



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA  
**ELE0518** - LABORATÓRIO DE SISTEMAS DIGITAIS  
DOCENTE JOSÉ ALFREDO FERREIRA COSTA

**Autor:**

Vinícius Venceslau Venancio da Penha

**Relógio Digital - Quartus II**

Natal - RN  
Julho de 2023

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	2
2.	DESENVOLVIMENTO	3
2.1.	Fluxo de Dados	3
2.2.	Contador de 0 até 9	4
2.3.	Contador de 0 até 5	6
2.4.	Contador de 00 até 59	7
2.5.	Relógio digital contagem das horas e minutos 00:00 até 11:59	8
3.	CONCLUSÕES	9
4.	REFERENCIAL TEÓRICO	9

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1:** Circuito de Carga Paralela.

**Figura 2:** Simulação da contagem do circuito de carga paralela (0 até 15).

**Figura 3:** Circuito desenvolvido para o contador de 0 até 9.

**Figura 3:** Circuito desenvolvido para o contador de 0 até 9.

**Figura 4:** Simulação da contagem do contador de 0 até 9.

**Figura 5:** Circuito desenvolvido para o contador de 0 até 5.

**Figura 6:** Simulação da contagem do contador de 0 até 5.

**Figura 7:** Circuito desenvolvido para o contador de 00 até 59.

**Figura 8:** Simulação da contagem do contador de 00 até 59.

**Figura 9:** Circuito do relógio digital 00:00 até 11:59

**Figura 10:** Simulação da contagem do contador de 00:00 até 11:59.

**Figura 11:** Outra simulação da contagem do contador de 00:00 até 11:59.

## **1. Introdução**

No mundo cada vez mais digital em que vivemos, a tecnologia desempenha um papel fundamental na nossa vida diária, e os relógios digitais se tornaram uma parte essencial do nosso cotidiano. Neste relatório, apresentaremos o desenvolvimento de um relógio digital utilizando o software Quartus II da Intel, um ambiente de design eletrônico avançado.

O projeto teve como objetivo principal a construção de um relógio digital com a capacidade de exibir as horas, minutos e segundos de forma precisa. Para alcançar esse objetivo, utilizou-se de componentes-chave como Mux (Multiplexadores), Registradores, Contadores, Comparadores e Portas Lógicas, que desempenham um papel fundamental na criação desse dispositivo.

## 2. Desenvolvimento

Nesta seção, será exibido uma visão geral do projeto, destacando o desenvolvimento passo a passo dos componentes necessários para a construção do relógio digital.

### 2.1. Carga Paralela

Com o objetivo de promover uma interação estimulante e eficaz entre o aluno e o software Quartus II, foi desenvolvido um circuito de carga paralela sofisticado, que faz uso de componentes cuidadosamente selecionados. Para garantir a funcionalidade deste circuito, foram empregados um multiplexador 74157, um registrador 74173 e um somador 74283, cada um trazendo características específicas que contribuem para o funcionamento adequado do sistema.

O multiplexador 74157, também conhecido como seletor de dados, desempenha um papel crucial no circuito. Com sua capacidade de selecionar dados de entrada de acordo com um sinal de controle, o multiplexador permite direcionar informações específicas para o próximo estágio do circuito. Sua versatilidade e flexibilidade tornam-no um componente ideal para facilitar o processo de carga paralela do sistema, garantindo a transmissão correta das informações.

O registrador 74173, por sua vez, é responsável por armazenar os dados selecionados pelo multiplexador. Com suas entradas de dados, controle e clock, ele é capaz de capturar e reter os valores necessários para o correto funcionamento do relógio digital. A capacidade de armazenamento e a estabilidade oferecida pelo registrador permitem que as informações relevantes sejam mantidas durante o processamento e manipulação dos dados.

Além disso, o somador 74283 desempenha um papel importante no circuito do registrador de carga paralela. Com sua capacidade de realizar operações de adição, ele é utilizado para efetuar cálculos e manipulações numéricas necessárias para o funcionamento correto do relógio digital. A capacidade de adicionar valores e produzir resultados precisos, combinada com a integração harmoniosa com os demais componentes, contribui para a correta execução das tarefas necessárias no circuito.

Por meio das conexões adequadas e configurações precisas desses componentes, foi possível estabelecer um circuito de carga paralela altamente eficiente e sofisticado. Essa abordagem permite que o aluno tenha uma interação dinâmica com o software Quartus II, explorando as características únicas de cada componente e compreendendo a importância deles no contexto do desenvolvimento do relógio digital.

