

Vitor Luiz de Paula Lemes – 122.064  
Disciplina: Circuitos Digitais  
Docente: Denise Stringhini  
“Transporte Público Inteligente”

ODS, sigla para Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, são objetos estabelecidos pela ONU (Organização das Nações Unidas) para que o Brasil possa cumprir a Agenda 2030 e acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas possam desfrutar de paz e prosperidade. Ao todo, são 17 itens estabelecidos, sendo que o ODS 11, refere-se as questões relacionadas as cidades e comunidades sustentáveis e o subitem 2 especifica o acesso e as condições de transporte público, para que sejam seguros, sustentáveis e acessíveis para todos.

Segundo dados do NTU (Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos), em 2023, 2703 municípios brasileiros são atendidos por serviços organizados de transporte público de ônibus e o país possui uma frota de 107.000 veículos, sendo que em cidades com população acima de 60 mil habitantes, o transporte público é responsável por 28% das viagens e dessa parcela, 85,7% são ônibus. Além disso, a NTU cita as vantagens do transporte em relação a outros meios, como por exemplo o carro, que polui 6 vezes mais que o ônibus. (NTU, 2023)

Baseando-se neste tema, foram escolhidos três sensores como entrada de dados para que sejam processados por circuitos digitais e resultem em ações que atinjam objetivos propostos no ODS e tornem o ônibus ainda mais atrativo para a população.

A primeira solução trata-se de um circuito que tem como entrada um sensor de temperatura que realiza a medição da temperatura ambiente numa escala de 00000 a 11111 (equivalente a 0°C até 31°C) que será comparado com uma entrada de dados estabelecida pelo responsável do veículo. A saída do circuito será o funcionamento do sistema de refrigeração quando a temperatura medida pelo sensor for maior que a temperatura selecionada pelo responsável, caso contrário, a refrigeração permanecerá desligada.

Figura 1: Sensor de temperatura.

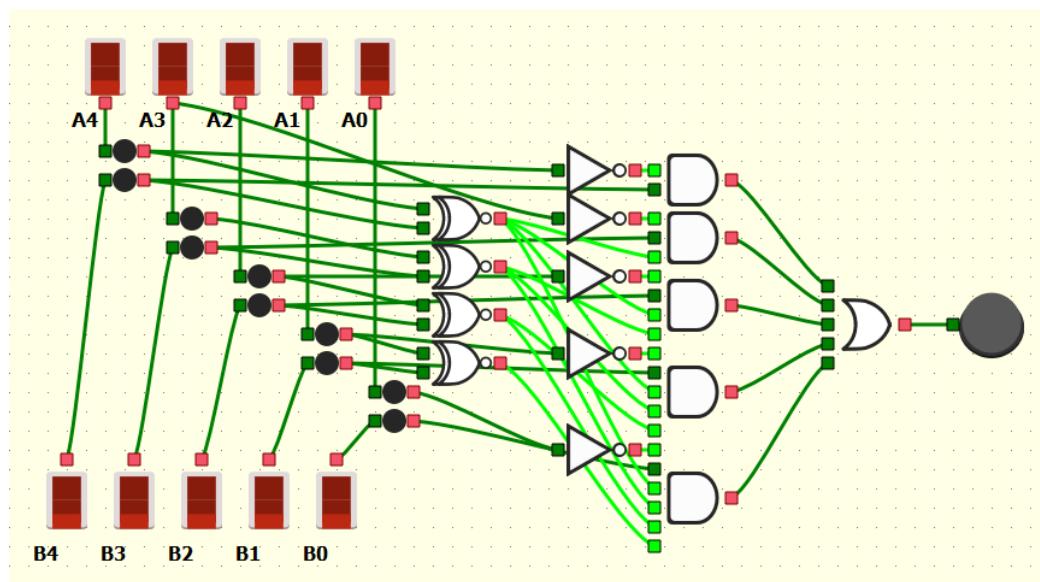


Tabela 1: Faixa de medição do sensor.

