

## Trabalho Final - Teoria da Computação

**Nomes:** GUSTAVO COSTA DAGUER e Vitor André de Oliveira Tenório

**Turma:** 10A

**1-)** Para fazer a máquina de Turing que compute a soma de 2 números binários devemos lembrar da lógica dessa soma, sendo que  $1 + 1 = 0$  (e soma 1 pra casa seguinte),  $0 + 1 = 1$  e  $0 + 0 = 0$ .

Obs: Em nossa máquina de Turing, trocamos os 1 por Y e os 0 por X para resolver o exercício.

Tendo isso em vista, montamos uma MT com 11 estados, começamos lendo os dois números, e ao voltar com o cabeçote, a máquina lê o último dígito da fita, e é no estado q3, que a máquina decide:

(Em q3) Caso leia 0, troca o dígito lido por branco, vai pro estado q4 (volta o cabeçote lendo o segundo número) e passando pelo q5 (lê todos os X e Y até ler 1 ou 0), volta o cabeçote para o último dígito do primeiro número, lendo ele e trocando por X, caso a soma de 0 e trocando por Y caso a soma de 1. Após trocar o dígito, ele volta para q1, voltando ao ciclo de ler os números até o último dígito da fita, retornando assim para o estado q3.

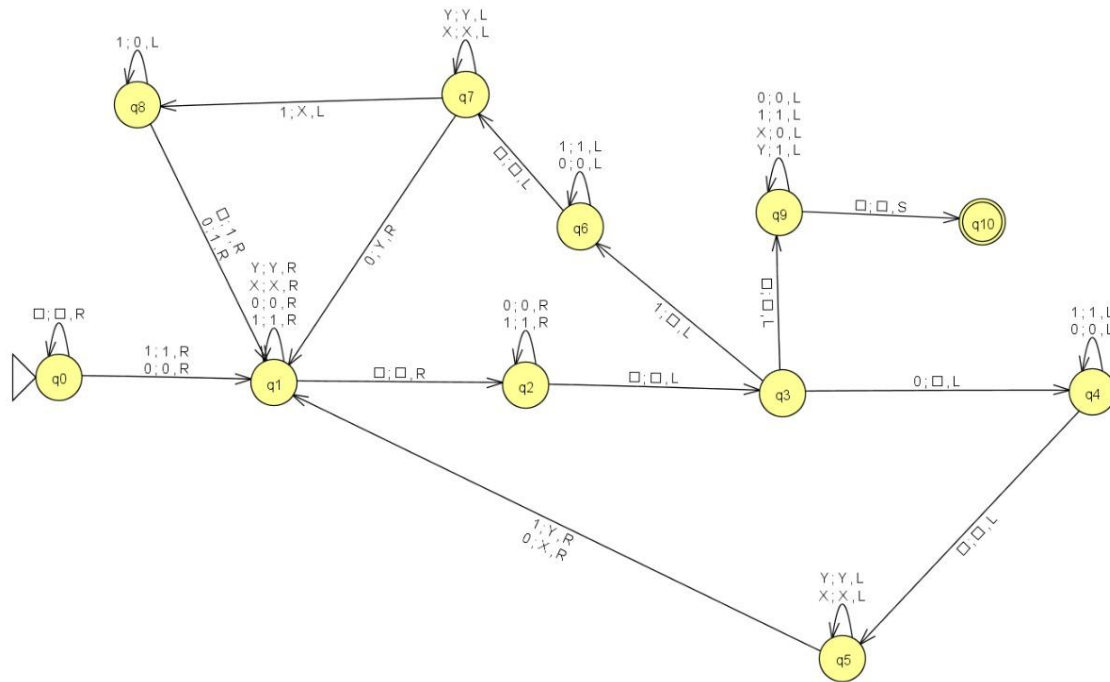
(Em q3) Caso leia 1, troca o dígito lido por branco, vai pro estado q6 (volta o cabeçote lendo o segundo número), passando pelo q7 (lê todos os X e Y até ler 1 ou 0), quando chega em um dígito, o q7 tem dois caminhos:

(Em q7) Caso leia 0, como a soma de  $1 + 0 = 1$ , troca o dígito lido por Y e retorna para o estado q1, voltando ao ciclo de ler os números até o último dígito da fita.

(Em q7) Caso leia 1, como a soma de  $1 + 1 = 0$  (e soma 1 pra casa seguinte), troca o dígito lido por X e vai pra esquerda da fita, chegando no estado q8, para somar o 1 que foi pra casa seguinte temos um loop, enquanto ler 1 e somar  $1 + 1$ , o cabeçote vai indo pra esquerda, trocando 1 por 0 e passando o 1 da soma  $1+1$  para a casa da frente, ao ler branco ou 0, escreve o 1 e retorna para o estado q1, voltando ao ciclo de ler os números até o último dígito da fita.