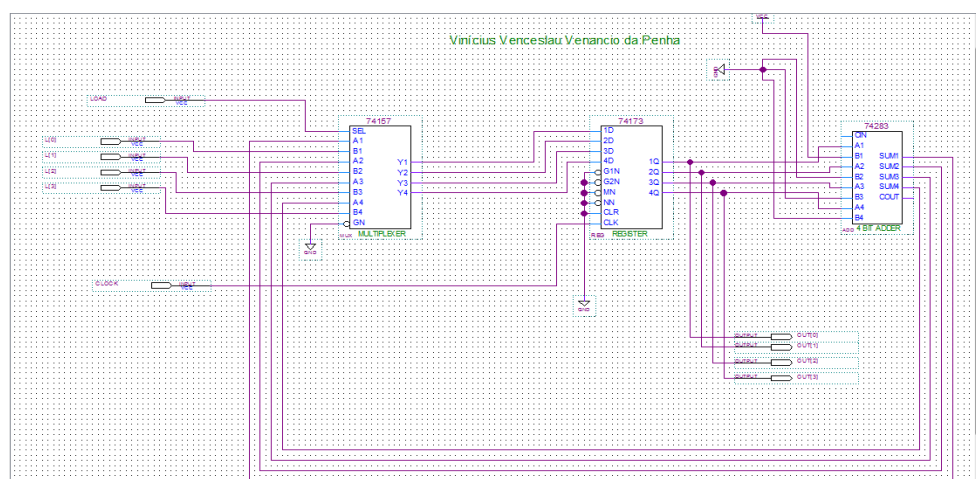
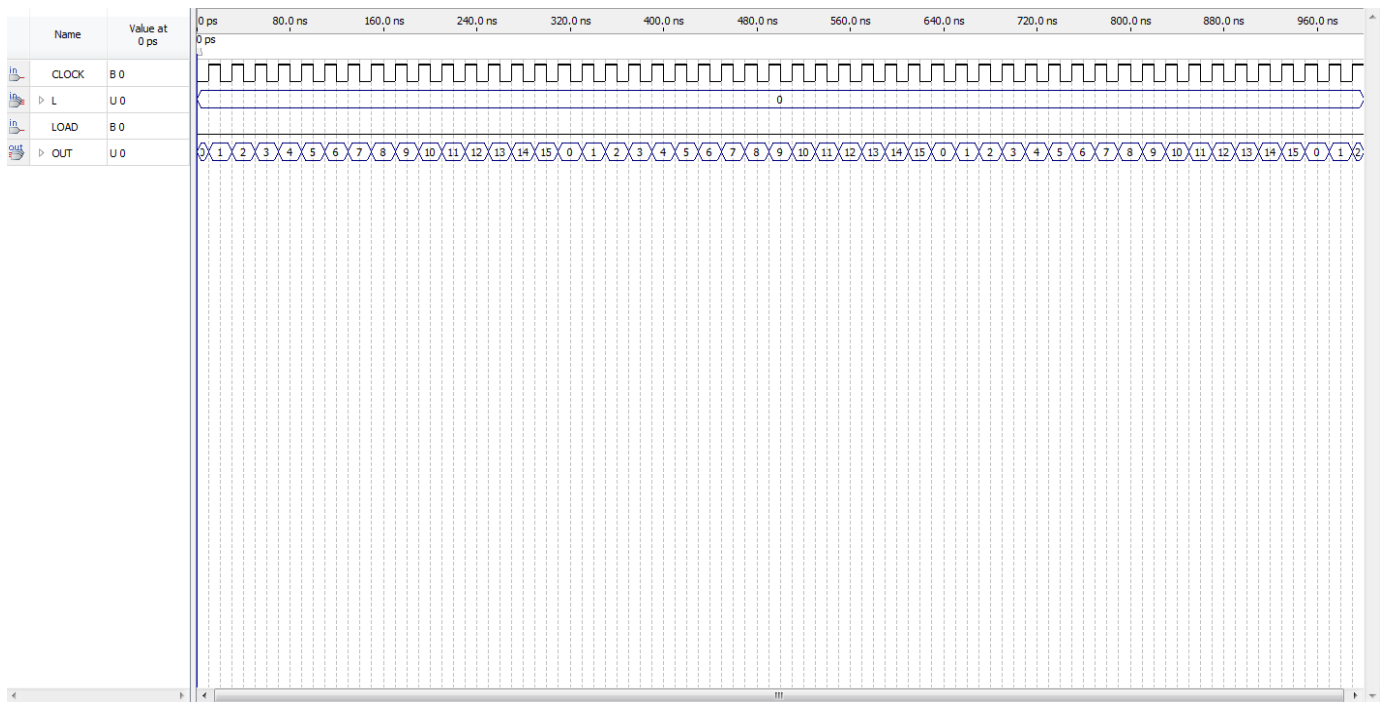


Figura 1: Circuito de Carga Paralela.