FAIXAS DE MEDIÇÃO					
Temp.	B4	B3	B2	B1	B0
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1
2	0	0	0	1	0
3	0	0	0	1	1

4	0	0	1	0	0
5	0	0	1	0	1
6	0	0	1	1	0
7	0	0	1	1	1
8	0	1	0	0	0
9	0	1	0	0	1
10	0	1	0	1	0
11	0	1	0	1	1
12	0	1	1	0	0
13	0	1	1	0	1
14	0	1	1	1	0
15	0	1	1	1	1
16	1	0	0	0	0
17	1	0	0	0	1
18	1	0	0	1	0
19	1	0	0	1	1
20	1	0	1	0	0
21	1	0	1	0	1
22	1	0	1	1	0
23	1	0	1	1	1
24	1	1	0	0	0
25	1	1	0	0	1
26	1	1	0	1	0
27	1	1	0	1	1
28	1	1	1	0	0
29	1	1	1	0	1
30	1	1	1	1	0
31	1	1	1	1	1

Figura 2: Circuito comparador de magnitude  $(A < B) = 1$ .



A segunda solução trata-se de um circuito que tem como entrada um sensor de presença fotoelétrico que envia um bit quando uma pessoa passa próximo a sua região de atuação. O sinal será processado por um contador binário de 5 bits (00000 a 11111)

que tem seu estado inicial em 11111 (31d) e a cada acionamento do sensor, terá um decremento em sua contagem. A saída do circuito será a quantidade assentos que ainda estão disponíveis no ônibus e um alarme que será acionado quando a quantidade total de assentos disponíveis for 0 (00000b), esse alarme tem a finalidade de solicitar outro veículo em caso de lotação.

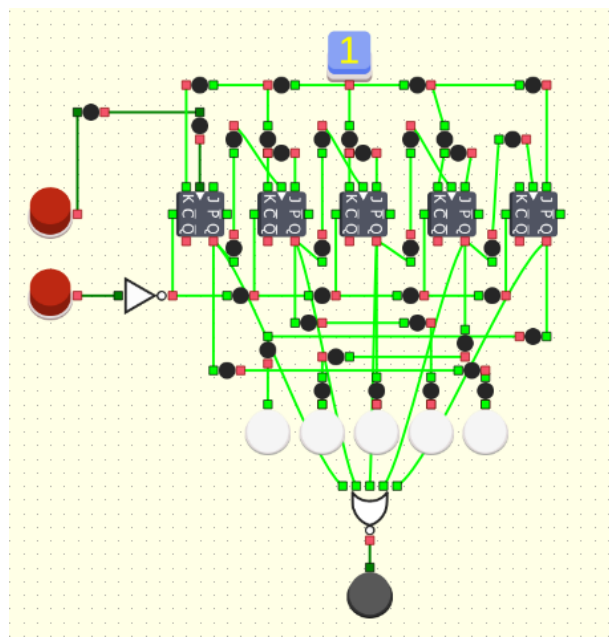
Figura 3: Sensor fotoelétrico de presença.



Tabela 2: Estados do sensor.

PRESENÇA	ESTADO
0	NÃO ATUADO
1	ATUADO

Figura 4: Circuito contador binário 5 bits.



A terceira solução trata-se de um circuito que tem como entrada um sensor fotocélula que detecta o nível de iluminação ambiente em uma escala de 000 a 111, sendo que 000 é ausência de luz e 111 é luz máxima. O sinal será processado por um decodificador de 3 bits de entrada com 8 bits de saída, sendo que cada bit de saída será responsável por atuar um estágio de iluminação interna do veículo.

