

IPBeja

INSTITUTO POLITÉCNICO
DE BEJA

Escola Superior de Tecnologia e Gestão

Licenciatura em Engenharia Informática

Semáforo e dado digital

Projeto e implementação de circuitos sequenciais

Ângelo Teresa 25441, Denis Cicau 25442, Tiago Patola 25768

Beja, 8 de Janeiro de 2024

INSTITUTO POLITÉCNICO DE BEJA

Escola Superior de Tecnologia e Gestão

Licenciatura em Engenharia Informática

Semáforo e dado digital

Projeto e implementação de circuitos sequenciais

Ângelo Teresa 25441, Denis Cicau 25442, Tiago Patola 25768

Orientado por :

Dr. Miguel Tavares, IPBeja

Relatório do trabalho de grupo #2

Resumo

Semáforo e dado digital

Projeto e implementação de circuitos sequenciais

O relatório destaca o processo de projeção, desenvolvimento e implementação de dois circuitos sequenciais. No Circuito 1 foi concebido um semáforo básico, incorporando um sinal de reset. Nesse cenário, o sinal verde permaneceu ativo por 25 segundos, o sinal amarelo por 8 segundos e o sinal vermelho por 41 segundos (grupo 9 na tabela disponibilizada). O segundo circuito proposto é um dado digital controlado por um botão específico que inibe o sinal de relógio. Utilizando os circuitos integrados 74HC10, 74HC32, 74HC73 e CD4511, o sistema gera números pseudoaleatórios de 1 a 6 com três bits de saída, assim quando o utilizador carrega no botão, o display mostra um novo número.

Palavras-chave: *semáforo, dado digital, circuitos integrados.*

Conteúdo

| | |
|--|-----|
| Resumo | i |
| Conteúdo | iii |
| Lista de Figuras | v |
| Lista de Tabelas | vii |
| 1 Introdução | 1 |
| 2 Implementação do semáforo simples | 3 |
| 2.1 Circuito | 3 |
| 2.1.1 Materiais utilizados | 4 |
| 2.2 Procedimento Experimental | 4 |
| 2.2.1 Metodologia | 4 |
| 2.2.2 Medição do Tempo de Cada Cor | 5 |
| 2.2.3 Resultados Esperados | 5 |
| 2.2.4 Exemplo prático | 5 |
| 3 Implementação do dado digital | 7 |
| 3.1 Circuito | 7 |
| 3.1.1 Materiais utilizados | 7 |
| 3.2 Procedimento experimental | 8 |
| 3.2.1 Metodologia | 8 |
| 3.2.2 Resultados Esperados | 8 |
| 3.2.3 Exemplo Prático | 9 |
| 3.3 Links dos Circuitos no Tinkercad | 10 |
| 4 Conclusão | 11 |

Lista de Figuras

| | | |
|-----|--|---|
| 2.1 | Círculo do semáforo desligado | 4 |
| 2.2 | Círculo do semáforo verde | 5 |
| 2.3 | Círculo do semáforo amarelo | 6 |
| 2.4 | Círculo do semáforo vermelho | 6 |
| 3.1 | Contador base realizado no <i>DigitalWorks</i> | 8 |
| 3.2 | Dado digital - teste 1 | 9 |
| 3.3 | Dado digital - teste 2 | 9 |

Lista de Tabelas

| | |
|--|---|
| 2.1 Tabela de tempos do semáforo | 3 |
|--|---|

Capítulo 1

Introdução

Neste relatório, apresentamos uma análise detalhada da implementação de dois circuitos combinatórios distintos: um semáforo e um dado digital. O âmbito desta investigação abrange a descrição minuciosa do design, funcionamento e resultados experimentais obtidos a partir da construção e teste destes dispositivos. O semáforo, reconhecido pela sua aplicação no controlo de tráfego, e o dado digital, utilizado para gerar números pseudoaleatórios. A abordagem metodológica incorporou a análise teórica, a simulação computacional e a experimentação, visando uma compreensão abrangente e rigorosa do desempenho de cada circuito. Ao longo deste relatório, detallharemos os princípios fundamentais subjacentes, a implementação prática, os procedimentos experimentais adotados e os resultados obtidos.