**Figura 2:** Simulação da contagem do circuito de carga paralela (0 até 15).

## **2.2. Contador de 0 até 9**

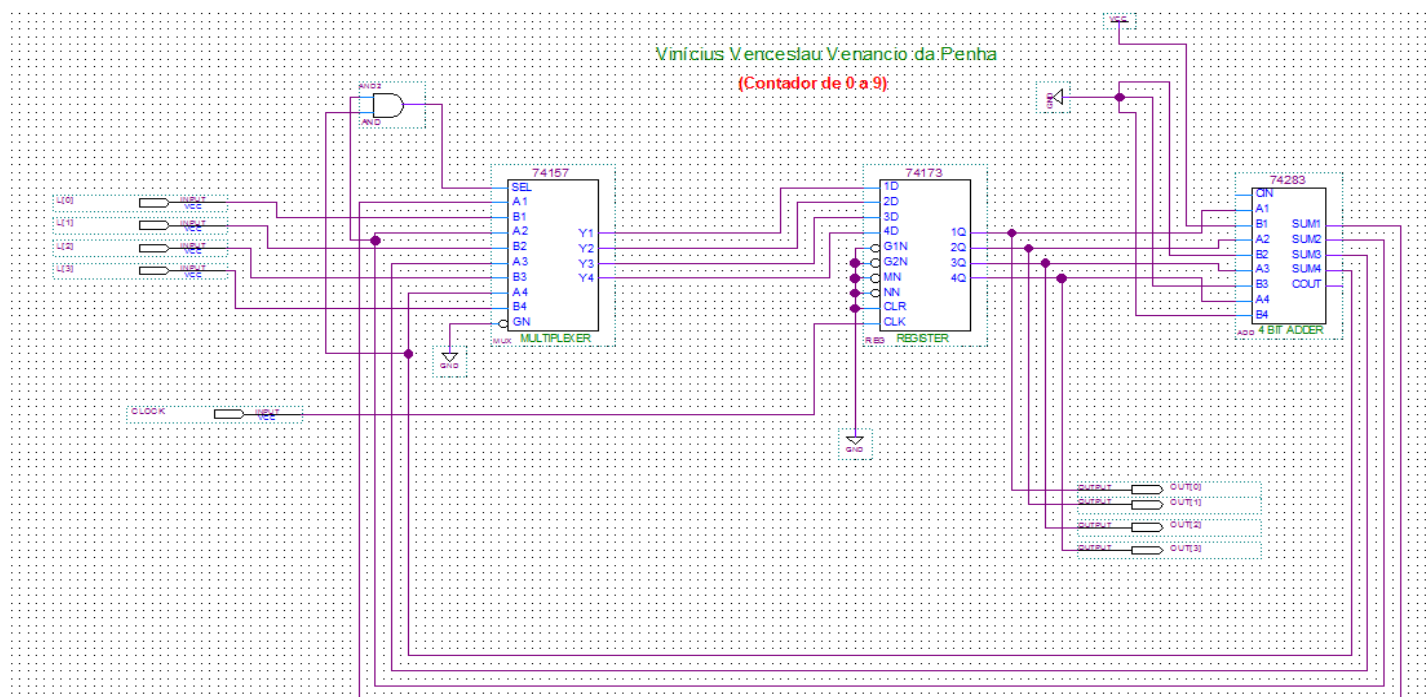
Na construção do contador de 0 até 9, foram empregados elementos essenciais que desempenharam papéis fundamentais no funcionamento do circuito. O circuito contou com componentes distintos, como o multiplexador 74157, o registrador 74173 e o somador 74283, que exerceram funções-chave no desenvolvimento do relógio digital. Além disso, destaca-se a importância da porta AND de 2 entradas, que desempenhou um papel essencial no direcionamento e seleção dos dados.

Nesse viés, o multiplexador 74157, conhecido por suas capacidades de seleção de dados e direcionamento, desempenhou um papel crucial no contador. Sua função foi permitir a escolha e o direcionamento apropriado dos dados relevantes para o próximo estágio do circuito, garantindo uma contagem sequencial precisa de 0 até 9. Com sua versatilidade e flexibilidade, o multiplexador foi capaz de proporcionar uma interação harmoniosa entre os componentes, essencial para o correto funcionamento do relógio digital.

Outrossim, o registrador 74173 foi empregado para armazenar os valores dos dígitos na contagem, garantindo a estabilidade e a retenção corretas das informações durante o processo. Com suas entradas de dados, controle e clock, o registrador desempenhou um papel fundamental no armazenamento eficiente dos valores contados, assegurando a integridade e a continuidade do fluxo de dados.