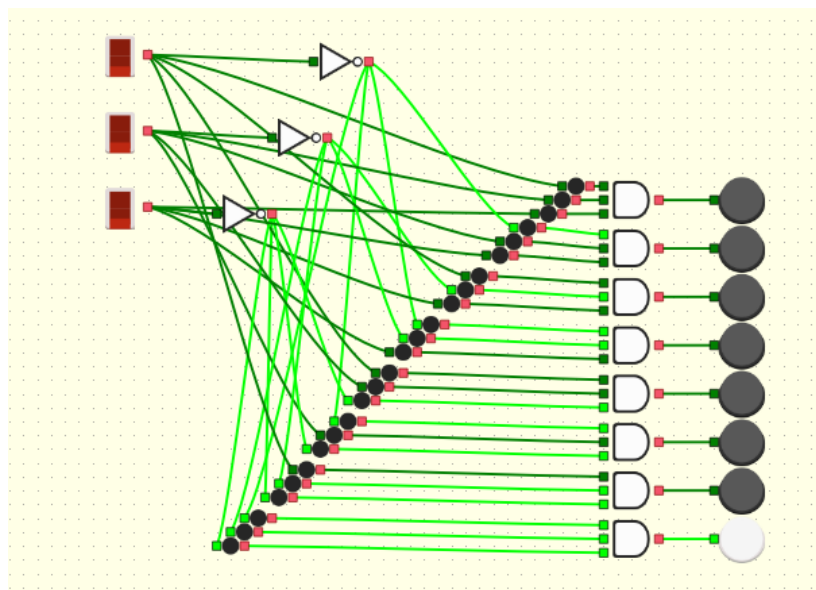
Figura 5: Sensor fotocélula.



Tabela 3: Níveis de iluminação obtidos pelo sensor.

NÍVEIS DE ILUMINAÇÃO			
B2	B1	B0	NÍVEL
0	0	0	ESCURIDÃO
0	0	1	INTERMEDIÁRIO
0	1	0	INTERMEDIÁRIO
0	1	1	INTERMEDIÁRIO
1	0	0	INTERMEDIÁRIO
1	0	1	INTERMEDIÁRIO
1	1	0	INTERMEDIÁRIO
1	1	1	LUZ MÁXIMA

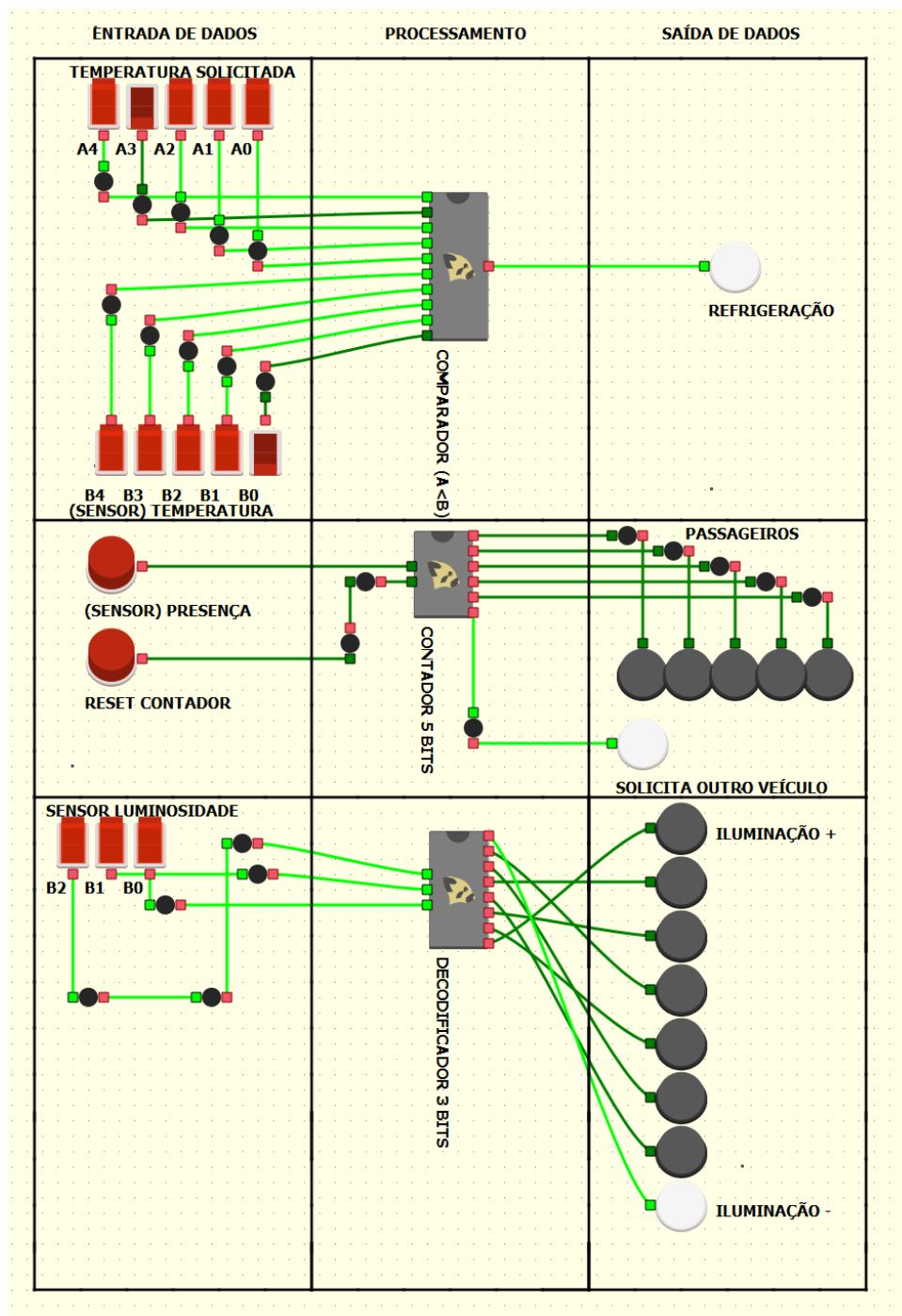
Figura 6: Circuito decodificador 3x8.



