

Relatório do Trabalho Final de Circuito Digital

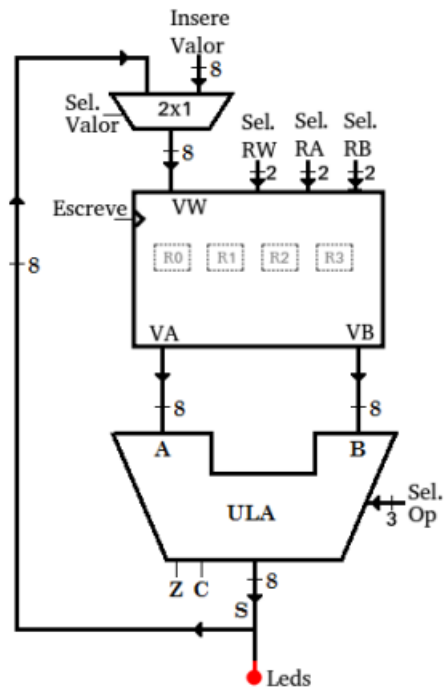
Erickson Müller, mat: 20230001178

Erickson Müller, mat: 20230001178

04 de julho de 2024

1 Introdução

O objetivo desse trabalho é apresentar os resultados da implementação do circuito lógico apresentado pelos professores Geomar André Schreiner e Luciano Lores Caimi, conforme imagem abaixo:



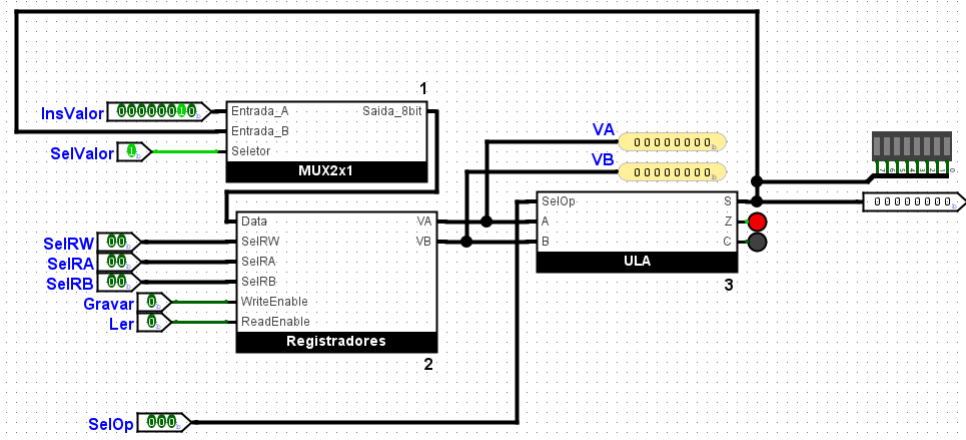
O projeto foi montado no programa Logisim-Evolution v3.8.0, usando os componentes do *software*. Ao total, foram montados 10 subcircuitos, acrescidos do circuito *main*; O circuito possui 5 chaves seletoras (estas representando em ordem binária as entradas/saídas de cima para baixa), 1 entrada de 8 bits para inserir valor, e duas entradas que funcionam como enable e clock dos flip-flops. Com esse circuito, podemos resolver equações de segundo grau e binômios quadrados.

