

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/346035969>

# PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE CALCULADORA DIGITAL NO ENSINO DA ELETRÔNICA

Conference Paper · October 2018

CITATIONS

0

READS

51

6 authors, including:



Wendler L. N. Matos

Federal University of Pará

12 PUBLICATIONS 5 CITATIONS

SEE PROFILE



### PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE CALCULADORA DIGITAL NO ENSINO DA ELETRÔNICA

**Luiza Maués Boulhosa<sup>1</sup>; Sophia Villas Bôas da Silveira<sup>2</sup>; Victor Hugo Gonçalves de Oliveira<sup>3</sup>; Wendler Luis Nogueira Matos<sup>4</sup>; Gabriel Arcanjo Velasco dos Santos Ferreira<sup>5</sup>; Prof. Roberto Menezes Rodrigues<sup>6</sup>.**

#### RESUMO

O objetivo deste trabalho é desenvolver uma calculadora digital binária, através de um circuito eletrônico, de forma a proporcionar aos discentes do curso de Engenharia Elétrica e afins uma aplicação prática dos conteúdos ministrados na disciplina de Eletrônica Digital, visando tornar mais simples o seu entendimento e aprimorar a aprendizagem. O projeto é composto por um conjunto de circuitos integrados (CI), que são responsáveis pelo processamento dos níveis de tensão recebidos pelo circuito; duas *dip-switchs*, para a entrada de palavras e *displays* bcd de 7 segmentos para a decodificação dos números do sistema numérico binário para decimal, visando uma maior interação com o usuário da calculadora. Em relação ao funcionamento da calculadora, seu objetivo primário é realizar as operações matemáticas básicas, a soma e a subtração, entre dois números, negativos ou positivos, codificados em quatro *bits* no sistema binário, e convertê-los em números decimais para os *displays*, mostrando-os ao usuário.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aprendizagem, Circuito. Circuitos integrados. Sistema numérico.

#### ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the developpement of a binary digital calculator, through an electrical circuit, in order to provide to Electrical Engineering course's students and associated, a practical application of the contents taught in the discipline of Digital Electronics, which focuses on simplifying their understanding and, at the same time, improving their learning experience. The design consists of a set of integrated circuits (IC), which are responsible for processing the voltage levels received by the circuit; two dip-switchs for word input and 7-segments bcd displays for decoding numbers from the binary to decimal number system, aiming for more interaction with the user of the calculator. As regards to the calculator's working process, its primary purpose is to perform the basic mathematical operations, addition and subtraction, between two numbers, negative or positive, encoded in four bits in the binary system, and convert them to decimal numbers for the displays, letting them available to the user.

**KEYWORDS:** Learning. Circuit. Integrated circuit. Numerical system.

---

<sup>1</sup> Estudante; Universidade Federal do Pará, [autielloluiza@gmail.com](mailto:autielloluiza@gmail.com);

<sup>2</sup> Estudante; Universidade Federal do Pará;

<sup>3</sup> Estudante; Universidade Federal do Pará;

<sup>4</sup> Estudante; Universidade Federal do Pará;

<sup>5</sup> Estudante; Universidade Federal do Pará;

<sup>6</sup> Professor; Instituto de Tecnologia; Universidade Federal do Pará.



## INTRODUÇÃO

O tema a ser abordado é o desenvolvimento de uma calculadora digital binária em aula de laboratório com uma metodologia de ensino-experimental (PIAGET, 1974), tendo como objetivo não só facilitar o entendimento dos discentes de Engenharia Elétrica e afins sobre a disciplina de Eletrônica Digital, como também proporcionar uma aplicação prática para os conteúdos ministrados em sala de aula. O experimento citado tem enfoque em possibilitar uma maior compreensão do funcionamento da lógica combinacional e da utilização de portas lógicas, para a montagem de circuitos; neste caso, o circuito da calculadora proposta.

O circuito do projeto propõe que a calculadora realize as operações matemáticas básicas, de soma e subtração, entre dois operandos, negativos ou positivos, e convertê-los em números decimais para os displays. Estes operandos (palavra em binário natural) serão codificados em quatro bits cada um, e por isso sua magnitude irá variar entre -15 e 15 e o resultado das operações entre -30 e 30. Durante a trajetória para a concretização do projeto o esquemático foi desenvolvido no programa *Proteus 8 Professional* (LABCENTER, 2018), visando facilitar a implementação na matriz de montagem por meio da simulação de erros de projeto ou do usuário ao manusear a calculadora.

## MATERIAL E MÉTODOS

A seguir apresenta-se uma breve descrição funcional dos componentes eletrônicos utilizados o desenvolvimento do projeto.

