**Uni Evangélica- Centro Universitário de Anápolis**

**Prof.: Alexandre Tannus**

**Disciplina: Circuitos Digitais**

**RELATÓRIO**

**Etapa 3 – “ Somador + Subtractor ”**

**Acadêmicos: Charlley Junior Jabbar**

**Mateus Correia Bezzan**

**Sumário**

[1. INTRODUÇÃO 3](#_Toc8728583)

[2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 4](#_Toc8728584)

[3. Desenvolvimento do Projeto 7](#_Toc8728585)

[CONSIDERAÇÕES FINAIS 12](#_Toc8728586)

[REFERENCIAS 13](#_Toc8728587)

# INTRODUÇÃO

Os circuitos digitais através dos diversos avanços tecnológicos atingiram o seu auge durante a **“era eletrônica”**, onde todos as soluções eram atingidas por meio de sistemas analógicos, também conhecidos como sistemas lineares. (IDOETA & CAPUANO).

Tudo começou através dos estudos da obra intitulada ***An Investigation of the Laws of Thought***, criada pelo matemático inglês **George Boole** ( 1815-1864 ) , obra está que apresentava um sistema matemático de análise lógica conhecido como **Álgebra de Boole.** (IDOETA & CAPUANO)

Apenas em 1938, o engenheiro americano **Claude Elwood Shannon** utilizou as teorias da **álgebra de boole** para a solução de problemas de circuitos de telefonia com relés, tendo publicado um trabalho denominado ***Symbolic Analysis of Relay and Switching*** (IDOETA & CAPUANO)*,* pragmaticamente incluindo na área da tecnologia o campo da eletrônica digital para o mundo.

Os estudos de Boole foram passados por diversos outros estudiosos que no final os postulados de Boole deram origem às principais **funções lógicas** sendo as variáveis e as expressões envolvidas uma derivação da **álgebra de Boole** denominada como **Booleanas,** afirma Idoeta como as funções lógicas e, ou, não , ne e nou acabaram vinda para a realidade da sociedade. Funções lógicas estas que saõ encontradas apenas em 2 estados distintos:

* **O estado 0 (zero) e**
* **O estado 1 (um)**

O estado **0** representará o **não, falso**, chave desligada, interruptor desligado, ausência de tensão, aparelho desligado, em outras palavras significa a ausência ou a negação de algo.

O estado 1 representa **sim, verdadeiro,** chave ligada, presença de tensão, chave ligada, de forma sucinta o 1 é o contrário do 0 , onde tudo está presente e se resume à um mero **sim ou verdadeiro.**

O fator crucial para a identificação dos objetos no mundo real é a imagem, ou seja o que reflete a luz e é reproduzida no nossos cérebros afim da criação de um julgamento arbitrário do resultado.

# FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1. **Álgebra de Boole**

As variáveis de Boole podem ser representadas por letras, estás que estão sujeitas à assumir valores entre 0 e 1.

De acordo com Idoeta e Capuano (pág. 89) , a expressão de Boole consiste na representação de uma sentença matemática composta por termos que assumem variáveis booleanas e os resultados podem ser entre 0 e 1.

1. **Teorema de Morgan**

O teorema de Morgan representa um fator que ocorre com as correlações entre os postulados onde o complemento do produto é igual à soma dos complementos**:**

**(A . B ) = A + B**

Consequentemente temos então que da mesma forma que o produto dos complementos reagem a soma dos complementos resultará no produto de cada complemento:

**(A + B ) =A . B**

1. **Simplificação de circuitos lógicos variáveis e Expressões na Álgebra de Boole**

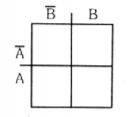
Com os conceitos dos postulados de ***Boole*** e as suas expressões booleanas, somos capazes de realizar simplificações das expressões consequentemente os circuitos digitais são reduzidos uma vez que cada redução reduz a quantidade de componentes necessários para realizar a mesma função.

De acordo com Idoeta e Capuano , ambos afirmam que há 2 meios para a realização da simplificação uma onde a pessoa realiza o uso da Álgebra de ***Boole***, o segundo meio é por meio de uma técnica “ gráfica” que são os mapas de ***Veitch- Karnaugh,*** como será representado no tópico de desenvolvimento do projeto de um contador hexadecimal .

