



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**

**CAMPUS DE CHAPECÓ**

**CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**MATHEUS VINÍCIUS TODESCATO**

**MICHEL FELIPE WELTER**

**WILLIAN BORDIGNON GENERO**

**RELATÓRIO DO JOGO DA VELHA**

**DISCIPLINA DE CIRCUITOS DIGITAIS**

**CHAPECÓ**

**2017**



## **RESUMO**

Este trabalho traz as informações e métodos de como foi encontrado uma solução para que um circuito digital seja capaz de atuar como placar eletrônico em uma partida de jogo da velha. Para isso será usado diversas ferramentas e portas lógicas, até alcançarmos a equação e a representação do circuito usado pelos jogadores.



## SUMÁRIO

<b>1. LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>4</b>
<b>2. LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>5</b>
<b>3. OBJETIVO.....</b>	<b>6</b>
<b>4. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>5. MATERIAL.....</b>	<b>8</b>
<b>6. METODOLOGIA.....</b>	<b>9</b>
<b>7. RESULTADOS.....</b>	<b>14</b>
<b>8. DISCUSSÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>9. CONCLUSÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>17</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>18</b>



## LISTA DE FIGURAS

Imagem 1: distribuição de posições.....	9
Imagem 2: possibilidades para jogador 0 ganhar.....	10
Imagem 3: circuito representante do jogador 0.....	11
Imagem 4: combinações para jogador 1 ganhar.....	12
Imagem 5: circuito representando jogador 1.....	13
Imagem 6: circuito final no protoboard.....	14



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: CIs utilizados para o jogador 0.....	11
Tabela 2: CIs utilizados para o jogador 1.....	13



## **OBJETIVO**

Realizar a construção de um circuito digital que seja capaz de atuar como placar eletrônico em uma partida de jogo da velha.



## INTRODUÇÃO

Circuitos Digitais são circuitos eletrônicos que utilizam de sinais elétricos em dois níveis de corrente (ou tensão) para definir a representação de valores binários. É essencial a fixação desse assunto para aprendizado sobre os diversos tipos de máquinas e circuitos existentes assim possibilitando o trabalho relacionado ao tema.

Nosso trabalho tem como objetivo criar um placar eletrônico para o jogo da velha utilizando de todo o conhecimento adquirido ao longo do semestre. Para tudo foi necessário conhecer todos os fundamentos da lógica digital e saber trabalhar com CIs (Circuitos Integrados).

Primeiramente foi necessário uma busca pela lógica para a construção do trabalho onde buscamos entender como funcionava o jogo da velha e como poderíamos aplicar ele usando portas lógicas.

Neste relatório trataremos de como realizamos cada parte do processo, quais os materiais utilizados, o processo de criação do projeto primeiramente do circuito e logo após a estruturação no protoboard.



## **MATERIAL**

Os materiais utilizados foram:

- 5 circuitos integrados 74HC08;
- 6 circuitos integrados 74HC32;
- 2 circuitos integrados 74HC02;
- 3 protoboards;
- 2 resistores;
- 1 LED vermelho;
- 1 LED verde;
- Fios;
- Fonte de tensão contínua;
- Ponta de prova/cabo de teste.





## METODOLOGIA

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>
<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>

Imagem 1: distribuição de posições.

Para encontrar a solução do problema proposto primeiramente nomeamos uma variável para cada posição do jogo da velha. Sendo nomeados de A-I, conforme o alfabeto, e a variável EN para o enable. Posteriormente analisamos quais possibilidades resultam em vitórias. Sendo elas completar as linhas, colunas ou cruzado.

Para representar os dois jogadores usaremos o valor binário 0 para quem joga O (círculo) e o valor 1 para quem joga X (xis).

Para encontrar a equação adequada para que o jogador 0 ganhe analisamos por meio da lógica e encontramos que a soma das possíveis combinações com a saída barrada satisfaz a operação. O porquê do uso da porta NOR é respondido pelo fato de que se a entrada de uma linha, por exemplo, de valores 0 (zero) ocasionará na saída 1 que é o necessário para ligar o LED, que não ligaria se usássemos a porta OR. Já se houver uma jogada de valor 1 dentre eles a saída será zero. Porém, se usássemos porta NAND no lugar da porta NOR a combinação zero, zero e um, por exemplo, seria aceita pois a saída seria um, quando deveria ser zero.