2 Descrição da Solução

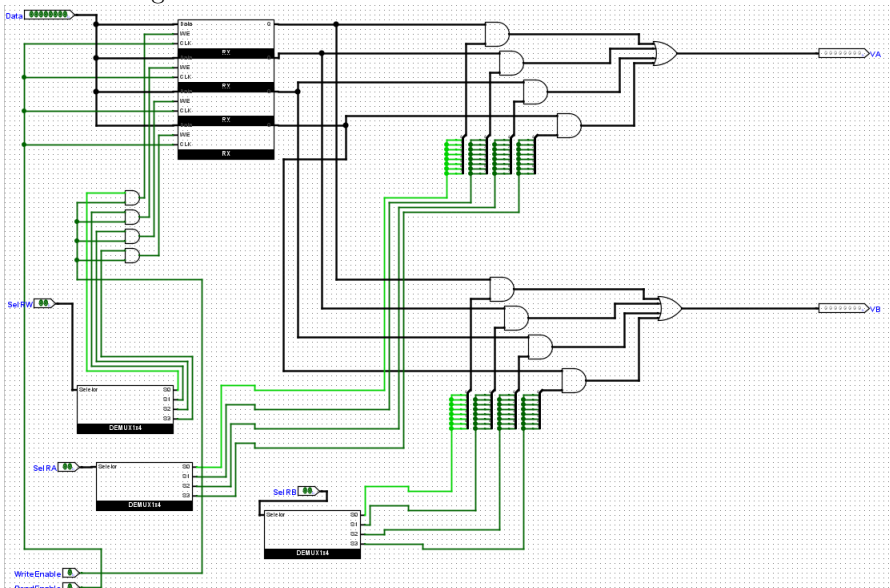
2.1 Diagrama com os Blocos Operacionais

O projeto possui ao todo 10 subcircuitos que interagem entre si são utilizados para o sucesso do circuito principal. A seguir apresentamos imagens destas estruturas:

