

# PCS3635 – Laboratório Digital I

## Planejamento do Experimento 5

### Jogo do tempo de reação



Turma 3 – Bancada 3

Professores:

Paulo Sergio Cugnasca

Edson Midorikawa

Integrantes:

Arthur Pires da Fonseca – 10773096

Lucas Lopes de Paula Junior - 9344880

2 de fevereiro de 2020

## INTRODUÇÃO

Nesta experiência, será projetado um sistema digital que atua como um jogo de medida de tempo de reação de uma pessoa.

O objetivo do jogo é simples, o jogador deve acionar o sinal de início (“jogar”) e esperar pelo estímulo de saída para então poder acionar o sinal de resposta.

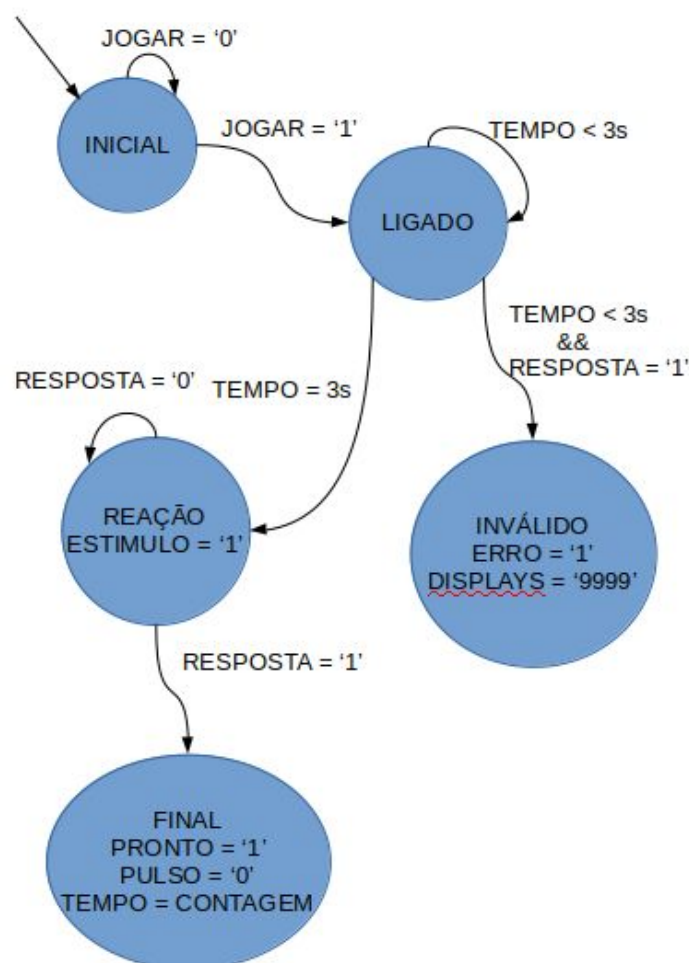
Após essa sequência de eventos, se o jogador não tiver acionado a resposta antes de o estímulo de saída ser ligado pelo circuito, a saída “tempo” deverá apresentar qual foi o tempo de reação do jogador, em milissegundos.

Para implementar esse projeto, foram usados uma placa FPGA (Altera Cyclone V 5CEBA4F23C7N), um gerador de sinais (Analog Discovery) e os *softwares* respectivos a cada um desses componentes, que são o Intel Quartus Prime e o Waveforms.

## 1. PARTE EXPERIMENTAL

### 1.1. Atividade 1 – Projeto do Jogo do Tempo de Reação

O primeiro passo para o desenvolvimento do jogo foi elaborar um pseudocódigo, o qual resume funcionamento do circuito. Em complemento, gerou-se um diagrama de transição de estados e um diagrama de blocos para modelarem, respectivamente, a unidade de controle e o fluxo de dados do circuito. Os resultados estão abaixo.