### 1. Display bcd de 7 segmentos

O *Display* bcd de 7 segmentos será aplicado neste projeto com o objetivo de maior interação com o usuário, uma vez que este mostrará os números da operação no sistema numérico decimal. Essa componente pode representar os algarismos decimais de 0 a 9, e os hexadecimais de A a F. O *display* é formado por um arranjo de *LEDs*, acessíveis de forma individual, que podem ser conectados por um cátodo ou um ânodo comum, o *display* deste projeto é de cátodo comum. (MALVINO, 1986)



### 2. 74HC32

O 74HC32 possui estrutura interna de funcionamento que resulta na aplicação da porta lógica *OR*. O componente possui 14 pinos, sendo 8 de entrada, em pares, ou seja, 4 pares de entrada, e 4 de saída, uma para cada par da entrada. (MICROCHIP, 2018)

### 3. 74HC08

O 74HC08 tem estrutura interna de funcionamento resultante na aplicação da porta lógica *AND*. O componente também possui 14 pinos, sendo 8 de entrada, em pares, ou seja, e 4 saídas, uma para cada par da entrada. (MICROCHIP, 2018)

### 4. 74HC04

O 74HC04 resulta na aplicação da porta lógica *NOT*. O componente possui 14 pinos, sendo 6 de entrada e 6 de saída, uma para cada entrada. (MICROCHIP, 2018)

### 5. 74HC86

O 74HC86 possui configuração interna de funcionamento para a aplicação da porta lógica *XOR*. O componente apresenta 14 pinos, sendo 8 de entrada, aos pares, e 4 de saída, uma para cada par da entrada. (MICROCHIP, 2018)

### 6. CMOS4008

O componente CMOS 4008 é um somador completo de 4 bits. Ele possui 16 pinos, sendo 8 entradas, 4 para cada palavra, e 4 saídas, que são o resultado da operação. (MICROCHIP, 2018)

### 7. CD4052B

O CD4052B é um multiplexador, que trabalha com sinais digitais. Possui 16 pinos, sendo 8 entradas e 1 saída, além de 3 portas de seleção e um inibidor. (MICROCHIP, 2018)



### 8. CD4585BE

O CD4585BE é um comparador de palavras de 4 bits. O componente apresenta 16 pinos, com 8 entradas e 3 saídas com o resultado da comparação. (MICROCHIP, 2018)

### 9. CD4511

O CD4511 é um decodificador para displays de 7 segmentos de catodo comum. Este possui 16 pinos, sendo 4 entradas e 7 saídas, para os segmentos do *display*, além de um *blanking input*, um *lamp test* e um habilitador de *latch*. (MICROCHIP, 2018)

### 10. Métodos

O sistema é montado em uma *protoboard*, sendo composto por duas *dip-switch*, 10 *displays* bcd de 7 segmentos e um circuito somador. Como ilustra a Figura 1.

O circuito somador é o responsável por realizar a operação entre os números, que serão recebidos pelas *dip-switchs* para entrada de dados, dos 6 primeiros *displays* bcd de 7 segmentos, 4 têm como objetivo a visualização das entradas e 2 deles do sinal escolhido (positivo ou negativo), os outros 3 imprimem a saída do somador, que é o resultado da operação desejada.

