

# Trabalho de Máquinas de Estado - Controle de porta de garagem<sup>1</sup>

Luiz Henrique Rigo Faccio<sup>2</sup>

Bianca Gabriela Fritsch<sup>3</sup>

## Resumo

Trabalho desenvolvido durante a disciplina de Sistemas Digitais, visando aplicar os conceitos de máquina de estados em um projeto prático, que simula o funcionamento de um portão de garagem. A implementação se dá em VHDL e é validada através do software *Digital* e da síntese em uma FPGA.

## 1. INTRODUÇÃO E DESCRIÇÃO

O projeto consiste em implementar um sistema para controlar o movimento de uma porta de garagem utilizando uma Máquina de Estados Finitos (FSM). A FSM deve controlar a abertura e fechamento da porta com base em sensores de posição e em comandos recebidos de um controle remoto, além de garantir a segurança por meio de um sensor que detecta possíveis obstáculos.

A solução adotada para resolução deste problema foi a descrição de dois módulos (sensores e motor) que posteriormente são agregados e tornam-se o controlador do portão.

O módulo dos sensores encarrega-se de analisar o estado da porta (Aberta ou fechada) juntamente com o sensor de segurança e com o botão de ativação da porta. Sua saída dita qual ação o motor da porta deve realizar.

O módulo do motor recebe os comandos dos sensores e, com base neles, realiza a movimentação da porta. A movimentação da porta consiste na inversão da posição corrente da porta durante 4 pulsos de clock. Além disso, implementa um protocolo que assegura que caso o sensor de segurança seja ativado, a porta retorne à sua posição anterior ao longo da mesma quantidade de pulsos de clock que levou para abrir até a altura que se encontrava.

Uma vez que os módulos estão construídos, eles são unidos em um sistema maior que conecta suas entradas e saídas de acordo com o necessário.

---

<sup>1</sup> Trabalho apresentado como requisito parcial para aprovação na disciplina de Sistemas Digitais, no curso de Ciência da Computação da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)

<sup>2</sup> 2211100003 - luiz.faccio@estudante.uffs.edu.br.

<sup>3</sup> 1911100002 - bianca.fritsch@estudante.uffs.edu.br.

## 1.1. MÁQUINAS DE ESTADO

A seguir estão duas imagens que descrevem visualmente a máquina de estados implementada em cada um dos módulos.