Capítulo 2

Implementação do semáforo simples

O circuito desenvolvido consiste num semáforo simples, sendo os tempos em que os sinais verde, amarelo e vermelho estão ativos durante 25 segundos, 8 segundos e 41 segundos, respetivamente. O circuito tem um sinal de relógio de entrada com $F_{clk} = 1\text{Hz}$, bem como um sinal de reset que quando ativo (a 1) inicia o circuito no estado inicial em que o sinal verde está ativo.

2.1 Circuito

O circuito em análise consiste num sistema de controlo de tráfego, implementado através de um semáforo com três cores distintas: vermelho, amarelo e verde. Cada cor tem um período de exibição específico, de acordo com a tabela seguinte.

| Tempos (s) | | |
|------------|---------|----------|
| Verde | Amarelo | Vermelho |
| 25 | 8 | 41 |

Tabela 2.1: Tabela de tempos do semáforo

2. IMPLEMENTAÇÃO DO SEMÁFORO SIMPLES

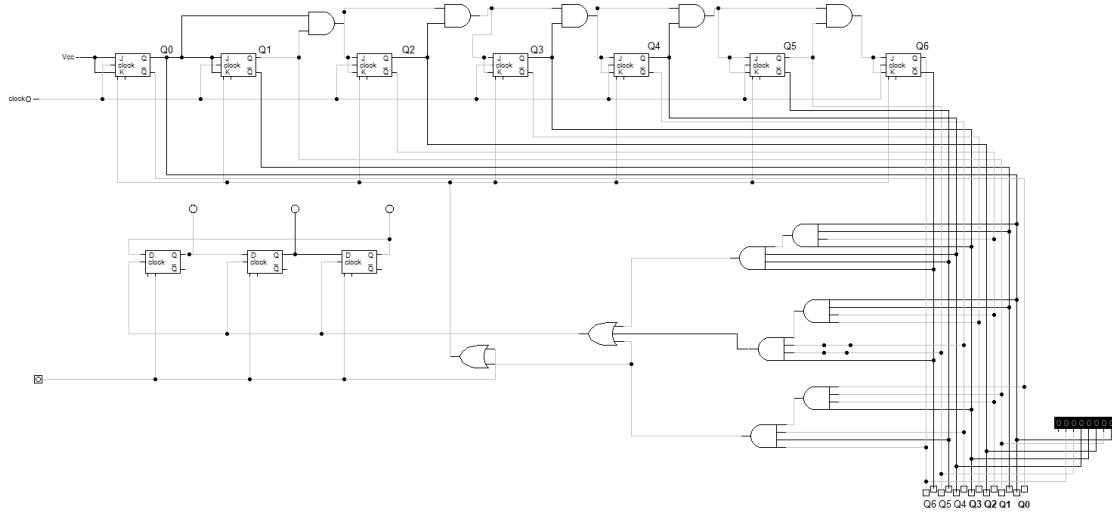


Figura 2.1: Circuito do semáforo desligado

2.1.1 Materiais utilizados

- Flip-flop JK (x7): O flip-flop JK é um elemento de armazenamento digital com entradas J (Set) e K (Reset), capaz de armazenar, alterar e alternar estados de até 1 bit de informação.
- Flip-flop D (x3): O flip-flop D é um componente de armazenamento digital com uma única entrada (D), que armazena e transmite o estado de entrada para a saída em resposta a transições de clock.
- Sinal de relógio (clock): O clock é um componente que sincroniza as operações, crucial para a utilização em conjunto com os flip-flops, visto que coordena e sincroniza as mudanças de estado.
- Contador: Com base nos materiais anteriormente mencionados e em coordenação, foi concebido um circuito capaz de realizar a contagem sequencial de 0 até 73, resultando em um ciclo total de 74 segundos.

2.2 Procedimento Experimental

2.2.1 Metodologia

O objetivo desta etapa experimental é avaliar o desempenho do circuito de semáforo desenvolvido, garantindo que as transições de cor ocorram de acordo com o tempo previamente estabelecido.