1. **Mapas de Veitch – Karnaugh – Simplificando expressões lógicas.**

O mapa de Karnaugh é representado de acordo com a necessidade das entradas, o mesmo é viável até atingir o valor de 4 variáveis de entradas a partir disso o mesmo passa a ser muito complexo e de difícil compreensão.

Observa-se a figura 1.0 , representando 2 variáveis:

****

**Figura 1.0 Mapa de Karnaugh de duas variáveis.**

na figura 1.4 representamos todas as regiões que são possíveis ser observadas no mapa, as mesmas varrem as diversas possibilidades de combinações entre as duas variáveis..

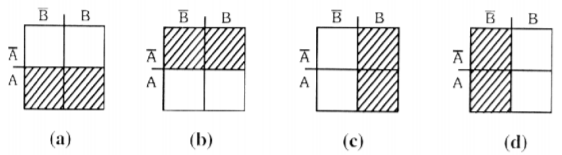


Figura 1.1 Regiões do Mapa de Karnaugh

(a) Região onde A = 1;

(b) Região onde A = 0 ( A = 1);

(c) Região onde B = 1;

(d) Região onde B = 0 (B = 1).

Portanto com 2 variáveis somos capazes de obter 4 combinações, estas que são as influenciadores das futuras expressões extraídas:

|  |  |
| --- | --- |
| A B | |
| 0 | 0 |
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |
| 1 | 1 |

**Tabela 1.0 Regiões cobertas pelo mapa de duas entradas**

Porém a versão que foi usada para o desenvolvimento foi uma adaptação deste mapa diretamente com o código binário onde facilita a análise dos mapas resultantes e preenchimento por meio de uma tabela verdade conforme a figura de um mapa criado por meio de 4 entradas :

CD

A

AB

00

10

11

01

00

01

11

10

**Figura 1.2 Mapa Adaptado de Karnaugh**

O mapa adaptado segue o funcionamento de acordo com as saídas resultantes da tabela verdade , no caso da figura 1.5 os dados que iriam preencher as linhas e colunas do mesmo são as saídas de “A” .

1. **Circuitos Aritméticos**

De acordo com Idoeta & Capuano os circuitos Aritméticos estão dentro de um conjunto de circuitos combinacionais aplicados para a finalidade específica nos sistemas digitais, destacam-se os circuitos aritméticos.

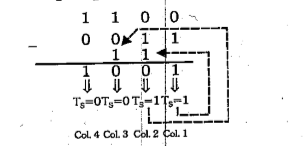
Apesar de serem os principais a para o desenvolvimento de construções de unidades lógicas aritméticas ULA, para os microprocessadores e, ainda, encontrados disponíveis em circuitos integrados comerciais(IDOETA & CAPUANO, 2009)

1. **Somador**

O somador possibilita efetuar a soma de números binários com 1 algarismo. Para se fazer a soma de números binários de mais algarismos, esses circuito torna-se insuficiente, pois não possibilita a introdução do transporte de entrada proveniente da coluna anterior relata Capuano.

1. **Subtractor**

O subtrator possibilita-nos efetuar a subtração de números binários de 1 algarismo. Para se fazer uma subtração com números binários de 1 algarismo. Para se fazer uma subtração com números de mais algarismos, este circuito torna-se insuficiente, pois não possibilita a entrada do transporte(Te), proveniente da coluna anterior.



**Figura 1.3 Subtração Binária**

# Desenvolvimento do Projeto

O projeto consiste em recriar uma calculadora onde a mesma realizará cálculos de Soma e Subtração , apresentando os número selecionados para calcular de 0 à 9 além de apresentar o valor resultante no final a qual as mesmas deveram estar implementadas no **Arduino** (hardware) que aceita a linguagem de programação C para micro controladores. Circuito este implementado que se chama sketch que apresentará obrigatoriamente duas funções : **setup() e loop() .**

O projeto está dividido em 3 etapas onde serão apresentadas os desafios a serem trilhados na implementação do microcontrolador fazendo uso tanto do conhecimento em *hardware* quanto de *firmware*.