Diante disso, o somador 74283, por sua vez, desempenhou uma função crucial no circuito do contador. Com sua habilidade para realizar operações de adição, o somador contribuiu para a correta manipulação dos valores numéricos e o processamento necessário para a contagem sequencial.

Dessarte, dentre os componentes utilizados, destaca-se também a importância da porta AND de 2 entradas. Essa porta desempenhou um papel crucial na seleção do próximo dígito a ser exibido nos displays, sendo sua saída conectada à entrada de seleção do multiplexador. As entradas dessa porta AND, os bits A2 e A4, que representam os dígitos do sistema de contagem, foram combinadas logicamente para gerar o sinal de controle necessário para a correta seleção do próximo dígito.



**Figura 3:** Circuito desenvolvido para o contador de 0 até 9.



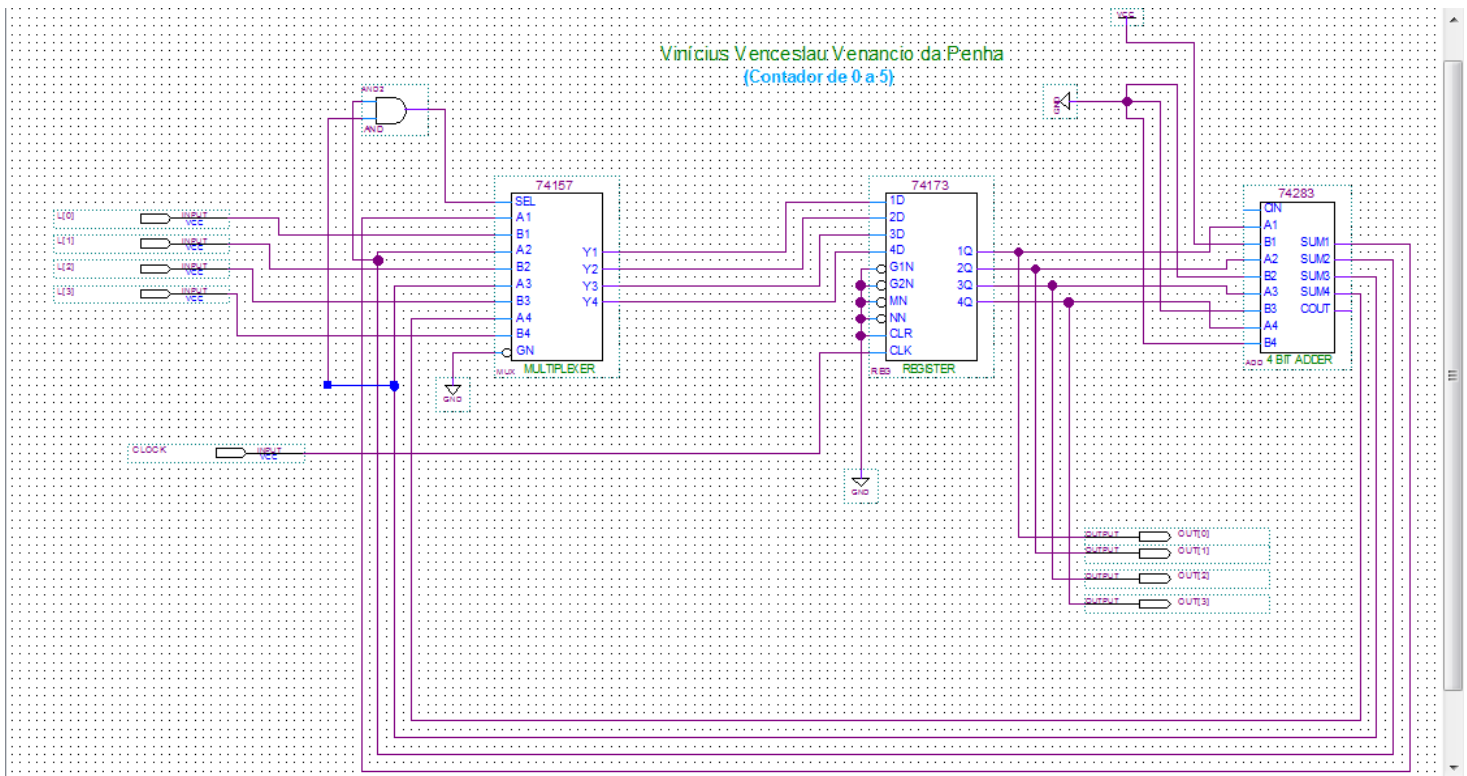
**Figura 4:** Simulação da contagem do contador de 0 até 9.