2.2.2 Medição do Tempo de Cada Cor

- Medição do ciclo total: Utilizando o cronómetro, mede-se o tempo total de um ciclo completo do semáforo, onde este deve passar por todas as cores e demorar exatamente 74 segundos.
- Medição Individual das Cores: Para cada cor, regista-se o tempo específico que a cor permanece acesa.

2.2.3 Resultados Esperados

Antecipa-se que os resultados dos ensaios evidenciem a conformidade do circuito de semáforo com os critérios temporais predefinidos, nos quais se estabelece um ciclo total com duração de 74 segundos, sendo o intervalo de exibição do sinal verde de 25 segundos, do sinal amarelo de 8 segundos e do sinal vermelho de 41 segundos. Além disso, prevê-se que cada ciclo do circuito transcorra de forma sucessiva, sem interrupções entre ciclos, a fim de assegurar a continuidade operacional.

2.2.4 Exemplo prático

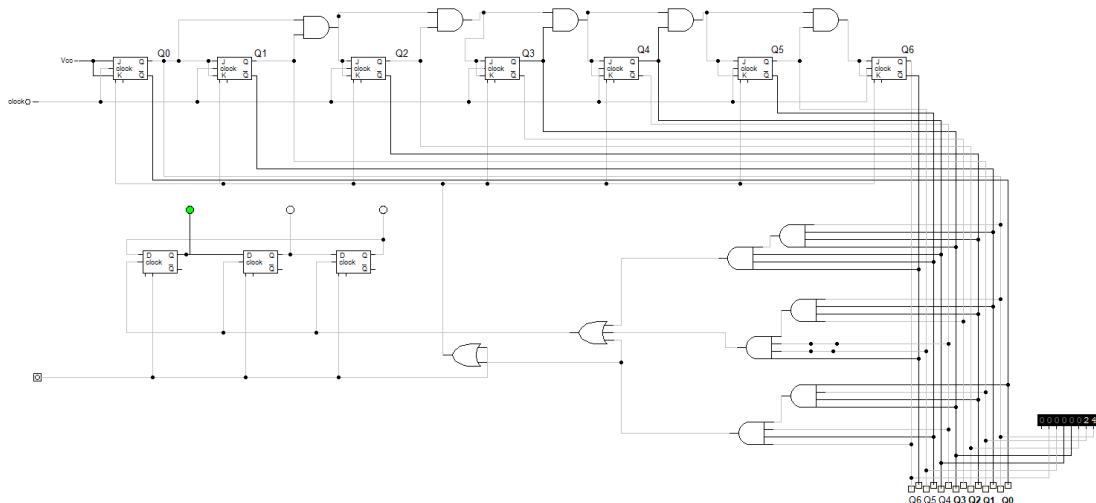


Figura 2.2: Circuito do semáforo verde

2. IMPLEMENTAÇÃO DO SEMÁFORO SIMPLES

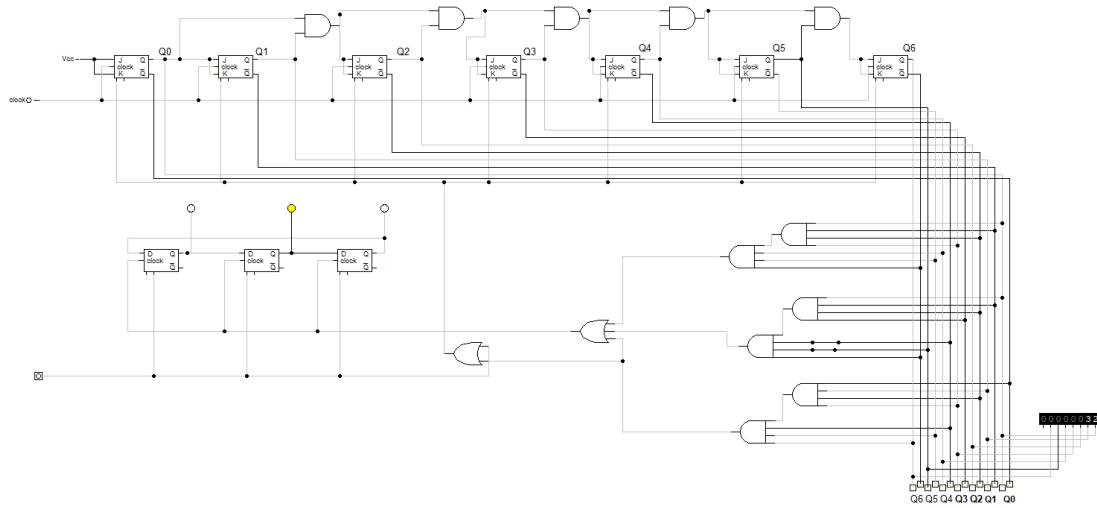


Figura 2.3: Circuito do semáforo amarelo

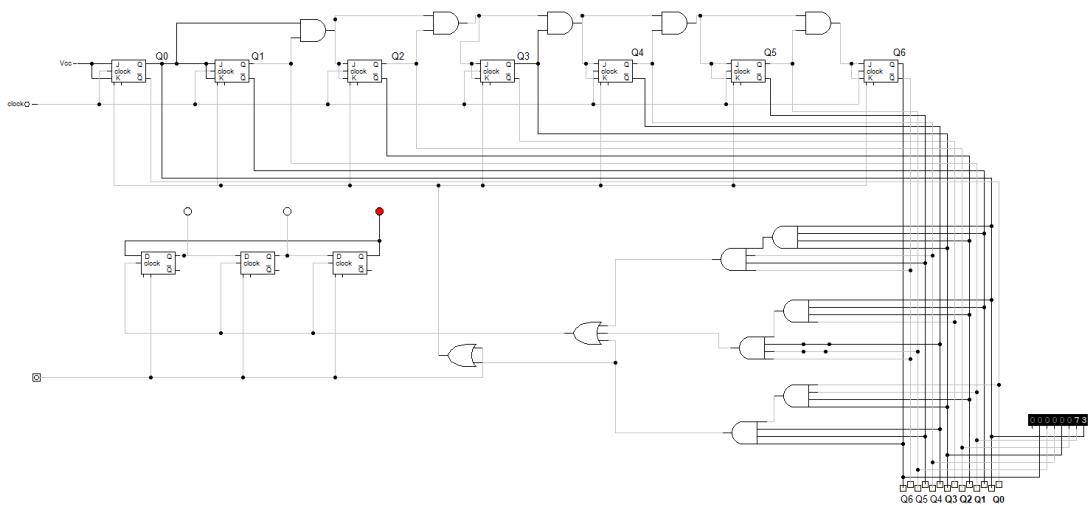


Figura 2.4: Circuito do semáforo vermelho

Capítulo 3

Implementação do dado digital