O projeto foi desenvolvido após a realização das tabelas verdades e os mapas de *Veitch-Karnaugh* onde foi desenvolvidas as saídas das entrada fornecidas por um interruptor binário de 4 *switchs* que futuramente serão influenciados por um interruptor(DIP DPST) que ditará a operação realizada entre **“Soma”** ou **“Subtração”,**

Tabela Verdade produzida pelo projeto :

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| M1 | A | B | Te | S | Ts |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

**Tabela 1.1 Tabela Verdade do Projeto do Somador/Subtractor de números**

Subtractor Completo

(M1 = 1)

Soma Completa

(M1 = 0)

Após o desenvolvimento da tabela verdade conforme, o data sheet do display de led a seguir , teremos então a representação das saídas da tabela verdade no mapa de Karnaugh:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| (saída) S | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 0 | **0** | **1** | **0** | **1** |
| 1 | **1** | **0** | **1** | **0** |

**Tabela 1.2 Mapa de Karnaugh da saída “S” de Soma**

Após a análise do mapa de Karnaugh temos então uma expressão matemática que será justamente a saída lógica do código, teremos um caso especial.

Expressão Matemática :

**S = A + B + Te ( Para a saída do caso de Soma)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| (saída) S | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 0 | **0** | **1** | **0** | **1** |
| 1 | **1** | **0** | **1** | **0** |

**Tabela 1.3 Mapa de Karnaugh da saída “S” de Subtração**

Expressão Matemática :

**S = A + B + Te ( Para a saída do caso de Soma)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| (saída) Ts | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | **0** | **0** | **1** | **0** |
| 01 | **0** | **1** | **1** | **1** |
| 11 | **0** | **0** | **1** | **0** |
| 10 | **0** | **1** | **1** | **1** |

**Tabela 1.4 Mapa de Karnaugh da saída “Ts” de Soma**

Expressão Matemática :

**Ts = BTe + M1Ate +M1AB + M1Ate + M1AB**

Foi possível observar que das **2 saídas S e Ts** , ambas segue um mesmo padrão tanto nas tabelas de Soma completa quanto nas tabelas de Subtração completa, sendo resultante das 2 tabelas temos a expressão algébrica da simplificação das mesmas :

Para as saídas S : **S = (A + B + Te) + (A + B + Te)**

Ou seja:

**S= A + B + Te**

Para as saídas Ts:

**Ts = BTe + M1Ate +M1AB + M1Ate + M1AB**

O processo de simplificação da mesma é :

**Ts = BTe + M1ATe +M1AB + M1ATe + M1AB**

**Ts = BTe + Te(M1A +M1A ) + B (M1A + M1A)**

**Ts = BTe + [Te(M + A)] + [B(M + A)]**

**Ts = BTe + (M + A) . ( B + Te)**

Dessa forma somos capazes identificar as duas saídas e como o circuito deverá agir logicamente.

Os materiais utilizados para o desenvolvimento do sketch – etapa 3 foram de acordo com a **Tabela 1.6** :

|  |  |
| --- | --- |
| **Material** | Imagem |
| **1 x Arduino** |  |
| **2 x Interruptor** |  |
| **10 x Resistores** |  |
| **1 x Placa de ensaio pequena** |  |
| **1 x LCD Display 16x2** |  |
| **1 x Potenciômetro** |  |
| **1 x Interruptor DIP DPST** |  |

**Tabela 1.5 Materiais para construção do projeto.**

1. **Bibliotecas**

Afim de programar o Display LCD 16x2, será utilizada uma biblioteca pré instalada no Arduino. Conhecida como *LiquidCrystal*, que é responsável em apresentar diversas funções que serão usada para a apresentação dos valores de sofreram a soma e os valores que realizará a subtração.

Segue uma tabela com as funções utilizadas da biblioteca e suas respectivas ações:

|  |  |
| --- | --- |
| Begin (int coluna, int linha) | Define a dimensão da tela |
| Clear() | Limpa a tela |
| SetCursor (int coluna, int linha) | Define a posição do cursor para a próxima escrita |
| print(data) | Imprime um dado no display. O dado pode ser texto, número ou caractere criado. |

**Tabela 1.6 Funções da Biblioteca LiquidCrystal.h**

1. **Funções / procedimentos utilizados no Código fonte para a criação das portas lógicas.**

**Void setup() //** momento no qual são definidas as portas de entrada e saída de dados.

**Void loop() //** serve para realizar as repetições das variáveis contadoras e as variáveis de entrada para manter o sistema em funcionamento.