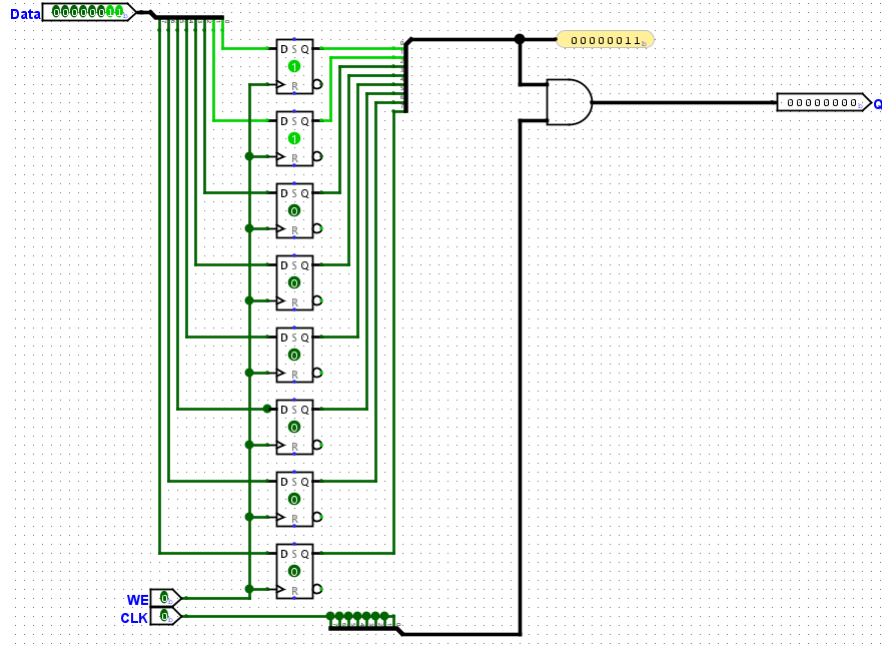
1. Circuito Principal



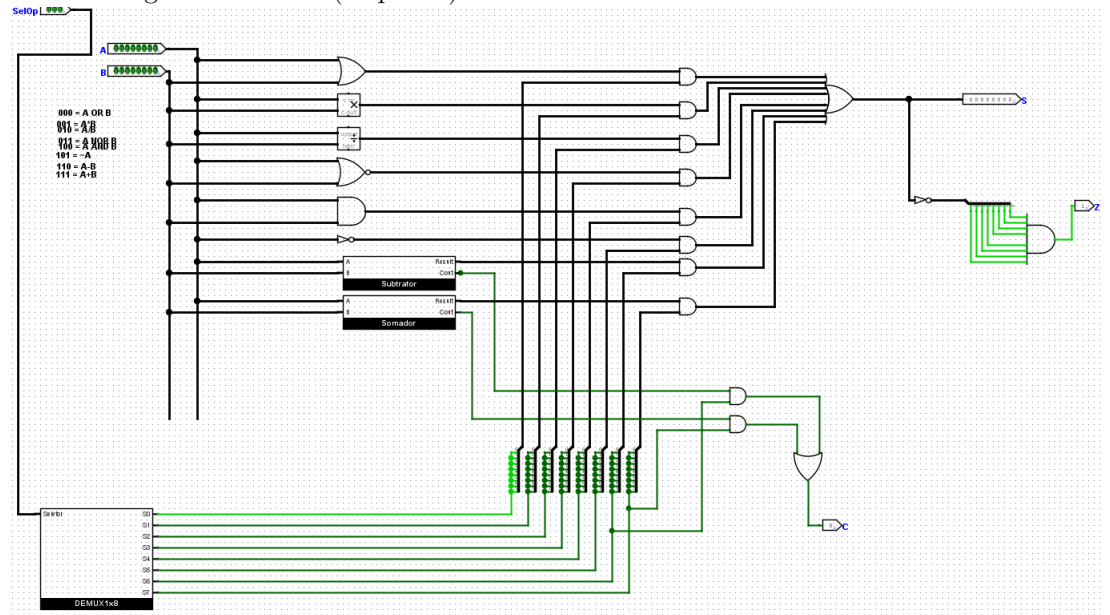
2. Banco de Registradores



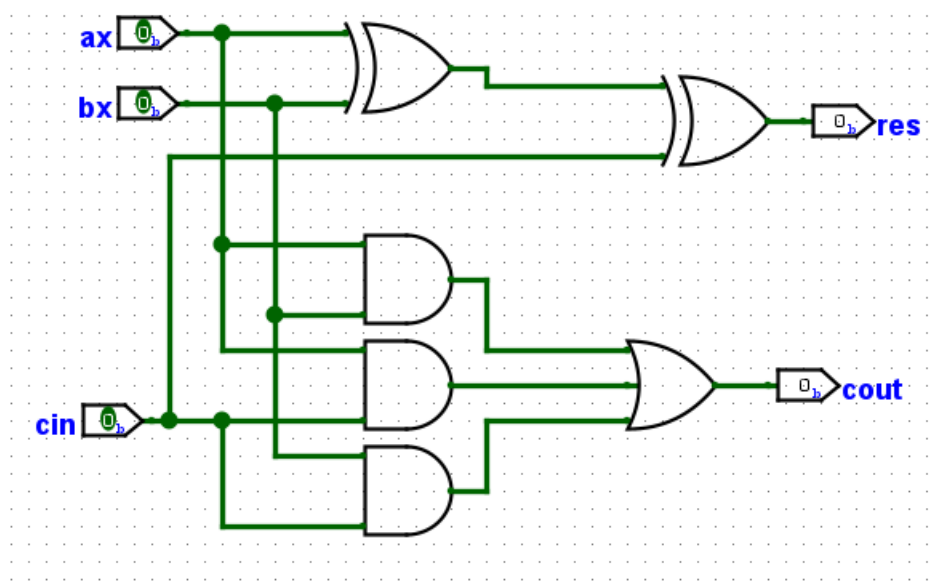
3. Registrador de 8 bits montado com flip-flops