O circuito em questão engloba a implementação de uma projeção de dados digitais, os quais resultam na geração de um número pseudo-aleatório compreendido no intervalo de 1 a 6, sendo a saída expressa em uma representação de 3 bits. Adicionalmente, incorpora-se um dispositivo de controle, na forma de um botão, destinado a inibir o sinal de relógio, ocasionando a interrupção do funcionamento do display durante o período em que o referido botão se encontra pressionado.

3.1 Circuito

3.1.1 Materiais utilizados

- 74HC10 0 (Triple 3 input NAND)
- 74HC32 (Quadruple 2 input OR)
- 74HC73 (Dual JK FF)
- CD4511 (BCD to 7Segment Decoder)
- Resistores: Os resistores têm a função fundamental de limitar ou controlar o fluxo de corrente elétrica em um circuito.
- LED: Os LEDs são dispositivos semicondutores que convertem corrente elétrica diretamente em luz, fundamentais para o desenvolvimento dos circuitos, visto que estes acendem na presença de corrente elétrica.
- Gerador de sinais: Os geradores de sinais têm a finalidade de produzir sinais elétricos com características específicas, tais como frequência, amplitude e forma de onda controladas. Foram utilizados 8 Hz de frequência, 2 V de amplitude e foi gerada uma função do tipo "square".

3. IMPLEMENTAÇÃO DO DADO DIGITAL

- Fonte de alimentação: As fontes de alimentação desempenham a função crítica de fornecer energia elétrica estável e controlada.