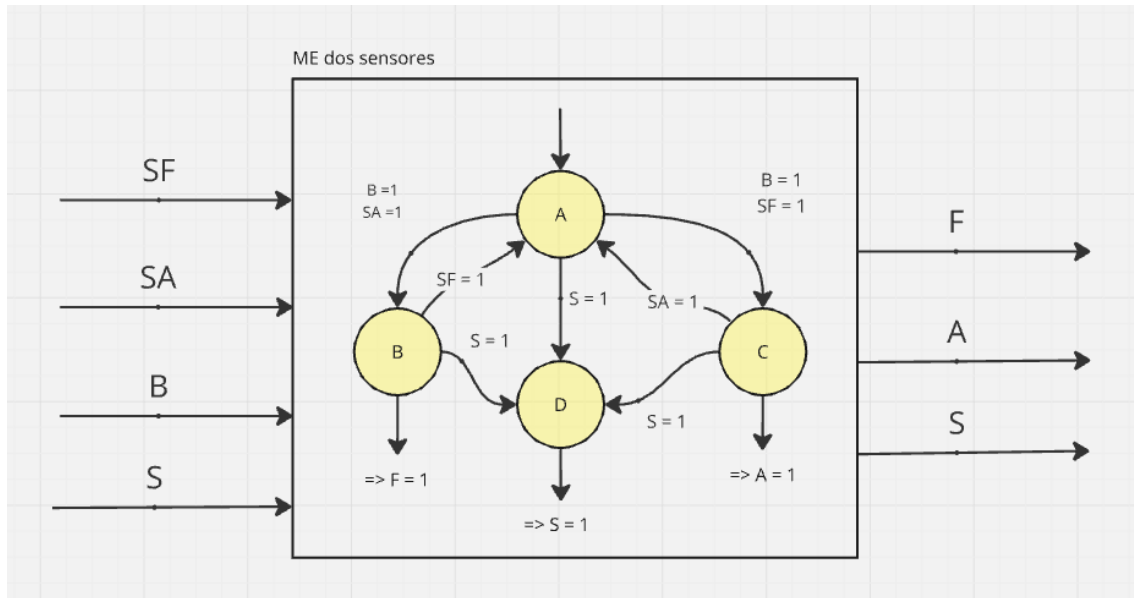


Figura 1 – Máquina de estados do módulo dos sensores

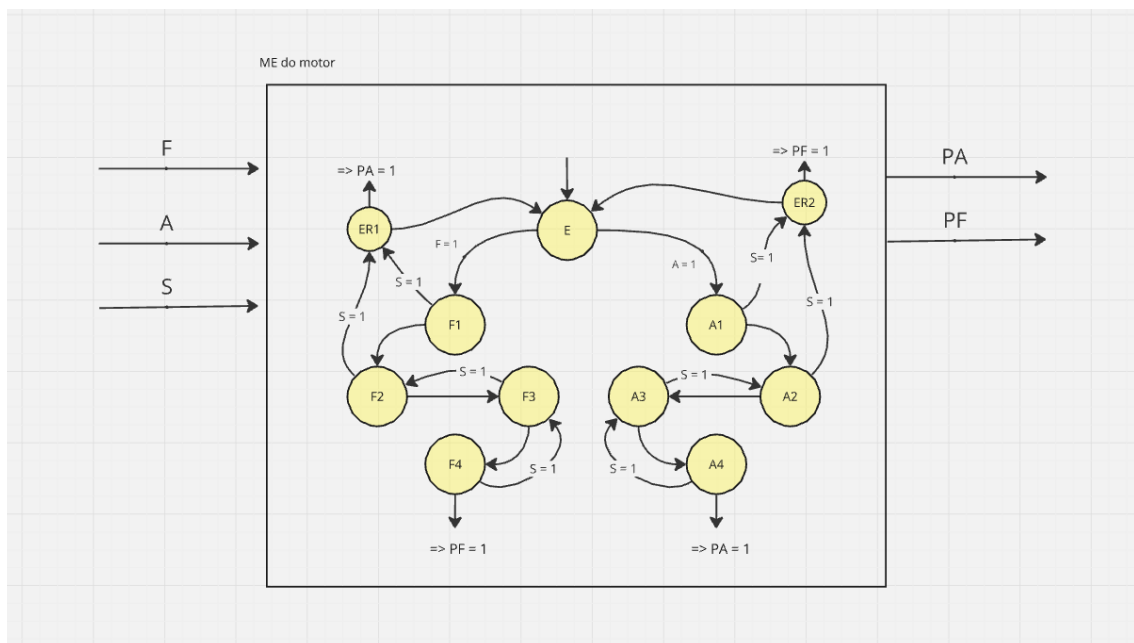


Figura 2 – Máquina de estados do módulo do motor

Nas figuras acima são utilizadas algumas siglas:

- Máquina de Estados dos Sensores:
  - **SF**: Sensor de portão fechada;

- **SA**: Sensor de portão aberta;
  - **B**: Botão de ativação;
  - **S**: Sensor de segurança;
  - **F**: Ordem de fechamento do portão;
  - **A**: Ordem de abertura do portão;
  - **S**: Ordem de cancelamento de ação (segurança)
- Máquina de Estados do Motor:
    - **F**: Ordem de fechamento do portão;
    - **A**: Ordem de abertura do portão;
    - **S**: Ordem de cancelamento de ação;(segurança);
    - **PA**: Confirmação de abertura do portão;
    - **PF**: Confirmação de fechamento do portão

## 2. CONCLUSÃO

O trabalho se mostrou como um desafio e, mesmo após implementá-lo com resultados satisfatórios, ainda alguns pontos poderiam ser melhorados, como tratamento de exceções: analisar e tratar diferentes possibilidades de cenário uso do portão da garagem.

Em adição à implementação da lógica básica, descrita na seção 1, foi incrementada uma saída que representa - através de um display de 7 segmentos - a "altura" da porta em dado momento.

Visando facilitar a compreensão do código/lógica implementada, deixo a seguir uma imagem da simulação do hardware no Digital<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Digital é um designer lógico digital e simulador de circuito fácil de usar, projetado para fins educacionais. Disponível em: <https://github.com/hneemann/Digital>

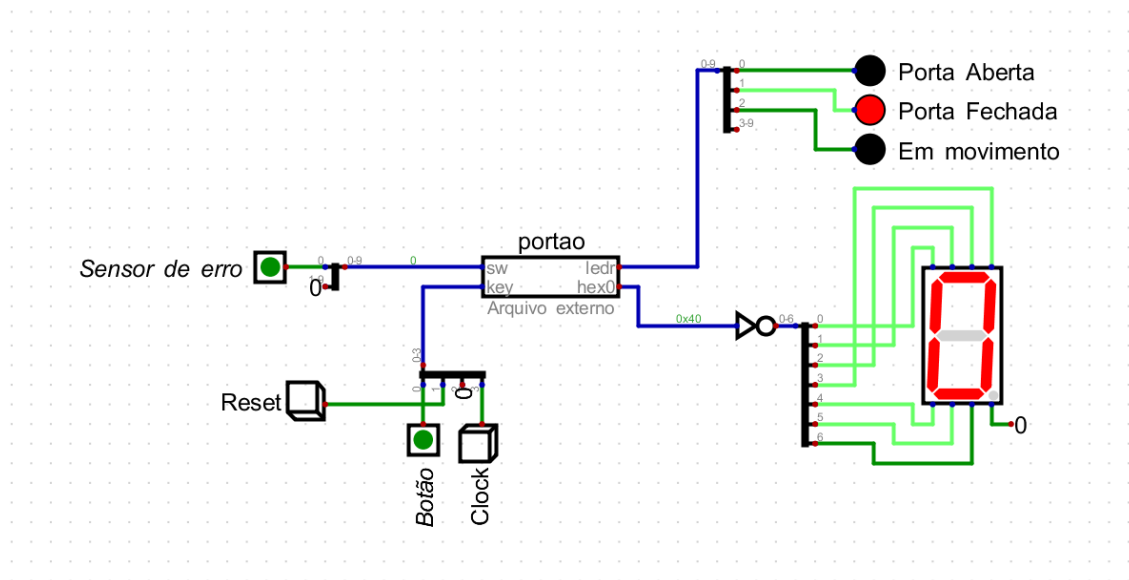


Figura 3 – Simulação do Circuito