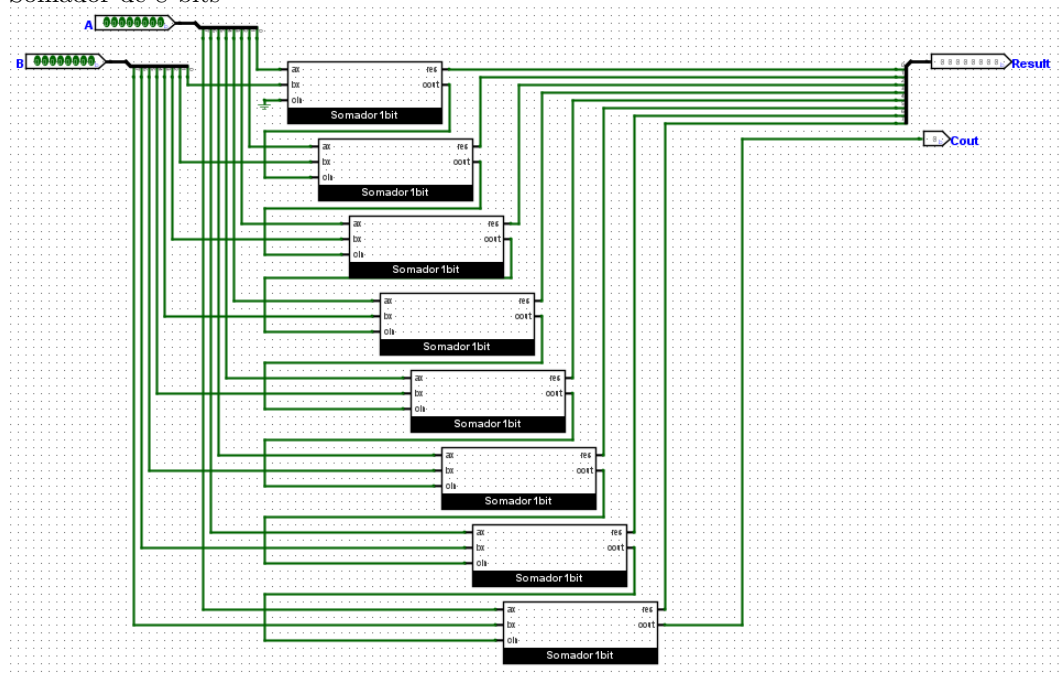
4. Unidade Lógica Aritmética (Dupla 31)



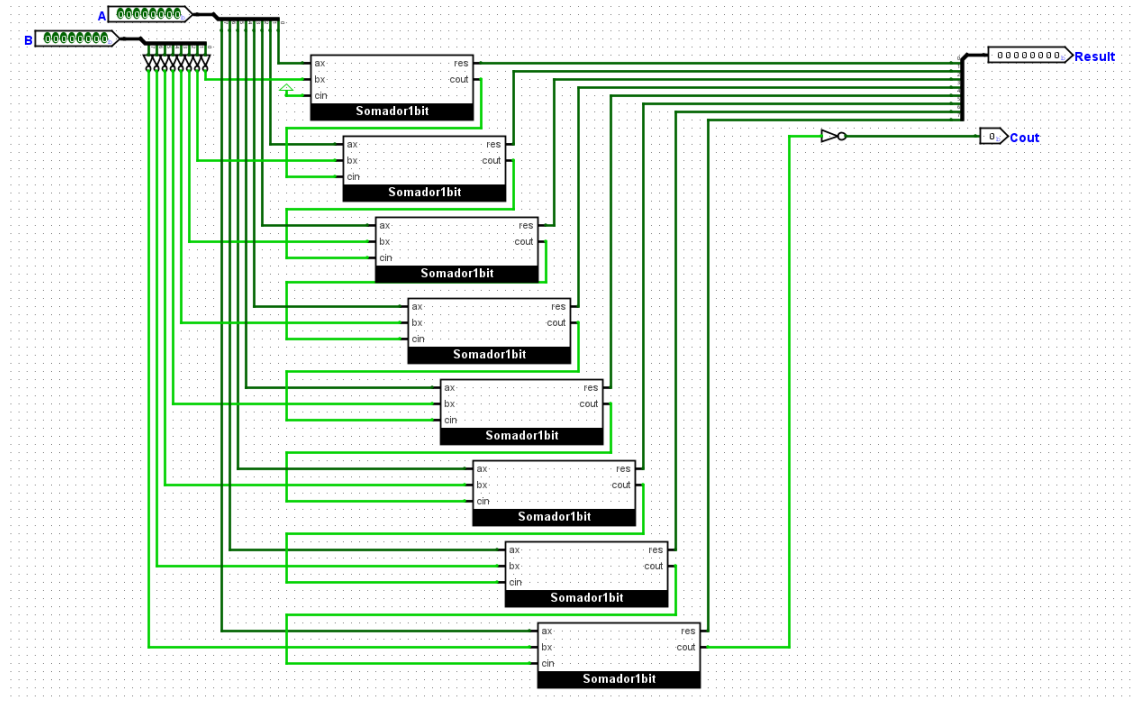
5. Somador de 1 bit, utilizado nos subcircuitos de somador e subtrator