## Simulação do circuito completo

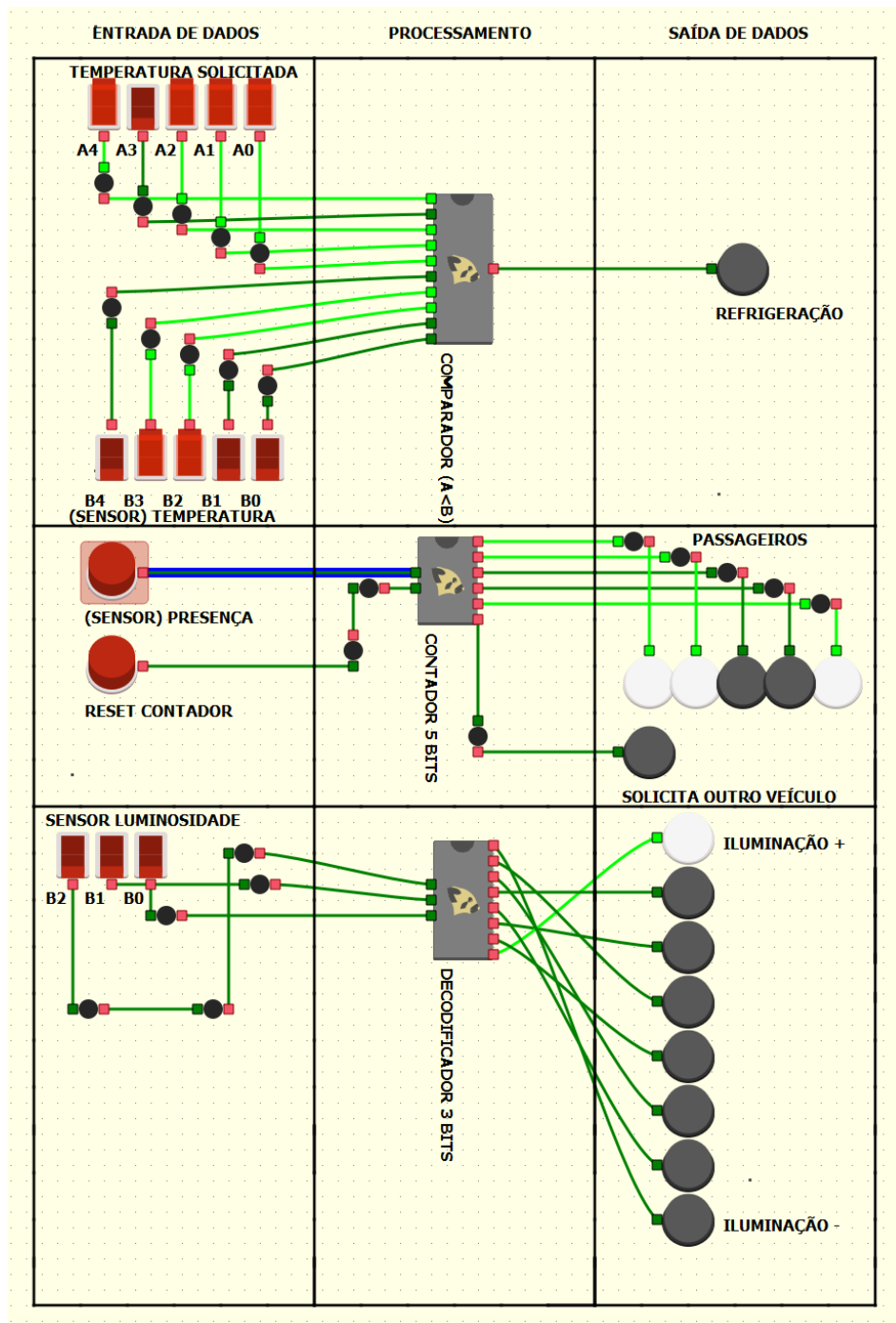
**Situação 1:** O dia está ensolarado e os termômetros estão registrando 30°C (11110), com isso, o motorista decidiu que o veículo deverá estar em temperatura de 23°C (10111) e nessas condições, o **sistema de refrigeração foi acionado**. Além disso, o ônibus está saindo do terminal com lotação máxima, sem nenhum assento disponível para receber mais pessoas (00000) e **outro veículo já foi solicitado para comportar a demanda de passageiros**. Apesar do calor e lotação, o motorista não precisa se preocupar em desligar ou controlar as luzes do veículo pois o sistema automático de iluminação está detectando a luz solar (111) e mantendo a iluminação do ônibus em seu nível mais baixo.