## 2.3 Contador de 0 até 5

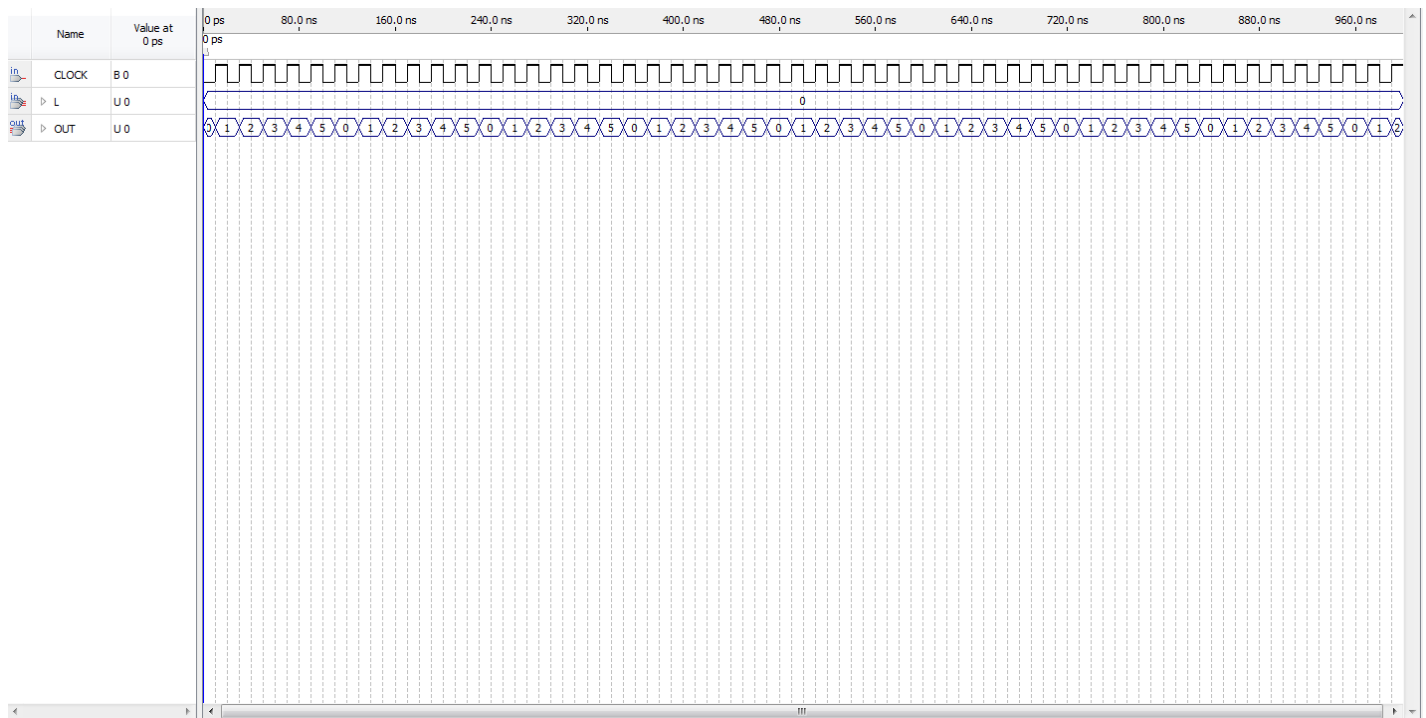
No processo de elaboração do contador de 0 até 5, foram empregados elementos essenciais que desempenham funções vitais no circuito. O projeto do contador envolveu a integração de componentes distintos, como o multiplexador 74157, o registrador 74173 e o somador 74283, que desempenharam papéis fundamentais no seu funcionamento.

Além disso, destacou-se a importância da porta AND de 2 entradas, que assumiu uma função crucial na seleção e direcionamento dos dados. Ao utilizar as entradas A2 e A3, representando os bits segundo e terceiro mais significativos do sistema, respectivamente, a porta AND realizou uma combinação lógica desses sinais, gerando o sinal de controle necessário para a correta seleção do próximo dígito no contador.

Esses componentes interligados de maneira apropriada permitiram o funcionamento adequado do contador de 0 até 5, proporcionando uma contagem sequencial precisa dos dígitos necessários para o relógio digital.



