

SALÃO DE  
INICIAÇÃO CIENTÍFICA  
**XXIX SIC**  
  
**UFRGS**  
PROPESQ



múltipla   
**UNIVERSIDADE**  
inovadora  inspiradora

<b>Evento</b>	Salão UFRGS 2017: SIC - XXIX SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS
<b>Ano</b>	2017
<b>Local</b>	Campus do Vale
<b>Título</b>	Modelagem e Controle de Sistemas Veiculares de Suspensão Ativa
<b>Autor</b>	LUÍS FELIPE BOEFF
<b>Orientador</b>	JOAO MANOEL GOMES DA SILVA JUNIOR

**Título do Trabalho:** MODELAGEM E CONTROLE DE SISTEMAS VEICULARES DE SUSPENSÃO ATIVA

**Autor:** Luís Felipe Boeff

**Instituição de Origem:** Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Orientador:** Prof. Dr. João Manoel Gomes da Silva Jr.

## RESUMO

Em sistemas automotivos, suspensões controladas podem ser utilizadas para tornar mais suave o movimento vertical de veículos com relação a perturbações encontradas sobre a superfície de rodovias, influenciando diretamente na sensação de conforto de seus passageiros. Atualmente, o tipo de suspensão mais encontrado ainda é o de suspensão passiva, utilizadas para amortecer vibrações sem qualquer tipo de controle, atuando como simples dissipadores de energia mecânica. Por outro lado, suspensões do tipo ativa permitem uma realimentação controlada do sistema de amortecimento, podendo eficientemente reduzir o tempo de resposta do sistema frente a perturbações sobre a rodovia. Pode-se, ainda, atenuar consideravelmente a amplitude efetiva de tais vibrações, proporcionando-se, assim, um maior nível de conforto aos passageiros do veículo. O trabalho desenvolvido teve então como objetivo o desenvolvimento de controladores por realimentação de estados para um sistema veicular de suspensão ativa, de modo a atenuar, com maior rapidez, vibrações ao nível do corpo do veículo produzidas por perturbações sobre a superfície de uma rodovia, trazendo, assim, um maior conforto aos seus passageiros quando comparado ao que é obtido com o uso de suspensões passivas (não controladas). Para tanto, modelou-se o sistema veicular de suspensão ativa a partir do modelo de um quarto de carro, também conhecido como Modelo *Quarter-car*. Em seguida, derivaram-se as equações dinâmicas do sistema, para o qual foi encontrada uma representação na forma de espaço de estados. A partir desta representação, técnicas modernas de Sistemas de Controle foram aplicadas, tais como Alocação de Pólos e Regulador Linear Quadrático (LQR), de modo a tornar o sistema controlado mais rápido e menos oscilante que o sistema passivo. Além disso, foi projetado um observador de estados de ordem completa para o sistema controlado, de modo a se verificar como seria o comportamento do controlador por realimentação de estados caso alguns estados, por algum motivo, não pudessem ser mensurados, mas, sim, estimados. Para validar o projeto dos controladores, simulações foram realizadas com o auxílio da plataforma MATLAB/Simulink, desenvolvida pela MathWorks Inc., e testes experimentais foram realizados com a planta de suspensão ativa *QUARC*, fabricada pela Quanser Inc., similar ao modelo *Quarter-car* considerado. Como resultado, o objetivo de desempenho desejado pôde ser alcançado a partir das técnicas de controle desenvolvidas, levado em conta todo o conservadorismo existente entre o modelo teórico considerado e a planta real de suspensão ativa utilizada nos experimentos. As principais contribuições deste trabalho envolveram a modelagem do sistema de suspensão ativa, o estudo, a simulação e a verificação experimental do seu comportamento em malha aberta com relação a diferentes sinais de perturbação, o projeto dos controladores baseados nas técnicas de Alocação de Pólos e LQR, sua simulação e implementação na planta *QUARC*, e, por fim, o projeto de um observador de estados de ordem completa, seguido de sua implementação com o controlador LQR e da validação experimental do sistema completo.

**Palavras-chave:** Alocação de Pólos, LQR, Observador de Estados, Sistemas de Controle, Suspensão Ativa.