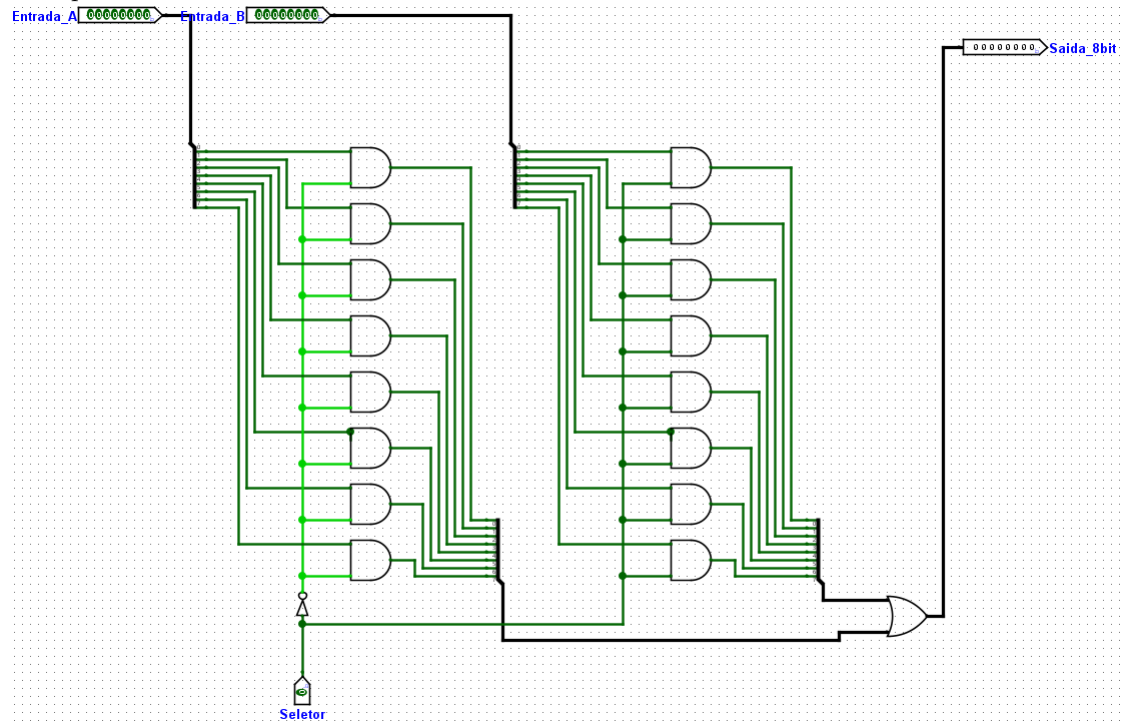
6. Somador de 8 bits



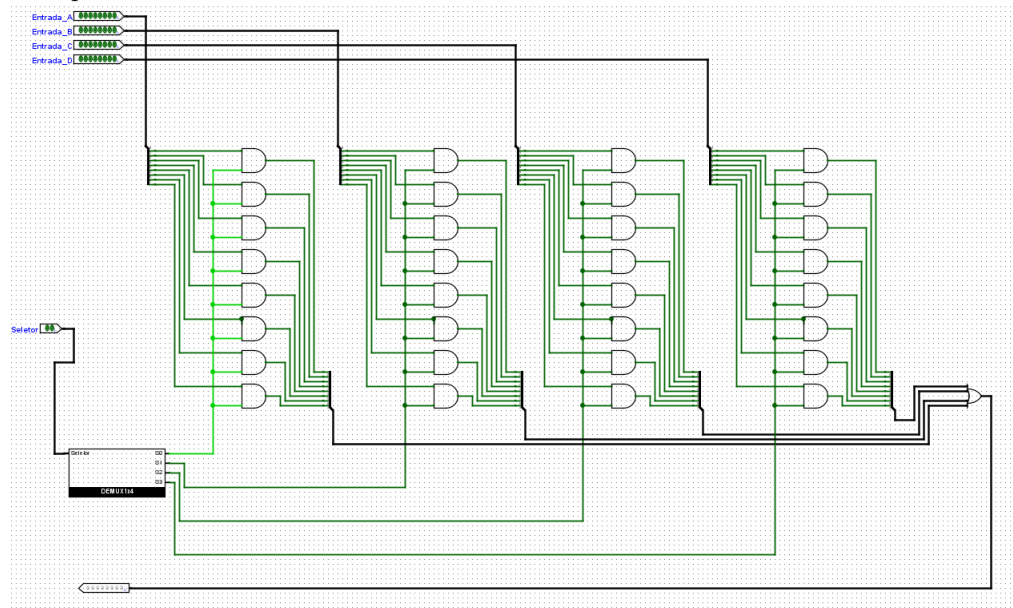
7. Subtrator de 8 bits



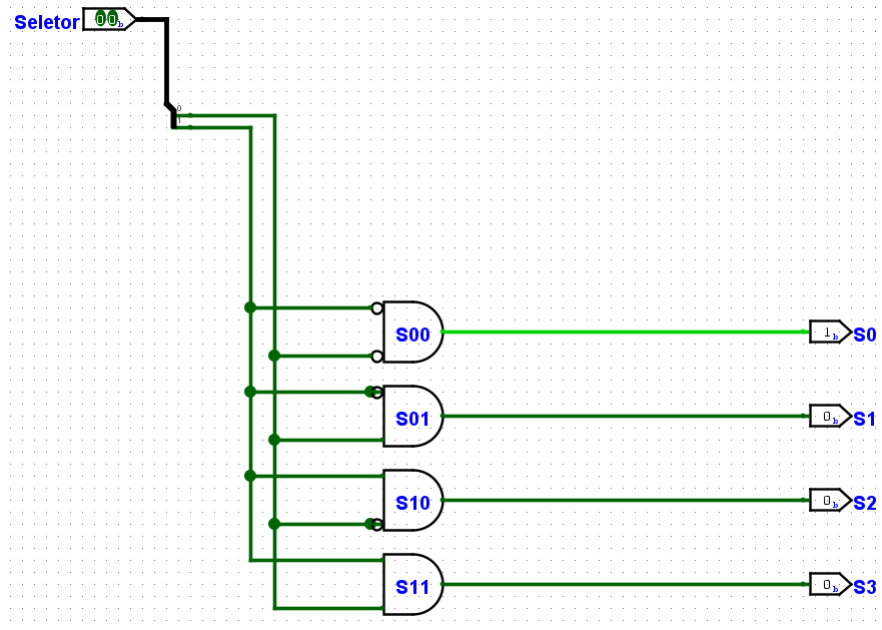
8. Multiplexador 2x1



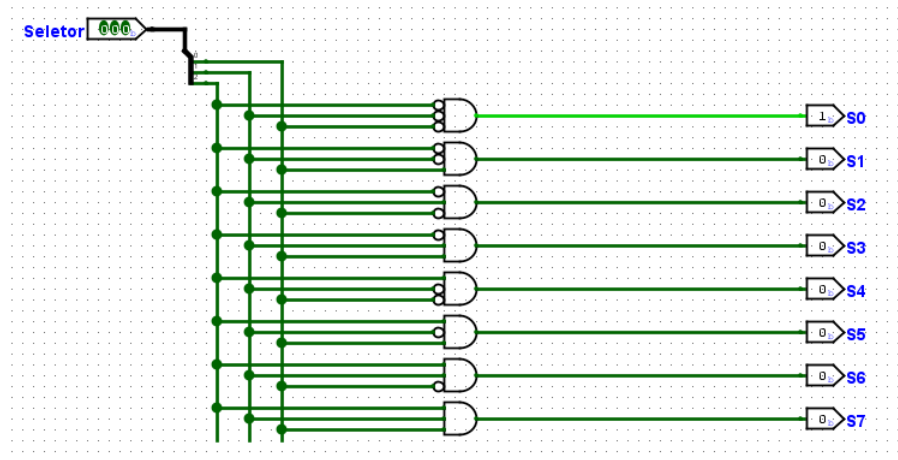
9. Multiplexador 4x1



10. Demultiplexador 1x4



11. Demultiplexador 1x8



2.2 Equações propostas

A nossa dupla optou pela ordem de seleção da ULA do Grupo 31, conforme imagem abaixo. Essas operações vão ser utilizadas na resolução da função

quadrática e do binômio quadrado.

SelOp	Grupo 31:
000	A OR B
001	A * B
010	A / B
011	A NOR B
100	A AND B
101	~A
110	A - B
111	A + B