Após ler e substituir todos os dígitos do segundo número por branco, ao chegar em q3, vai ler branco e ir pra esquerda, chegando no estado q9, onde ocorre a troca de todos os X por 0 e Y por 1, indo pra esquerda até ler branco e ir para o estado final.

2-)



3-)  $Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9, q_{10}\}$

$\Sigma = \{B, 1, 0\}$

$\Gamma = \{B, 1, \}$

$\delta(q_0, B) \rightarrow (q_0, B, D),$

$\delta(q_0, 1) \rightarrow (q_1, 1, D),$

$\delta(q_0, 0) \rightarrow (q_1, 0, D),$

$\delta(q_1, 1) \rightarrow (q_1, 1, D),$

$\delta(q_1, 0) \rightarrow (q_1, 0, D),$

$\delta(q_1, X) \rightarrow (q_1, X, D),$

$\delta(q_1, Y) \rightarrow (q_1, Y, D),$

$\delta(q_1, B) \rightarrow (q_2, B, D),$

$\delta(q_2, 0) \rightarrow (q_2, 0, D),$

$\delta(q_2, 1) \rightarrow (q_2, 1, D),$

$\delta(q_2, B) \rightarrow (q_3, B, L),$

$\delta(q_3, 0) \rightarrow (q_4, B, L),$

$\delta(q_3, 1) \rightarrow (q_6, B, L),$

$\delta(q_3, B) \rightarrow (q_9, B, L),$

$\delta(q_4, 0) \rightarrow (q_4, 0, L),$

$\delta(q_4, 1) \rightarrow (q_4, 1, L),$

$\delta(q_4, B) \rightarrow (q_5, B, L),$

$\delta(q_5, X) \rightarrow (q_5, X, L),$

$\delta(q5, Y) \rightarrow (q5, Y, L),$   
 $\delta(q5, 1) \rightarrow (q1, Y, R),$   
 $\delta(q5, 0) \rightarrow (q1, X, R),$

$\delta(q6, B) \rightarrow (q7, B, L),$   
 $\delta(q6, 0) \rightarrow (q6, 0, L),$   
 $\delta(q6, 1) \rightarrow (q6, 1, L),$

$\delta(q7, Y) \rightarrow (q7, Y, L),$   
 $\delta(q7, X) \rightarrow (q7, X, L),$   
 $\delta(q7, 1) \rightarrow (q8, X, L),$   
 $\delta(q7, 0) \rightarrow (q1, Y, L),$

$\delta(q8, 1) \rightarrow (q8, 0, L),$   
 $\delta(q8, B) \rightarrow (q1, 1, R),$   
 $\delta(q8, 0) \rightarrow (q1, 1, R),$

$\delta(q9, 0) \rightarrow (q9, 0, R),$   
 $\delta(q9, 1) \rightarrow (q9, 1, R),$   
 $\delta(q9, X) \rightarrow (q9, 0, L),$   
 $\delta(q9, Y) \rightarrow (q9, 1, L),$

$\delta(q9, B) \rightarrow (q10, B, S),$

4-)  $0 = 1$   
 $1 = 11$   
 $B = 111$   
 $X = 1111$   
 $Y = 11111$

$E = 1$   
 $D = 11$   
 $S = 111$

$q0 = 1$   
 $q1 = 11$   
 $q2 = 111$   
 $q3 = 1111$   
 $q4 = 11111$   
 $q5 = 111111$   
 $q6 = 1111111$   
 $q7 = 11111111$   
 $q8 = 111111111$   
 $q9 = 1111111111$   
 $q10 = 11111111111$

R(M) =

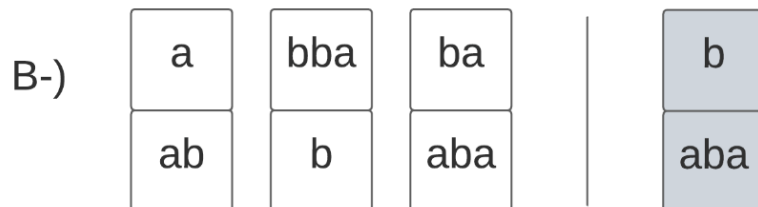
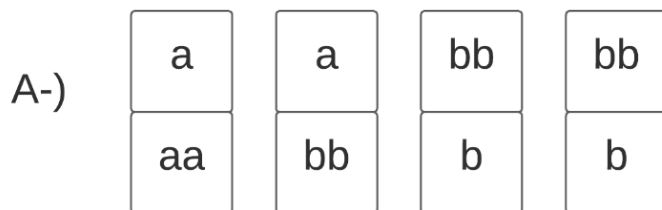
```
000
1011101011101100
101101101101100
1010110101100
1101101101101100
11010110101100
11011110110111101100
11011110110111101100
1101110111011101100
1110101110101100
111011011101101100
11101110111101110100
11110101111101110100
1111011011111101110100
111101110111111101110100
111101011111010100
111110110111110110100
11111011101111110110100
11111101111011111101110100
111111011011111101100
111111010110111101100
11111110111011111110110100
1111111010111111010100
111111101101111110110100
111111110111110111111101110100
11111111011101111111101110100
1111111101101111111101110100
11111111010101111101100
11111111011011111111010100
11111111011101101101100
111111110101101101100
111111111010111111110101100
11111111101101111111101101100
11111111101111011111111010100
1111111110111110111111110110100
1111111110111011111111101101100
000
```