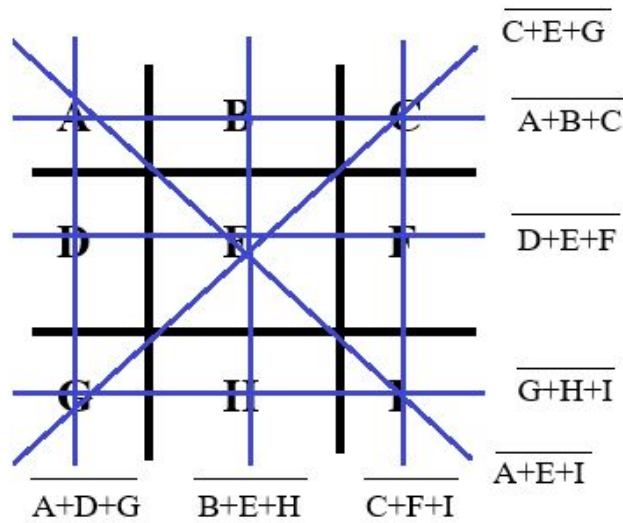


Imagem 2: possibilidades para jogador 0 ganhar.

Para finalizar será usado um enable multiplicando toda a equação para quando os jogadores quiserem ver o resultado ele ser acionado.

Portanto a fórmula booleana para o jogador 0 será:

$$((\sim(A+B+C)+\sim(A+D+G)+\sim(A+E+I)+\sim(B+E+H)+\sim(C+F+I)+\sim(G+H+I)+\sim(D+E+F)+\sim(C+E+G))*EN).$$

De forma simplificada, na qual é usada no projeto será:

$$((\sim((A+B)+C)+\sim((A+D)+G)+\sim((A+E)+I)+\sim((B+E)+H)+\sim((C+F)+I)+\sim((G+H)+I)+\sim((D+E)+F)+\sim((C+E)+G))*EN).$$

