

**PPGEE-UFPA**

**Teoria de Sistemas Lineares**

Professor: Antonio Silveira

**Atividade A2:** Controle digital de um pêndulo invertido sobre carro usando o método de projeto LQG.

**Objetivos:** regular o pêndulo invertido quando na presença de perturbação de carga, de ruído de medição e condições iniciais diferentes de zero.

**Materiais e métodos:**

- \* Utilize o modelo do pêndulo invertido sobre o carro que foi estudado no início do curso.
- \* Considere que a variável sensorialmente medida para o projeto do controlador é a posição angular do pêndulo.
- \* Faça a análise de estabilidade relativa via margens de ganho e de fase, em todas as etapas do projeto (i. Filtro de Kalman; ii. LQR; iii. Compensador dinâmico completo LQG).
- \* Faça o teste de seguimento de referência (e saída medida no caso do Filtro de Kalman), demonstrando offset nulo em ambos os casos.
- \* Mostre os resultados de simulação com o sistema de controle completo LQG rejeitando carga e ruído. Avalie se há um determinado valor de carga e de potência de ruído de medição no qual o sistema perde estabilidade.
- \* Avalie sintonias de  $Q$  e  $R$  que possam melhorar o custo  $J$  do LQR na comparação com os casos em que  $Q=I$  e  $R=I$  (i.e., cada uma com as suas devidas dimensões).

**Data de entrega:** 23/06/2025. Enviar relatório compacto em PDF e os códigos gerados para [asilveira@ufpa.br](mailto:asilveira@ufpa.br) com o assunto **TSL A2**.