Máquina de estados do Jogo do Tempo da Reação

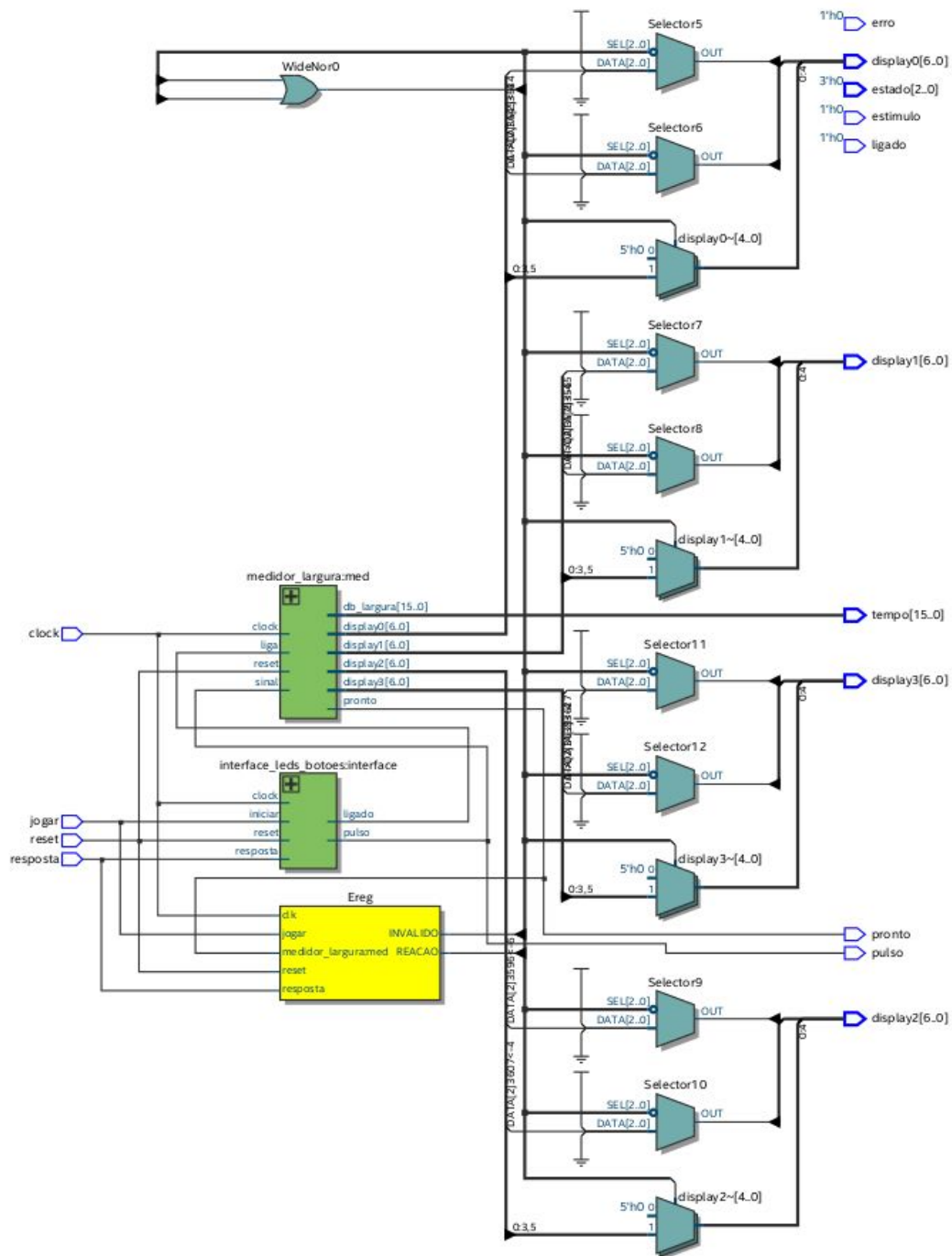


Diagrama RTL do circuito gerado pelo Quartus

```

Algoritmo: jogo
entradas: jogar, resposta, reset, clock
saídas: ligado, pulso, estímulo, erro, pronto, tempo
{
    while (verdadeiro) {
        espera acionamento do sinal JOGAR
        LIGADO = 1
        while(tempo < 3s) {
            if (resposta = '1')
                ATIVAR ERRO
                AMOSTRAR 9999
        }
        PULSO = 1
        ESTIMULO = 1
        while (not resposta)
            conta
        TEMPO <= CONTAGEM
        PRONTO = 1
        PULSO = 0
    }
}

```

#### Pseudocódigo do Jogo do Tempo da Reção

Foi criado em seguida um projeto no software Intel Quartus Prime, cujo nome é exp5-T3BB3.qar, onde todos os componentes do circuito foram descritos em VHDL e com sinais que convergem na entidade final do jogo, homônima ao nome do projeto.