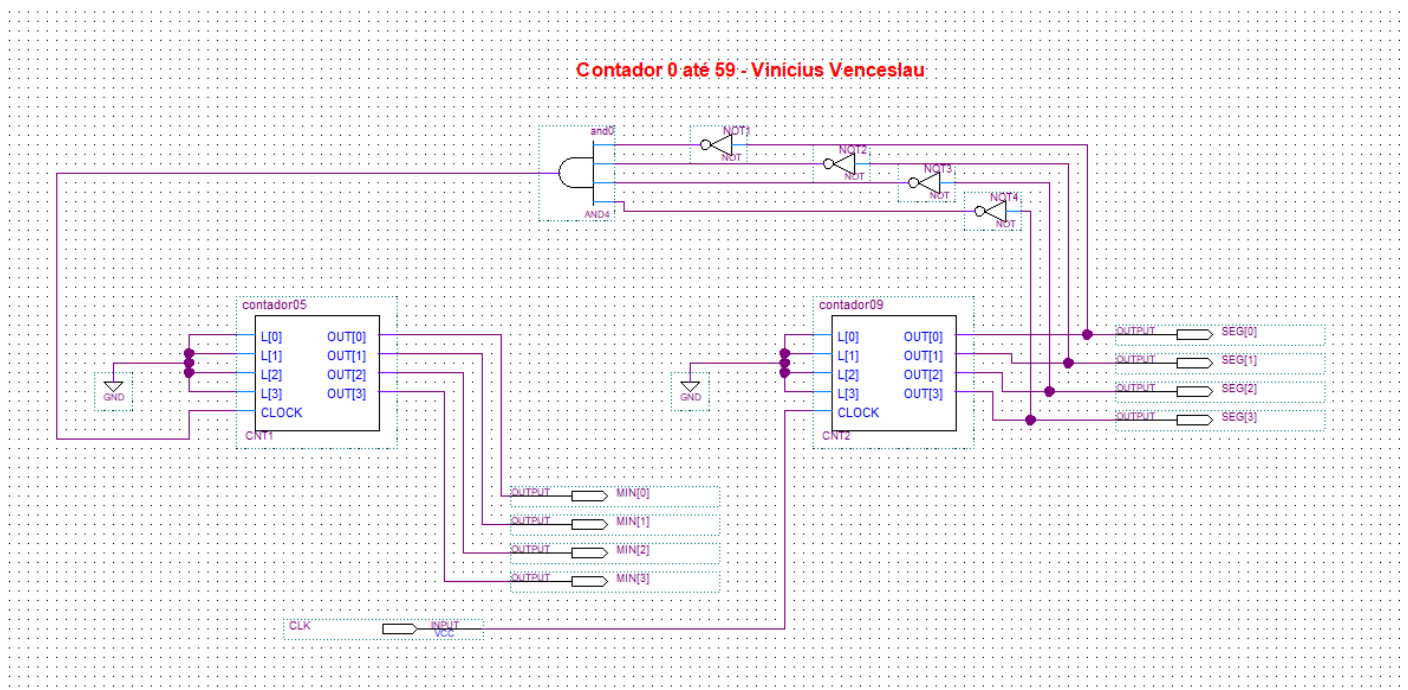
**Figura 5:** Circuito desenvolvido para o contador de 0 até 5.



**Figura 6:** Simulação da contagem do contador de 0 até 5.

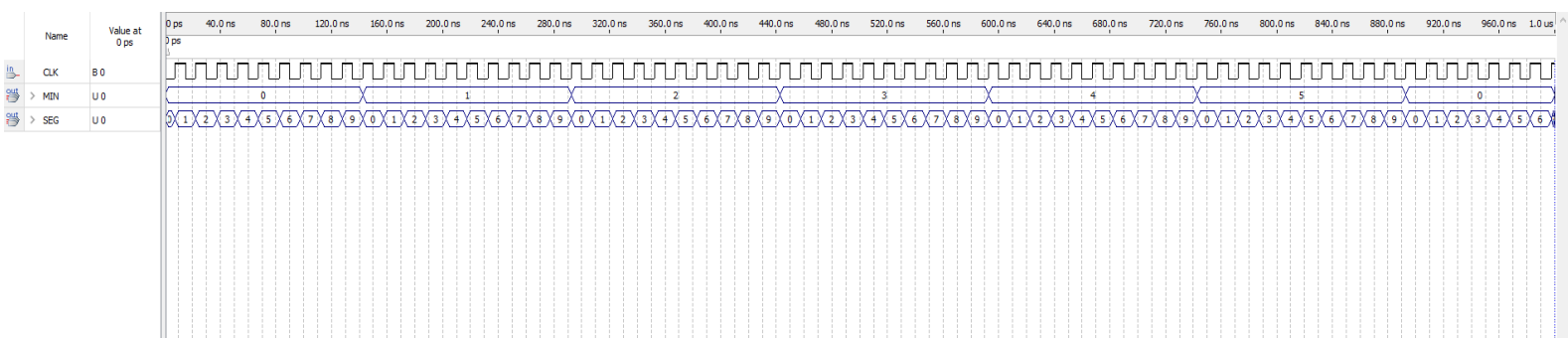
## **2.4 Contador de 00 até 59**

Esta etapa do projeto consistiu em obter o contador de minutos completo, capaz de contar de 0 a 59. Para alcançar esse objetivo, foi realizada uma junção lógica e sequencial dos contadores de 0 a 5 e de 0 a 9 previamente desenvolvidos. Essa combinação permitiu que os minutos avançassem corretamente de 00 a 59, em perfeita sincronia com os segundos.