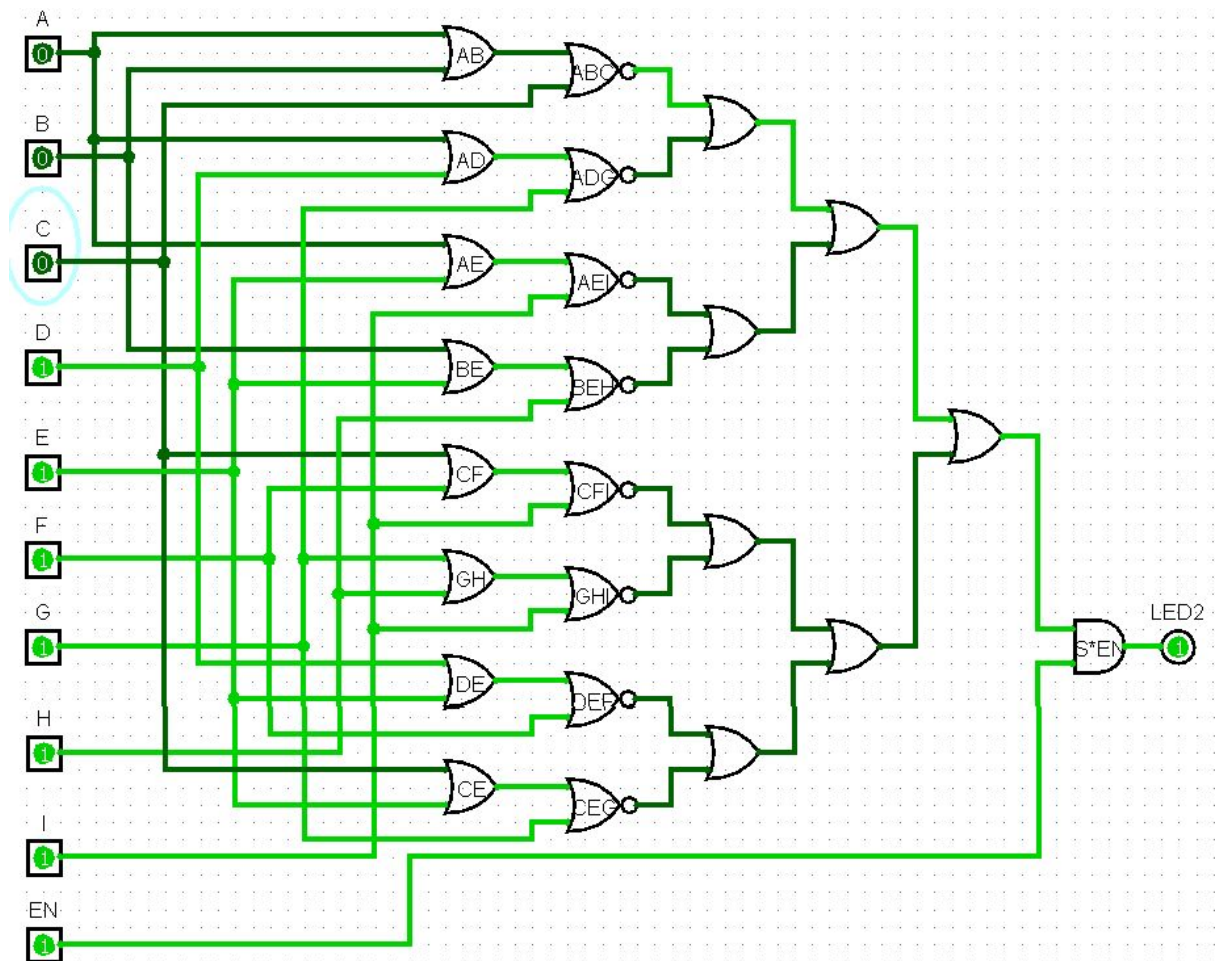


Imagem 3: circuito representante do jogador 0.

Circuito Integrado Utilizado	Quantidade
74HC02	2
74HC08	1
74HC32	4
TOTAL	7

Tabela 1: CIs utilizados para o jogador 0.

Da mesma forma foi encontrado a solução para o jogador 1. Porém, usará a multiplicação das possíveis combinações agrupadas com a soma delas. Pois se as entradas de uma coluna for, 1, 1 e 1, a saída deve ser 1, e quando a entrada foi 1, 1 e 0 a saída deve ser 0, para isso descartamos todas as demais portas, e

usamos somente a porta AND. Diferentemente do circuito utilizado para o jogador 0 que usa a soma das combinações com saída barrada.

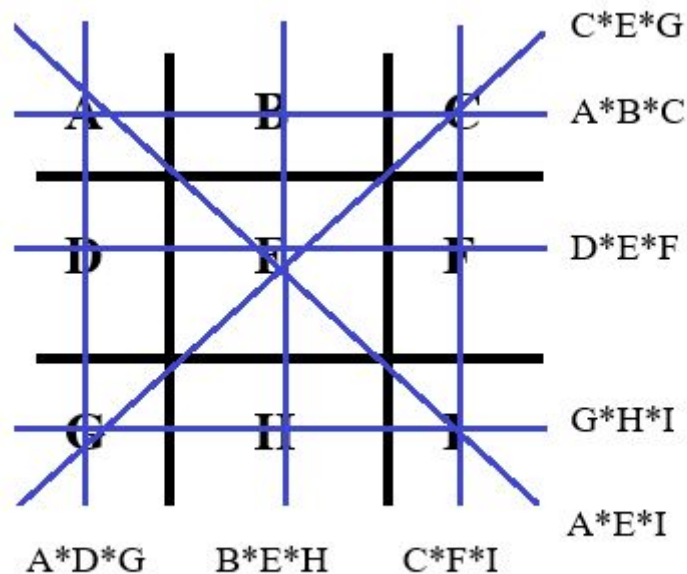


Imagem 4: combinações para jogador 1 ganhar.

Para finalizar será usado um enable multiplicando toda a equação para quando os jogadores quiserem ver o resultado ele ser acionado.

Sendo que a fórmula booleana para o jogador 1 será:

$$(((A * B) * C) + ((A * D) * G) + ((A + E) * I) + ((B * E) * H) + ((C * F) * I) + ((D + E) * F) + ((G * H) * I) + ((C * E) * G) * EN).$$

