

# Experimento 10

## Máquina de Estados

### Grupo D1

Alexandre Augusto, 15/0056940  
Gabriel de Castro Dias, 21/1055432

<sup>1</sup>Dep. Ciência da Computação – Universidade de Brasília (UnB)  
CIC0231 - Laboratório de Circuitos Lógicos  
12 de março de 2023

150056940@aluno.unb.br, 211055432@aluno.unb.br

**Abstract.** *This report describe the implementation of a experiment with State Machine that contains the behavior of a Traffic Light to Cars and Pedestrians.*

**Resumo.** *Este relatório descreve a implementação de um experimento com Máquinas de Estado que contém o comportamento de um semáforo para Carros e Pedestres.*

## 1. Introdução

Uma máquina de estados se fundamenta em direcionar o funcionamento de um sistema usufruindo de um número finito de estados, sendo cada estado, um momento relevante e distinto do sistema. Tal máquina, para que funcione corretamente, deve possuir necessariamente um estado inicial para que sua sequência de execução seja obedecida e não existam estados fantasmas, isto é, estados sem uso mas que sejam possíveis de existir.

Além disso, existem máquinas de estado que seguem o modelo de Mealy, em que sua saída depende tanto de seu estado atual quanto seu estado anterior. Já a máquina de Moore depende exclusivamente de seu estado atual.

### 1.1. Objetivos

Este laboratório tem como objetivo desenvolver uma máquina de estados que possua os seguintes estados

**Tabela 1. Tabela da máquina de estados**

Sinal	Sinal Pedestre	Tempo (s)
Verde	Vermelho	6
Amarelo	Vermelho	1
Vermelho	Verde	4
Vermelho	Vermelho piscando	5
Amarelo piscando	Apagado	Indefinido

### 1.2. Materiais

Neste experimento foram utilizados os seguintes materiais e equipamentos:

- Software Quartus-II v13.0 SP1
- Kit de desenvolvimento FPGA DE2 ou DE2-70 Intel
- Pendrive
- *Protoboard externa*
- LEDs de 5mm: 2 Vermelhos, 2 Verdes e 1 Amarelo
- 5 resistores 470 Ohms 1/4 Watts
- 6 Fios com conectores macho-fêmea

## 2. Procedimentos e Resultados

### 2.1. Semáforos de Pedestres e Carros

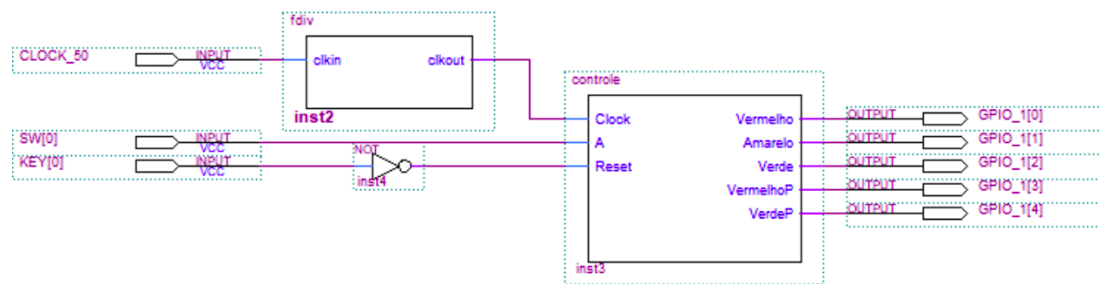
Para criar o sistema proposto pelo experimento, foi necessário primeiro compreender quais estados existem. Desta forma, para facilitar a gestão de tempo, decidimos criar um estado para cada segundo, isto é, se o sinal está vermelho por 6 segundos, teremos 6 estados diferentes. Portanto, teremos ao total 18 estados neste sistema.

Devido à complexidade do sistema, decidimos implementar usando VHDL, portanto aproveitamos a implementação do exercício da árvore de natal para criar o semáforo. Desta forma, foram alterados os estados para seguirem o esquema abaixo.

**Tabela 2. Tabela da máquina de estados**

Estado	A	Vermelho	Amarelo	Verde	VermelhoP	VerdeP	Próximo estado
VerdeVermP1	0	0	0	1	1	0	VerdeVermP2
VerdeVermP2	0	0	0	1	1	0	VerdeVermP3
VerdeVermP3	0	0	0	1	1	0	VerdeVermP4
VerdeVermP4	0	0	0	1	1	0	VerdeVermP5
VerdeVermP5	0	0	0	1	1	0	VerdeVermP6
VerdeVermP6	0	0	0	1	1	0	AmareloVermP1
AmareloVermP1	0	0	1	0	1	0	VermVerdeP1
VermVerdeP1	0	1	0	0	0	1	VermVerdeP2
VermVerdeP2	0	1	0	0	0	1	VermVerdeP3
VermVerdeP3	0	1	0	0	0	1	VermVerdeP4
VermVerdeP4	0	1	0	0	0	1	VermVermP1
VermVermP1	0	1	0	0	1	0	VermOffP2
VermOffP2	0	1	0	0	0	0	VermVermP1P3
VermVermP1P3	0	1	0	0	1	0	VermOffP4
VermOffP4	0	1	0	0	0	0	VermVermP1P5
VermVermP1	0	1	0	0	1	0	VerdeVermP1
AmareloOffP	1	1	0	0	0	1	OffOffP
OffOffP	1	1	0	0	0	1	AmareloOffP

Além disso, toda vez em que houvesse a entrada  $A = 1$ , necessariamente o sistema iria para o estado AmareloOffP e alternou-se com OffOffP. Ocultou-se na tabela para evitar confusão e uma tabela maior do que a que já se encontra. Desta forma, declarou-se todos os estados e suas saídas em VHDL seguindo o padrão definido na imagem abaixo.



**Figura 1. Padrão do projeto**

E, após a implementação e transferidos os dados à placa, foi obtido o sistema que é possível ver no [seguinte vídeo](#).

### 3. Conclusões

É possível elaborar comportamentos complexos ao fazer uso adequado de máquinas de estado. Com isso, torna-se possível automatizar processos que demandam muito tempo e pouco esforço mental e que permitem que o esforço humano possa ser usado em tarefas mais interessantes. Desta forma, foi possível desenvolver a habilidade de se lidar com máquinas de estado ao criar um semáforo que simula o comportamento próximo ao de semáforos encontrados na vida real.

### 4. Bibliografia

Pedroni, V., Eletrônica Digital Moderna e VHDL, Campus, 2010

Tocci, R. J. e Widmer, N. S, Sistemas digitais: princípios e aplicações, LTC, 2010

### **Auto-Avaliação**

1. V
2. V
3. V
4. F
5. F
6. V
7. V
8. V
9. F
10. F
11. V