**Figura 7:** Circuito desenvolvido para o contador de 00 até 59.

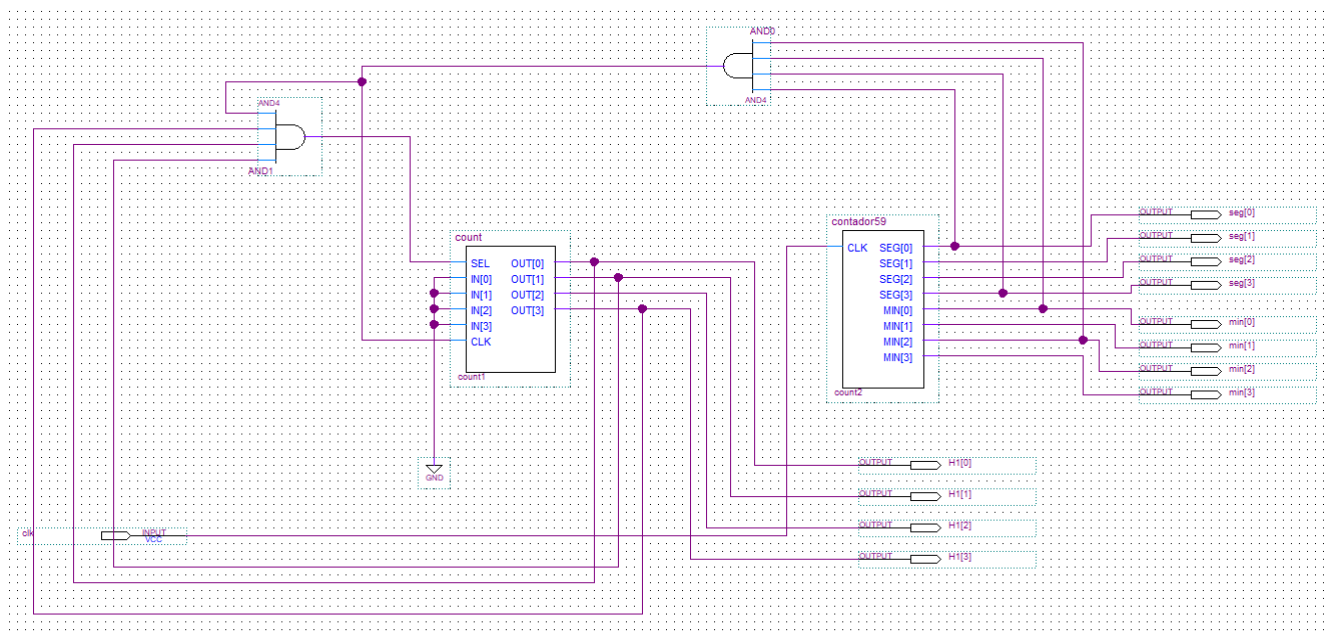




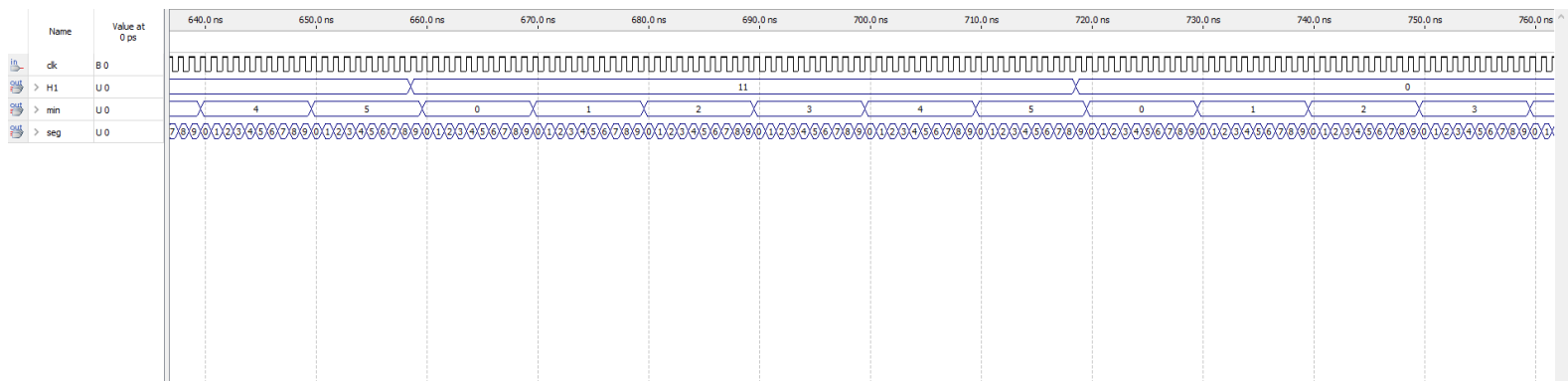
**Figura 8:** Simulação da contagem do contador de 00 até 59.