**6-) a-)** A Tese de Church-Turing define que caso uma função de teoria dos números possa ser resolvida por meio de um algoritmo, ela também pode ser computada por meio de uma Máquina de Turing.

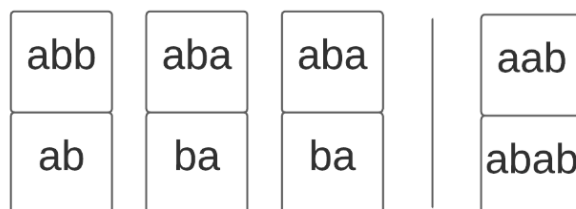
**b-)** Na teoria da computabilidade, o problema da parada é o problema de determinar, a partir da descrição de um programa de computador arbitrário e de uma entrada, se o programa terminará de ser executado ou continuará a ser executado para sempre. Alan

Turing provou em 1936 que um algoritmo geral para resolver o problema de parada para todos os pares de entrada de programa possíveis não pode existir.

**6-) c-)** (*próxima página*)

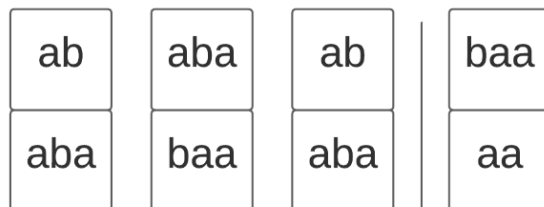


C-) Indecidível

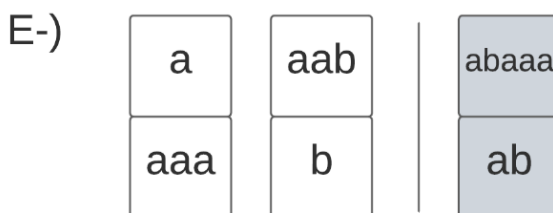


- Deve começar com (abb, ab), pois é o único caso que o início da metade superior é igual ao início da metade inferior;
- Em seguida, é puxado o dominó (aba, ba), pois é o único que a metade inferior inicia com (b);
- Em seguida, é puxado o dominó (aba, ba), pois é o único que o a metade inferior se inicia com (ba);
- Isso gera um loop infinito, pois (aba, ba) só consegue se associar a si mesmo;
- Portanto, o sistema é INDECIDÍVEL

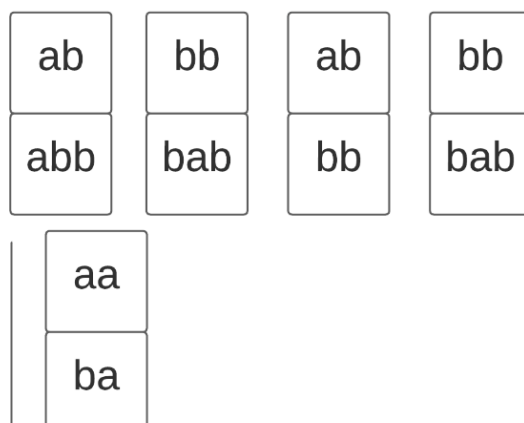
D-) Indecidível



- Deve começar com (ab, aba), pois é o único caso que o início da metade superior é igual ao início da metade inferior;
- Em seguida, é puxado o dominó (aba, ba), pois é o único que a metade superior se inicia com (a) e o restante é válido;
- Em seguida, não há mais opções válidas;
- Portanto, o sistema é INDECIDÍVEL



F-) Indecidível



- Deve começar com (ab, abb), pois é o único caso que o início da metade superior é igual ao início da metade inferior;
- Em seguida, é puxado o dominó (bb, bab), pois é o único que a metade superior se inicia com (b) e o restante é válido;
- Em seguida, é iniciado um loop entre (ab, abb) -> (bb, bab);
- Portanto, o sistema é INDECIDÍVEL