A função quadrática a ser solucionada é a seguinte:

$$y = 2x^2 + 3x - 4$$

Para os valores de x , foram atribuídos os números 2 e -2

O binômio quadrado a ser solucionado é o seguinte:

$$(3 + 5)^2 = 3^2 + 2.3.5 + 5^2$$

Iremos armazenar os valores de cada lado da equação em um registrador e subtrair, resultando no valor 0, que acenderá o led Z .

2.3 Soluções da Função de Segundo Grau com $x = 2$

Após zerar todas as entradas:

1. InsValor = 00000010 (Armazenar 2 no R0)
SelRW = 00
Gravar = 1,0
2. InsValor = 00000011 (Armazenar 3 no R1)
SelRW = 01
Gravar = 1,0

3. InsValor = 11111100 (Armazenar -4 no R2)
SelRW = 10
Gravar = 1,0
4. InsValor = 00000010 (Armazenar 2 no R3)
SelRW = 11
Gravar = 1,0
5. SelRA = 01 (Multiplicar B e X)
SelRB = 11
SelOp = 001
Ler = 1
6. SelValor = 1 (Armazenar b.x no R1)
SelRW = 01
Gravar = 1
Ler = 0
Gravar = 0
7. SelRA = 11 (Multiplicar X e X)
Sel RB = 11
Ler = 1
8. SelRW = 11 (Armazenar x^2 no R3)
Gravar = 1
Ler = 0
Gravar = 0
9. SelRA = 00 (Multiplicar A e x^2)
SelRB = 11
Ler = 1
10. SelRW = 00 (Armazenar $a.x^2$ no R0)
Gravar = 1
Ler = 0
Gravar = 0
11. SelRA = 00 (Somar $a.x^2 + b.x$)
SelRB = 01
SelOp = 111
Ler = 1
12. SelRW = 00 (Armazenar $a.x^2 + b.x$ no R0)
Gravar = 1
Ler = 0
Gravar = 0
13. SelRA = 00 (Somar $a.x^2 + b.x$ e c)
SelRB = 10
Ler = 1

Resultado = 10.