**Processo void bool (Com lógicas)”** // sendo responsáveis em realizar os procedimentos lógicos resultantes dos mapas de Karnaugh.

1. **Funções específicas do Arduino:**

**digitalWrite(segA,); //** Enviar dado de saída para a porta 0 do microcontrolador acendendo a LCD como resultado de envio.

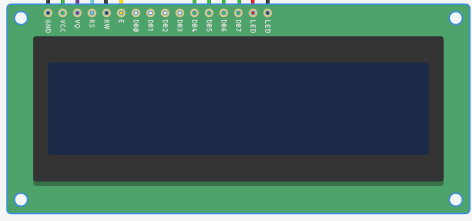
**digitalRead(botA);** // 1 Realiza a leitura da entrada no interruptor de valor 1 , aderindo valores de 0 ou 1 para o mesmo.

1. **Display LCD 16x2 Arduino**

Este foi o *template* utilizado para configurar o *display* de *lcd* , segue de acordo com a tabela 1.3 , a representação de como funciona as funções e onde ligar as partes do mesmo:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Pino | Nome | Função | Conexão no circuito |
| 1 | **Vss** | Terra | GND |
| 2 | **Vdd** | Alimentação positiva (5V) | 5V |
| 3 | **Vo** | Contraste do LCD | Pino central do potenciômetro |
| 4 | **Rs** | Register Select – Define se o dado enviado ao LCD é um comando (nível lógico 0) ou um caractere (nível lógico 1) | Pino 6 |
| 5 | **R/W** | Read/Write – Define se será realizada leitura (nível lógico 1) ou escrita (nível lógico 0) de dados. | GND |
| 6 | **E** | Enable – Habilita recepção de sinal do LCD | Pino 4 |
| 7-10 | **D0-D3** | Dados – não utilizado em modo 4 bits | Desconectado |
| 11-14 | **D4-D7** | Dados | Pinos 3,2, 1, 0 |
| 15 | **A (LED + )** | Anodo da backlight. Deve ser ligado à alimentação positiva com um resistor em série | 5V – com resistor 220Ω em série |
| 16 | **K (LED - )** | Catodo da backlight. Deve ser ligado ao terra | **GND** |

**Tabela 1.7 Posições do Display de LCD no Arduíno e onde conectado foi os mesmos.**



**Figura 1.4 *Display Sheet* Arduíno.**

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

O recurso tem por objetivo, através do arduino esclarecer os contextos desejados. Sua presença tem desenvolvido na melhoria e automatização de processos , fazendo com que a tecnologia seja usada ao favor da humanidade. O Arduino em junção com as funções lógicas no mundo real é a representação da ascensão do progresso onde o mesmo é capaz de atingir a verossimilhança dos processos que realizamos manualmente em nossa sociedade. Em suma, o Arduino e as portas lógicas nos microcontroladores é apropriado para realizações de trabalhos simples que são realizados manualmente porém de forma automatizada e com maior confiabilidade.

# Futuros trabalhos

# Com o decorrer do projeto foi possível observar a amplitude na qual o Arduíno é capaz de atender a sociedade humana. Tanto no meio físico quanto virtual, o projeto foi finalizado com o desenvolvimento de um circuito capaz de calcular operações como soma e subtração, em outros contextos também é viável a realização de cálculos como multiplicação e divisão. O uso do display de lcd para futuros projetos como atendimento em consultórios ou até mesmo para controle de filas. O mesmo pode ser implementado para atribuir em métodos ágeis por outro lado com um uso em específico para complementar a eficácia dos métodos ou até mesmo auxiliar.

# REFERENCIAS

Idoeta, I.V. & Capuano, F.G.; **Elementos de Eletrônica Digital**, 12ª. edição, Érica, 1987.

Mendelson, E. ; **Álgebra booleana e circuitos de chaveamento**, McGraw-Hill, 1977.

Karnaugh, M. **"The Map Method for Synthesis of Combinational Logic Circuits". Transactions of the American Institute of Electrical Engineers, Part I: Communication and Electronics.** 1953.