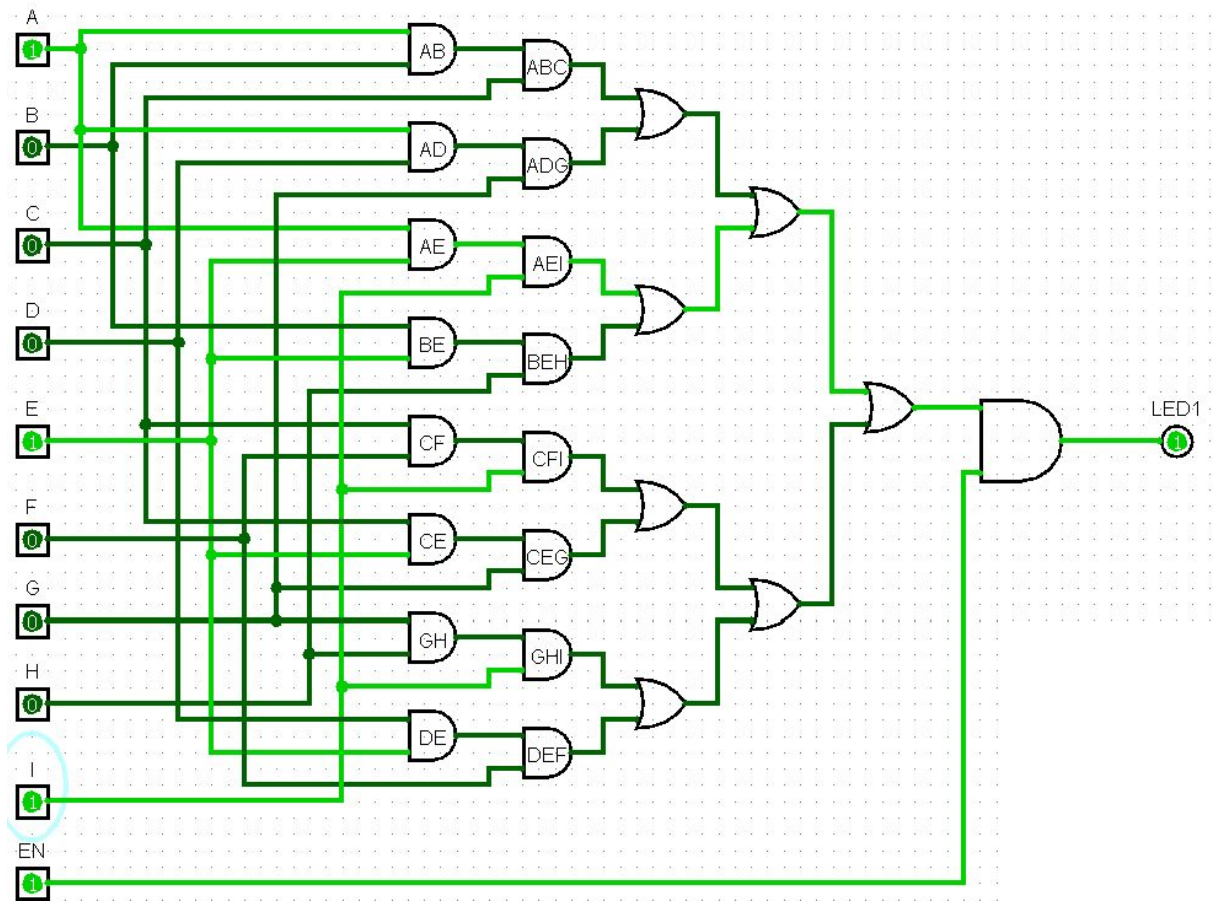


Imagem 5: circuito representando jogador 1.

Circuito Integrado Utilizado	Quantidade
74HC08	5
74HC32	2
TOTAL	7

Tabela 2: CIs utilizados para o jogador 1.

## RESULTADOS

Sendo que o resultado será quando um LED ligue ou o outro, cumprindo o objetivo de mostrar qual dos dois jogadores é o vencedor. Caso haja empate na disputa nenhum LED ligará.

E considerando que os tempos de propagação das portas lógicas seja:

- 74HC32 - 20ns (nanosegundos).
- 74HC08 - 18ns.
- 74HC02 - 7ns.

Portanto calcularemos dois tempos de propagação. Um para cada jogador.

Para o jogador 1 teremos no maior caminho possível 3 portas AND e 3 portas OR. E com 0ns para entrada zero e 24ns para entrada um. No total teremos 114ns de tempo crítico e 138ns de tempo típico.

Já para o jogador 0 teremos 4 portas OR, 1 porta AND e 1 porta NOR. Dando um total de 105 ns de tempo crítico e 129ns de tempo médio.