2.4 Soluções da Função de Segundo Grau com $x = -2$

Após zerar todas as entradas:

1. InsValor = 00000010 (Armazenar 2 no R0)
SelRW = 00
Gravar = 1,0
2. InsValor = 00000011 (Armazenar 3 no R1)
SelRW = 01
Gravar = 1,0
3. InsValor = 11111100 (Armazenar -4 no R2)
SelRW = 10
Gravar = 1,0
4. InsValor = 11111110 (Armazenar -2 no R3)
SelRW = 11
Gravar = 1,0
5. SelRA = 01 (Multiplicar B e X)
SelRB = 11
SelOp = 001
Ler = 1
6. SelValor = 1 (Armazenar b.x no R1)
SelRW = 01
Gravar = 1
Ler = 0
Gravar = 0
7. SelRA = 11 (Multiplicar X e X)
Sel RB = 11
Ler = 1
8. SelRW = 11 (Armazenar x^2 no R3)
Gravar = 1
Ler = 0
Gravar = 0
9. SelRA = 00 (Multiplicar A e x^2)
SelRB = 11
Ler = 1
10. SelRW = 00 (Armazenar $a.x^2$ no R0)
Gravar = 1
Ler = 0
Gravar = 0

11. SelRA = 00 (Somar $a.x^2 + b.x$)
 SelRB = 01
 SelOp = 111
 Ler = 1
12. SelRW = 00 (Armazenar $a.x^2 + b.x$ no R0)
 Gravar = 1
 Ler = 0
 Gravar = 0
13. SelRA = 00 (Somar $a.x^2 + b.x$ e c)
 SelRB = 10
 Ler = 1

Resultado = -2

2.5 Solução do Binômio Quadrado

Após zerar todas as entradas:

1. InsValor = 00000011 (Armazenar 3 no R0)
 SelRW = 00
 Gravar = 1,0
2. InsValor = 00000101 (Armazenar 5 no R1)
 SelRW = 01
 Gravar = 1,0
3. SelRA = 00 (Multiplicar $a.a$)
 SelRB = 00
 SelOp = 001
 Ler = 1
4. SelRW = 10 (Armazenar a^2 no R2)
 SelValor = 1
 Gravar = 1
 Ler = 0
 Gravar = 0
5. SelRA = 01 (Multiplicar $b.b$)
 SelRB = 01
 Ler = 1
6. SelRW = 11 (Armazenar b^2 no R3)
 Gravar = 1
 Ler = 0
 Gravar = 0

7. SelRA = 00 (Multiplicar $a.b$)
SelRB = 01
Ler = 1
8. SelRW = 00 (Armazenar $a.b$ no R0)
Gravar = 1
Ler = 0
Gravar = 0
9. SelRA = 00 (Somar $a.b + a.b$)
SelRB = 00
SelOp = 111
Ler = 1
10. SelRW = 01 (Armazenar $2.a.b$ no R1)
Gravar = 1
Ler = 0
Gravar = 0
11. SelRA = 10 (Somar $a^2 + b^2$)
SelRB = 11
Ler = 1
12. SelRW = 10 (Armazenar $a^2 + b^2$ no R2)
Gravar = 1
Ler = 0
Gravar = 0
13. SelRA = 10 (Somar $a^2 + b^2$ com $2.a.b$)
SelRB = 01
Ler = 1
14. SelRW = 11 (Armazenar o Resultado da expressão no R3)
Gravar = 1
Ler = 0
Gravar = 0
15. InsValor = 00000011 (Armazenar 3 no R0)
SelValor = 0
SelRW = 00
Gravar = 1,0
16. InsValor = 00000101 (Armazenar 5 no R1)
SelRW = 01
Gravar = 1,0
17. SelRA = 00 (Somar $a + b$)
SelRB = 01
SelOp = 111
Ler = 1

18. SelRW = 10 (Armazenar $a + b$ no R2)
SelValor = 1
Gravar = 1
Ler = 0
Gravar = 0
19. SelRA = 10 (Multiplicar $(a + b).(a + b)$)
SelRB = 10
SelOp = 001
Ler = 1
20. SelRW = 10 (Armazenar $(a + b)^2$ no R2)
Gravar = 1
Ler = 0
Gravar = 0
21. SelRA = 11 (Subtrair os dois lados da Equação)
SelRB = 10
SelOp = 110
Ler = 1

Resultado = 0

3 Conclusão