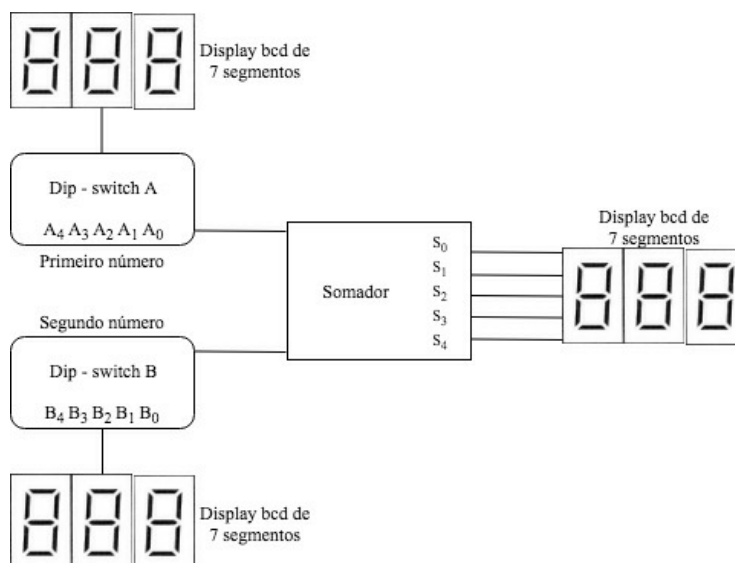


Figura 1 – Diagrama em blocos do *Hardware*





Dessa forma, a calculadora é interpretada através de blocos: entradas, números codificados de decimal para binário natural, serão convertidos para a representação em BCD8421 e representados em *displays* de 7 segmentos para o usuário (no sistema numérico decimal); processamento, a operação de soma ou subtração é realizada, sendo esta última interpretada também como uma soma, porém entre números negativos; saída, o resultado da operação é obtido, este resultado é convertido para o sistema numérico BCD8421, e também representado em *displays* de 7 segmentos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo da implementação do *hardware*, foi possível observar um funcionamento satisfatório do circuito de impressão dos números de entrada, ou seja, as palavras A e B, recebidas pela *dip-switch* estavam sendo devidamente convertidas e representadas nos *displays*. A análise do *bit* de sinal também estava ocorrendo de forma esperada, e o *display* reservado a ele era aceso quando o pino era pressionado, identificando um número negativo.

De acordo com a Figura 2, que ilustra um registro feito pelos autores do trabalho, pode-se observar a impressão correta do número -15 nos *displays* e do sinal de igual, que ficaria constantemente aceso.

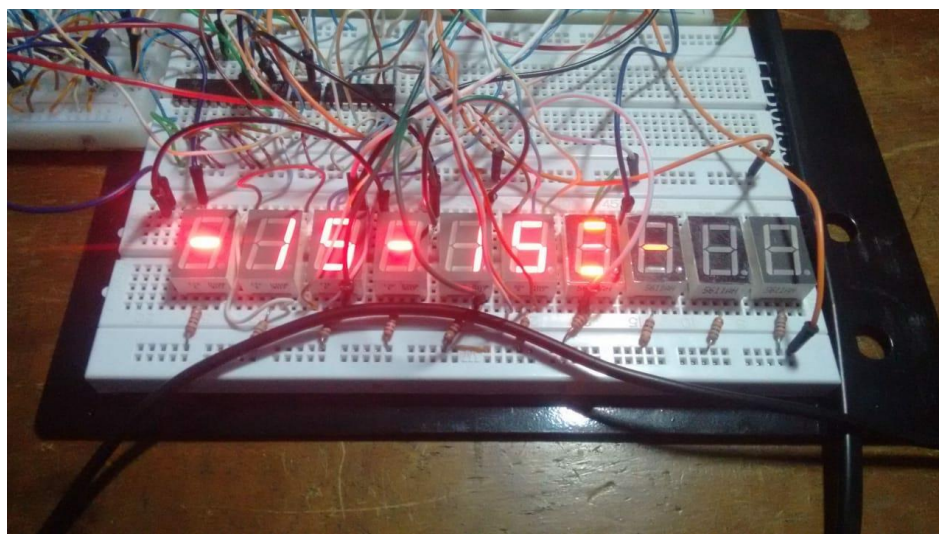


Figura 2 – Registro do funcionamento da impressão das entradas da calculadora



## CONCLUSÃO

Hodiernamente, a metodologia do ensino-experimental tem ganhado espaço nos sistemas educacionais, uma vez que, a sua prática concretiza a aprendizagem dos alunos e desperta maior interesse destes no conteúdo da disciplina ministrada. A partir deste projeto, conclui-se que a implementação de experimentos como o que foi descrito pode vir a ser uma consistente atividade prática para o ensino da Eletrônica Digital, possibilitando um efetivo entendimento da aplicabilidade da lógica combinacional e do uso das portas lógicas. Neste sentido, o presente trabalho desenvolveu uma aplicação prática dos conhecimentos adquiridos no curso de Engenharia Elétrica, no ramo da eletrônica, assim como buscou encontrar soluções para os problemas enfrentados no decorrer de sua elaboração, práticas que são essenciais para a efetivação da aprendizagem dos discentes. Como prosseguimento do trabalho, propõe-se adição de recursos ao circuito, a exemplo de outras operações matemáticas, como multiplicação e divisão, inclusão de sons e desenvolvimento de um *design* para o *hardware*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MALVINO, Albert Paul. **Eletrônica**. São Paulo: editor Amgh 1986.

MICROCHIP TECHNOLOGY. **DATASHEET**. Disponível em:  
<http://www.microchip.com/>. Acesso: 29/05/2018.

PIAGET, Jean; GRÉCO, Pierre. Aprendizagem e Conhecimento. Editora: Livraria Freitas Bastos, 1974.

PROTEUS professional. Version 8. 1. [S.I.]: Labcenter Eletronics Ltd.