ackerman direito, propiciando o giro da roda direita simultaneamente com a roda esquerda.

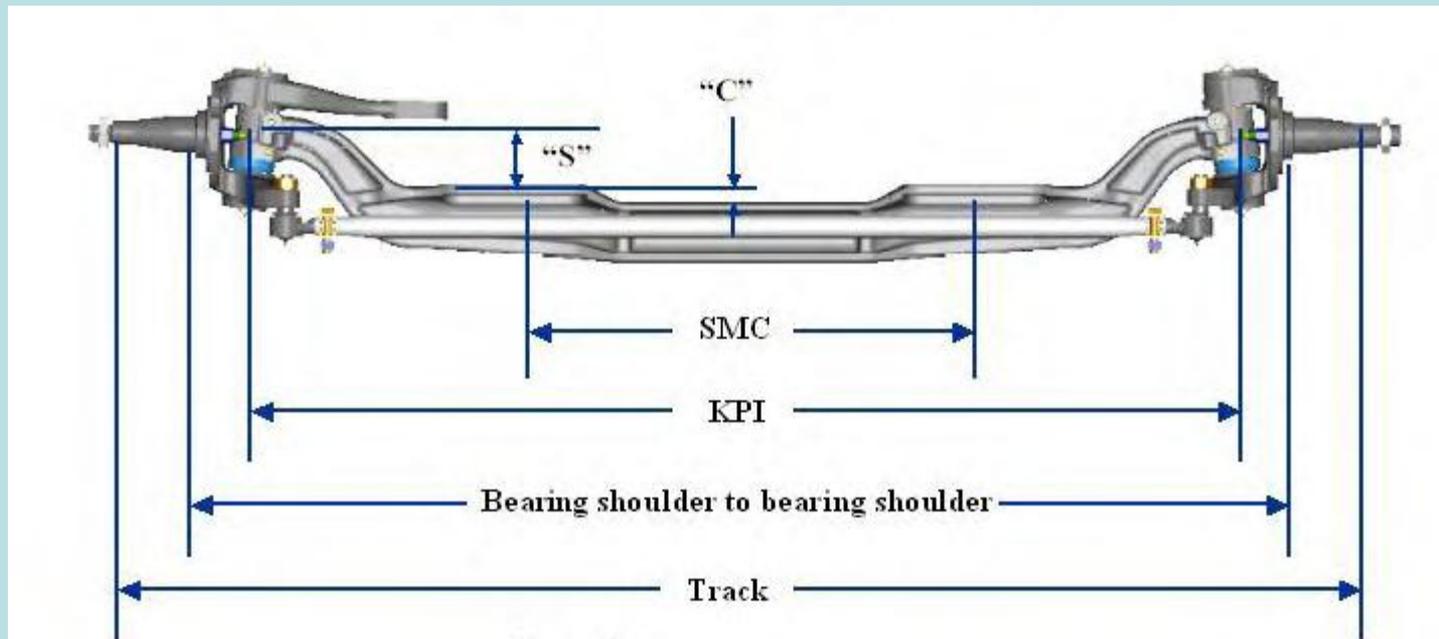
Esse movimento força o pneu a resistir gerando um momento resistente esterçante, o qual ocorre em valores diferentes nas rodas dianteiras em função da geometria do sistema de direção.

Modelamento do sistema de direção.

O sistema de direção hidráulica foi modelado vetorialmente usando a mecânica vetorial clássica elegendo vários pontos de rotação e translação do mecanismo.

São parametrizadas todas as medidas dessa direção incluindo a inclinação do pino mestre e ângulos de construção da base principal.

Para comparar o simulador com uma direção real foi desenhada no Solidworks (2012) uma direção completa Dana F-800 (abaixo), que é acionada por uma direção hidráulica ZF-8098.