## **2.5 Relógio digital contagem das horas e minutos 00:00 até 11:59**

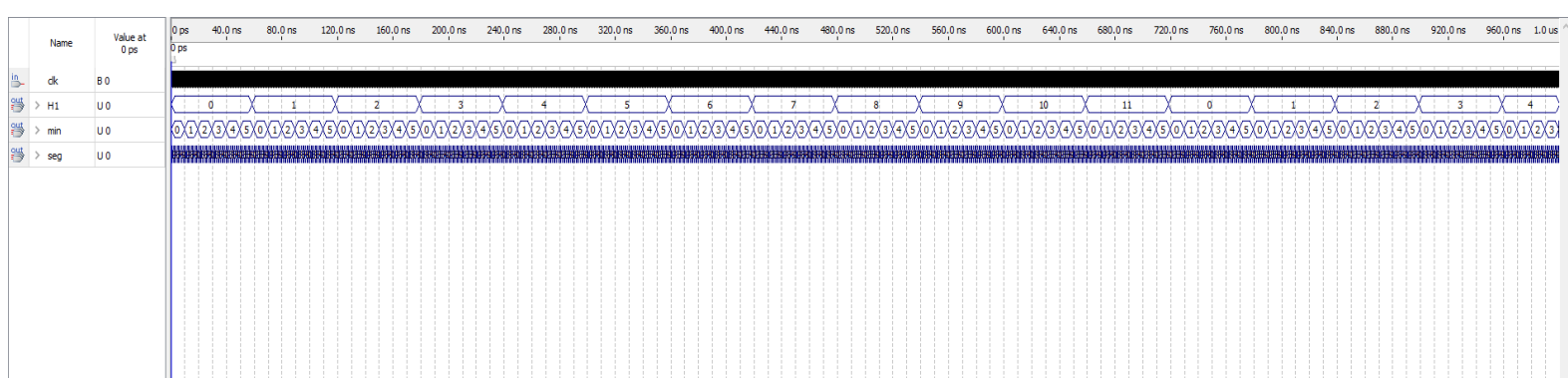
Assim, após realizadas todas as instanciar os componentes construídos anteriormente, foi possível confeccionar o relógio digital proposto pelo docente vigente, sendo possível realizar uma contagem de 00:00 até 11:59 por meio deste circuito.



**Figura 9:** Circuito do relógio digital 00:00 até 11:59



**Figura 10:** Simulação da contagem do contador de 00:00 até 11:59.



**Figura 11:** Outra simulação da contagem do contador de 00:00 até 11:59.

### 3. Conclusões

Em conclusão, o desenvolvimento do relógio digital no software Quartus II foi um processo abrangente e enriquecedor. A criação dos contadores de 0 até 9 e de 0 até 5 foi fundamental para a contagem precisa dos dígitos necessários para exibir as horas, minutos e segundos. Através de cuidadosas conexões e interconexões dos componentes, como multiplexadores, registradores e somadores, foi possível estabelecer um circuito funcional que permitiu a correta contagem sequencial e exibição dos valores.

Ademais, a implementação de um alarme utilizando comparadores adicionou uma funcionalidade adicional ao relógio digital, sendo perceptível seu acionamento pela emissão de luz no diodo vigente. Essa edição trouxe uma camada extra de utilidade e praticidade ao dispositivo, permitindo o uso do relógio digital como um temporizador.

O processo de criação do relógio digital no Quartus II proporcionou uma valiosa experiência de aprendizado no contexto da disciplina de Laboratório de Sistemas Digitais. Ao longo do projeto, foi possível aprimorar as habilidades de design, compreender os princípios e conceitos da lógica digital, além de ganhar familiaridade com a utilização de componentes eletrônicos específicos.

A construção do relógio digital no Quartus II exigiu não apenas a aplicação dos conhecimentos teóricos, mas também a capacidade de solucionar problemas, realizar simulações e depurar possíveis erros. Essa experiência proporcionou um entendimento mais profundo dos conceitos e da prática envolvida no desenvolvimento de sistemas digitais complexos.

### 4. Bibliografia

Ronald J. Tocci, Neal S. Widmer, Greg Moss, **"Digital Systems: Principles and Applications"**, Pearson Education, 2018.

Datasheets e documentações técnicas dos componentes utilizados, disponíveis nos respectivos fabricantes.