Figura 7: Simulação situação 1.



**Situação 2:** A noite está fria e chove muito, os termômetros estão registrando 12°C (01100), com isso, o motorista não precisa se preocupar em desativar o sistema de refrigeração pois, a temperatura selecionada é 23°C (10111) e nessas condições o **sistema permanece desligado**. Devido a essas condições, poucas pessoas saíram de casa e o ônibus ainda possui 25 assentos disponíveis (11001), ou seja, **não há necessidade de solicitar outro veículo para suprir a demanda**. Apesar da baixa demanda, o responsável do veículo não precisou se preocupar em ligar a iluminação do transporte pois devido a ausência de luz (000), o sistema automático de iluminação já manteve a iluminação em seu **nível mais alto**.

Figura 8: Simulação situação 2.



Com base no projeto e simulação dos circuitos, conclui-se que os sensores utilizados como entrada de dados, os circuitos de processamento e as saídas obtidas são aplicáveis para atingir objetivos de desenvolvimento sustentável relacionados ao uso do transporte público (ônibus) embora algumas ações envolvam outras esferas como veículos com sistema de refrigeração e o aumento da frota e disponibilidade de transporte.

### **Referências:**

TOCCI, Ronald J; WIDMER, Neal S; MOSS, Gregory L. Sistemas digitais: princípios e aplicações. 11.ed. São Paulo: Pearson, 2011.817 p. ISBN 9788576059226.

Dados do transporte público por ônibus. NTU - Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos, 2023. Disponível em: <https://ntu.org.br/novo/AreasInternas.aspx?idArea=7>. Acesso em 5 de jun. de 2023.

Objetivo de desenvolvimento sustentável 11. Nações Unidas Brasil, 2023. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/11>. Acesso em 5 de jun. de 2023.

Wendling, Marcelo. Sensores versão 2.0. Guaratinguetá: UNESP, 2010. Disponível em: <https://www.feg.unesp.br/Home/PaginasPessoais/ProfMarceloWendling/4---sensores-v2.0.pdf>. Acesso em 12 de jun. de 2023.