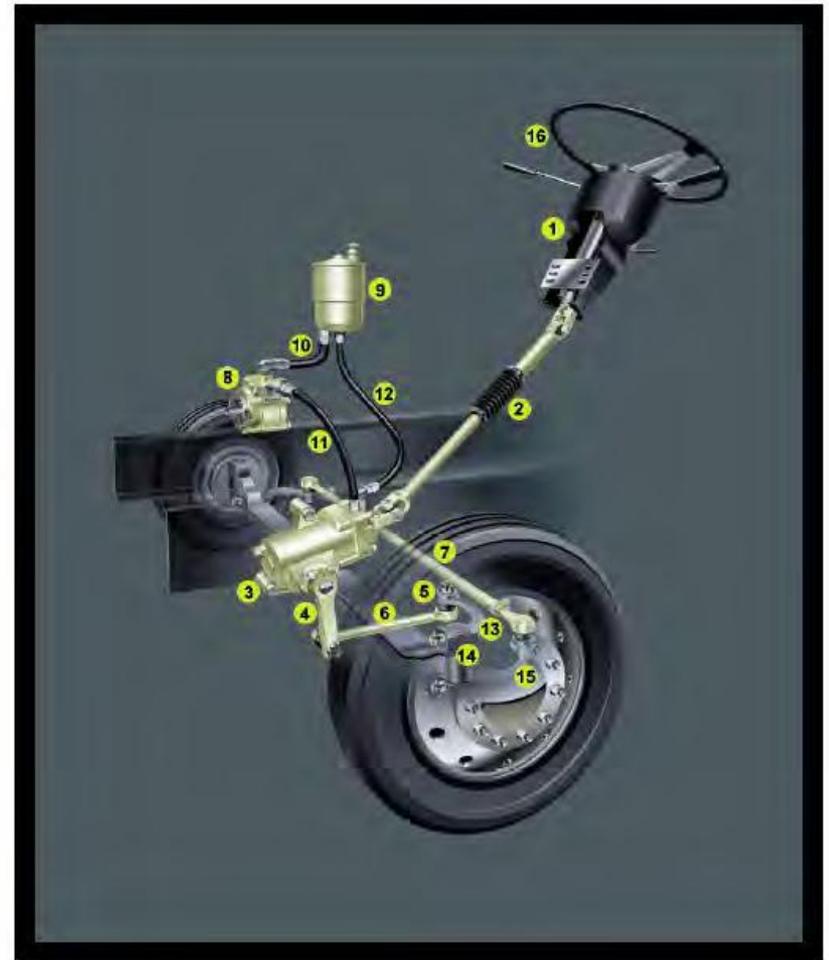


Modelamento do sistema de direção.

O modelo vetorial matemático foi implementado no software Matlab/Simulink (2009) e calcula em tempo real todas as posições do sistema de esterçamento.

A partir dessas posições o modelo resolve as equações vetoriais e fornece os momentos resistentes nas duas rodas, a pressão exigida pela bomba hidráulica, ângulo de esterçamento exato em função do giro do volante, todas as forças de tração/compressão nas barras e braços do sistema e força no pistão hidráulico.

1. Tilt/Telescope Steering Column
2. Intermediate Column
3. Power Steering Gear
4. Pitman Arm
5. Tie Rod End
6. Drag Link
7. Tie Rod Assembly
8. Power Steering Pump
9. Reservoir
10. Suction Line
11. Supply Line
12. Return Line
13. Steering Arm
14. Steering Knuckle
15. Ackerman Arm
16. Steering Wheel



Aplicações do simulador de direção hidráulica e suas vantagens.

O simulador tem várias aplicações no setor de engenharia

- No projeto e desenvolvimento de novas direções hidráulicas onde a geometria da suspensão pode ser modificada.
- Na diminuição do tempo de adequação do projeto do sistema de esterçamento em conjunto com a definição de parâmetros como pressão na bomba, vazão, torque consumido pelo motor para acionamento da direção entre outros.
- Para o cálculo de esforços dinâmicos no sistema de direção.
- Na avaliação da resistência ao esterçamento que o pneu exerce em cada pavimento (asfalto seco, asfalto molhado, terra etc) quando em manobras de estacionamento, onde a velocidade do veículo é próxima de zero e a sobrecarga no sistema de direção é máxima.