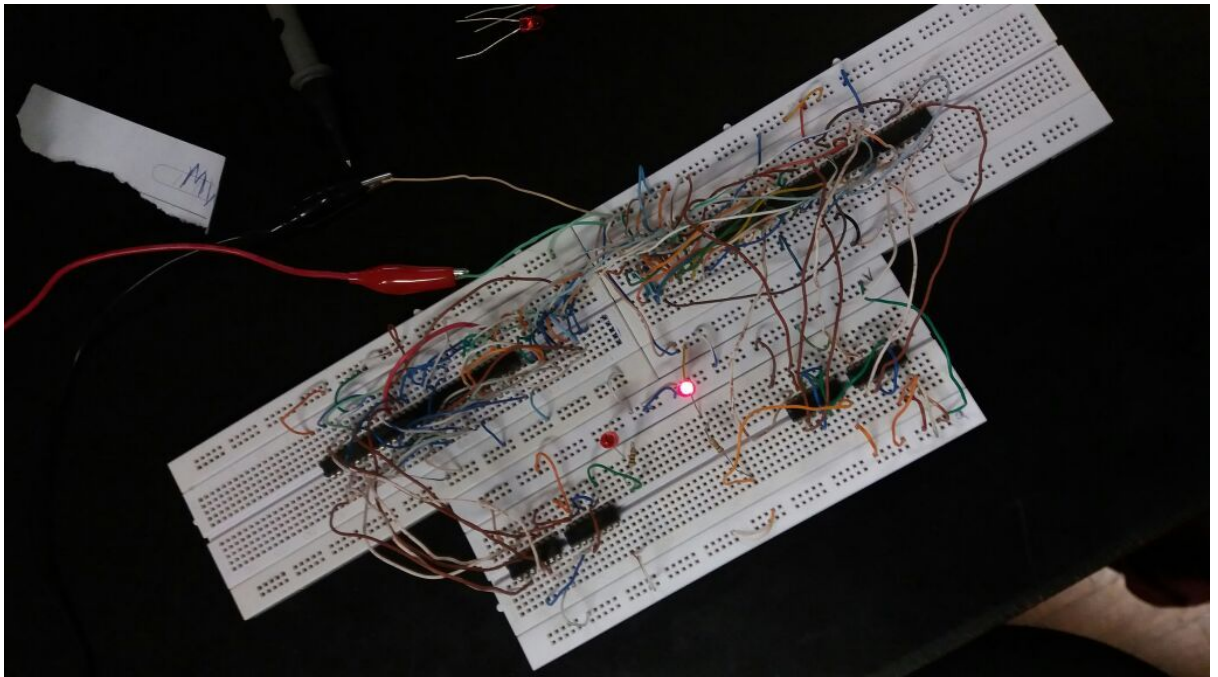


Imagem 6: circuito final no protoboard.



## **DISCUSSÃO**

Um fato curioso é de que mesmo sem o uso de tabela verdade foi possível encontrar um circuito funcional. O que dificilmente acontece pois os circuitos normalmente iniciam com tabela verdade e é trabalhado com minitermos ou maxitermos. Porém, no atual projeto tínhamos as combinações que resultam na vitória de um jogador. Dessa forma, foi possível encontrar a equação necessária para os jogadores vencerem.



## **CONCLUSÃO**

Após os resultados obtidos foi possível visualizar todo o conteúdo visto durante os meses em aula e repassado de forma prática o qual é necessário para um maior entendimento do conteúdo e para a construção do projeto. O presente trabalho nos fez depreender que portas lógicas quando bem utilizadas podem ser úteis nas mais variadas tarefas do dia-a-dia.





## REFERÊNCIAS

NETO, H. HORTA, N. **TEMPOS DE PROPAGAÇÃO**. Disponível em:

<<http://comp.ist.utl.pt/ec-sd/teoricas/cap06-TP.pdf>>. Acesso em 27/06/2017.

**LISTA DOS CIRCUITOS INTEGRADOS DA SÉRIE 7400**. Disponível em:

<[https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista\\_dos\\_circuitos\\_integrados\\_da\\_s%C3%A9rie\\_7400](https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_dos_circuitos_integrados_da_s%C3%A9rie_7400)>. Acesso em: 26/06/2017.

**PORTA LÓGICA**. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Porta\\_l%](https://pt.wikipedia.org/wiki/Porta_l%C3%B3gica)

[C3%B3gica](https://pt.wikipedia.org/wiki/Porta_l%C3%B3gica)>. Acesso em: 26/06/2017.



## ANEXOS

**74HC/HCT02.** Disponível em: <[http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheet/p hilips/74HC\\_HCT02\\_CNV\\_2.pdf](http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheet/p hilips/74HC_HCT02_CNV_2.pdf)>. Acesso em: 27/06/2017.

**74HC/HCT08.** Disponível em: <[http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheet/ philips/74HC\\_HCT08\\_CNV\\_2.pdf](http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheet/ philips/74HC_HCT08_CNV_2.pdf)>. Acesso em: 28/06/2017.

**74HC/HCT32.** Disponível em: <[http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheet/ philips/74HC\\_HCT32\\_CNV\\_2.pdf](http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheet/ philips/74HC_HCT32_CNV_2.pdf)>. Acesso em: 27/06/2017.