3.2 Procedimento experimental

3.2.1 Metodologia

Numa fase inicial, o contador base foi projetado no *DigitalWorks* e depois exportado para a plataforma *Tinkercad*. O circuito em análise foi submetido a dois testes, visando a geração de um número pseudoaleatório dentro da faixa de 1 a 6. Foi deixado o circuito ligado durante algum tempo e foi pressionado o botão, inibindo o sinal de relógio e gerando um número completamente aleatório.

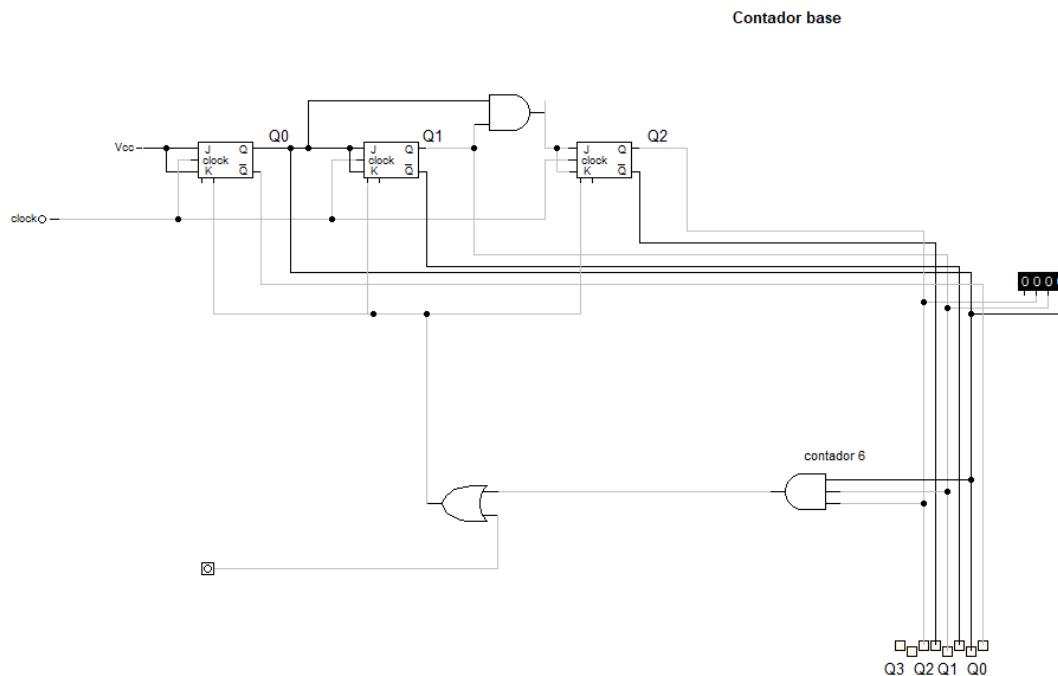


Figura 3.1: Contador base realizado no *DigitalWorks*

3.2.2 Resultados Esperados

Os resultados esperados deste experimento são condizentes com a hipótese inicial de que o circuito em avaliação seja capaz de gerar números pseudoaleatórios de maneira eficiente, dentro do intervalo preestabelecido de 1 a 6. A expectativa é que, quando o botão associado ao circuito for pressionado, haja uma inibição eficaz do sinal de relógio, proporcionando uma interrupção temporária no funcionamento do display, conforme delineado na concepção teórica do dispositivo.