Um plano de testes foi elaborado para verificar o funcionamento do circuito, testando as duas situações básicas possíveis: uma jogada válida e uma inválida.

Para verificar uma jogada válida, basta acionar o sinal "jogar" e esperar por 3 segundos, visualizar o sinal de estímulo e então acionar a resposta. Uma jogada invalida precisa acionar essa resposta durante o tempo de espera de 3 segundos. No segundo caso, diferentemente do primeiro, deve-se observar o sinal de erro em alto na saída da entidade.

A entidade usada para o circuito do projeto foi testada no Quartus seguindo o plano de testes elaborado anteriormente como base. Os resultados foram os seguintes:

## TESTES NO QUARTUS (não deram certo)

Após a descrição do *hardware* e os testes feitos no Quartus, foi feita a designação de quais entradas e saídas seriam ligadas a que elementos da placa FPGA e cabos do gerador de sinais; ela encontra-se abaixo.

Designação			Analog Discovery			Ligação adicional
	sinal	pino	instrumento	função	sinal	
entrada	clock	GPIO_0_D0	Patterns	clock	DIO0	-
	reset	GPIO_0_D1	Static I/O	button 0/1	DIO1	-

s	iniciar	GPIO_0_D3	Static I/O	button 0/1	DIO2	-
	resposta	GPIO_0_D5	Static I/O	button 0/1	DIO7	-
saídas	ligado	led LEDR0	-	-	-	-
	pulso	GPIO_0_31	Scope	-	C1	--
	estímulo	GPIO_0_33	Static I/O	LED	DIO15	-
	erro	GPIO_0_35	Static I/O	LED	DIO14	-
	pronto	led LEDR9	-	-	-	-
	tempo	displays HEX0 a HEX3	-	-	-	-

## 1.2. Atividade 2 - Implementação do Jogo do Tempo de Reação

Nesta seção, a placa FPGA foi programada no Quartus usando a opção *Pin Planner* e seguindo a designação planejada.

O Analog Discovery também foi usado nesse momento, sendo programado para gerar um sinal de *clock* de 1kHz e para comportar os sinais de entrada, os quais são acionados pelo jogador através dos botões presentes no Waveforms.

O plano de testes foi executado e produziu os seguintes resultados:

### RESULTADOS(pós-lab)

Para verificar a medida do tempo reação, foi utilizado um osciloscópio digital presente na bancada da experiência. A imagem seguinte ilustra o procedimento adotado: IMAGEM

As medidas resultaram em um tempo de X milissegundos entre bordas de subida de *clock*, o que (**não**) estava dentro de uma margem de erro aceitável, visto que o contador presente no circuito conta até 9999 milissegundos, e portanto o sinal gerado pelo Analog Discovery (**não**) foi satisfatório para o que se esperava.

### Perguntas:

1. O que acontece na saída se o valor da medida for superior a 9999?

**Resposta esperada: O contador volta a contagem para 0000.**

2. O que acontece no circuito do Jogo do Tempo de Reação se o jogador acionar o botão de resposta antes da ativação do estímulo?

**Resposta esperada: A saída “erro” é ativada, para sinalizar que a jogada foi inválida.**

3. Qual é a precisão das medidas do tempo de reação? Qual foi o erro médio (em porcentagem) obtido? Qual foi o maior erro absoluto (em microssegundos)?

**(resposta)**

### **1.3. Atividade 3 - Demonstração Inicial do Jogo do Tempo de Reação**

### **1.4. Atividade 4 - Desafio**

#### **Resultados alcançados**

**Pontos positivos:**

**Pontos negativos:**

**Lições aprendidas:**