3.2.3 Exemplo Prático

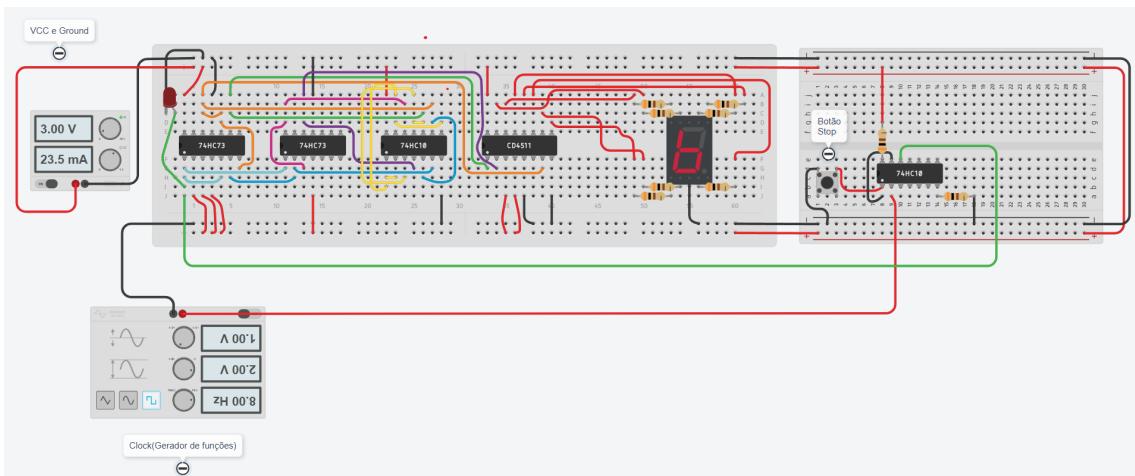


Figura 3.2: Dado digital - teste 1

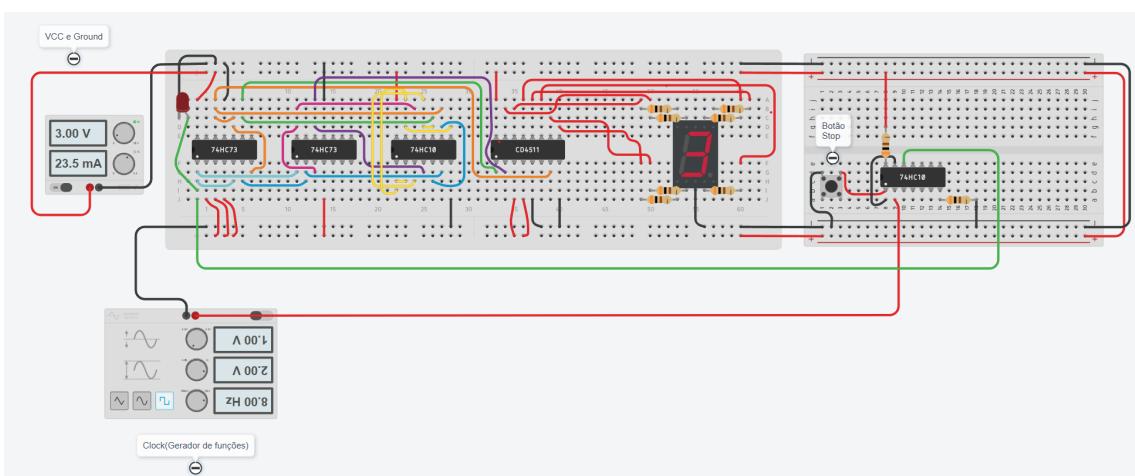


Figura 3.3: Dado digital - teste 2

3. IMPLEMENTAÇÃO DO DADO DIGITAL

3.3 Links dos Circuitos no Tinkercad

- **Ângelo Teresa:** <https://www.tinkercad.com/things/1AnZsIHkTmV-dado-angelo-teresa-25441?sharecode=6m1GD-1cWIzErG-C7PwXSNT7drtE9YyFzUb0ONj5R28>
- **Denis Cicau:** https://www.tinkercad.com/things/2g8JlzHvXMb-dado-digital?sharecode=mm7_Eyvo0X3rIy1mNVJKm0Ms30vMWTL_JFn8r6ElIls
- **Tiago Patola:** https://www.tinkercad.com/things/dHUXDLaWcPh-dado-tiago-patola-25768?sharecode=tYA-zyx6AqPdK2pw3IoxMRs0ZNfQRXFYFE9BjC_nSg

Capítulo 4

Conclusão

Em síntese, a análise e implementação dos circuitos do semáforo e do dado digital proporcionaram uma compreensão aprofundada dos princípios teóricos e práticos. A experiência prática permitiu consolidar conceitos, destacando a importância da validação experimental.