



Universidade Estadual de Feira de Santana

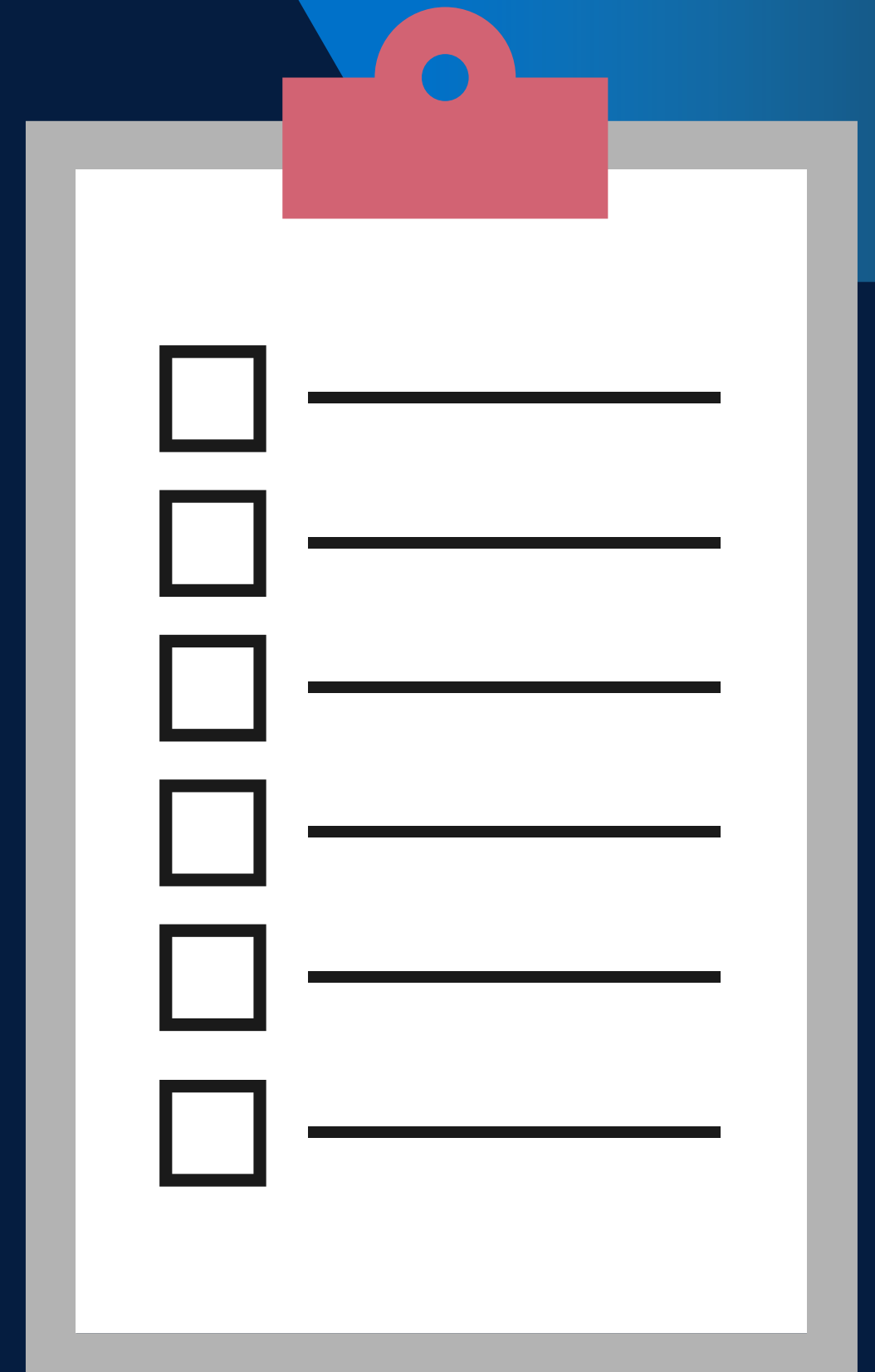
INTERFACE E/S

Douglas de Jesus, Emanuel Pereira, Émerson Pereira e Gabriel Sampaio.



SUMÁRIO

- 1) OBJETIVOS
- 2) DIAGRAMA GERAL DO CIRCUITO
- 2) DESENVOLVIMENTO
 - 2.1) DIAGRAMA DO CIRCUITO
 - 2.2) CICLO DE COMUNICAÇÃO
 - 2.3) PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO
 - 2.4) FUNCIONAMENTO DOS MÓDULOS
 - 2.5) MÁQUINAS DE ESTADOS DOS MÓDULOS
- 3) TESTES REALIZADOS
- 4) RESULTADOS E DISCUSSÕES
- 5) CONCLUSÃO
- 6) REFERÊNCIAS



PROTÓTIPO DE SENSOR



UTILIDADE

medição de temperatura e
umidade



OBJETIVO

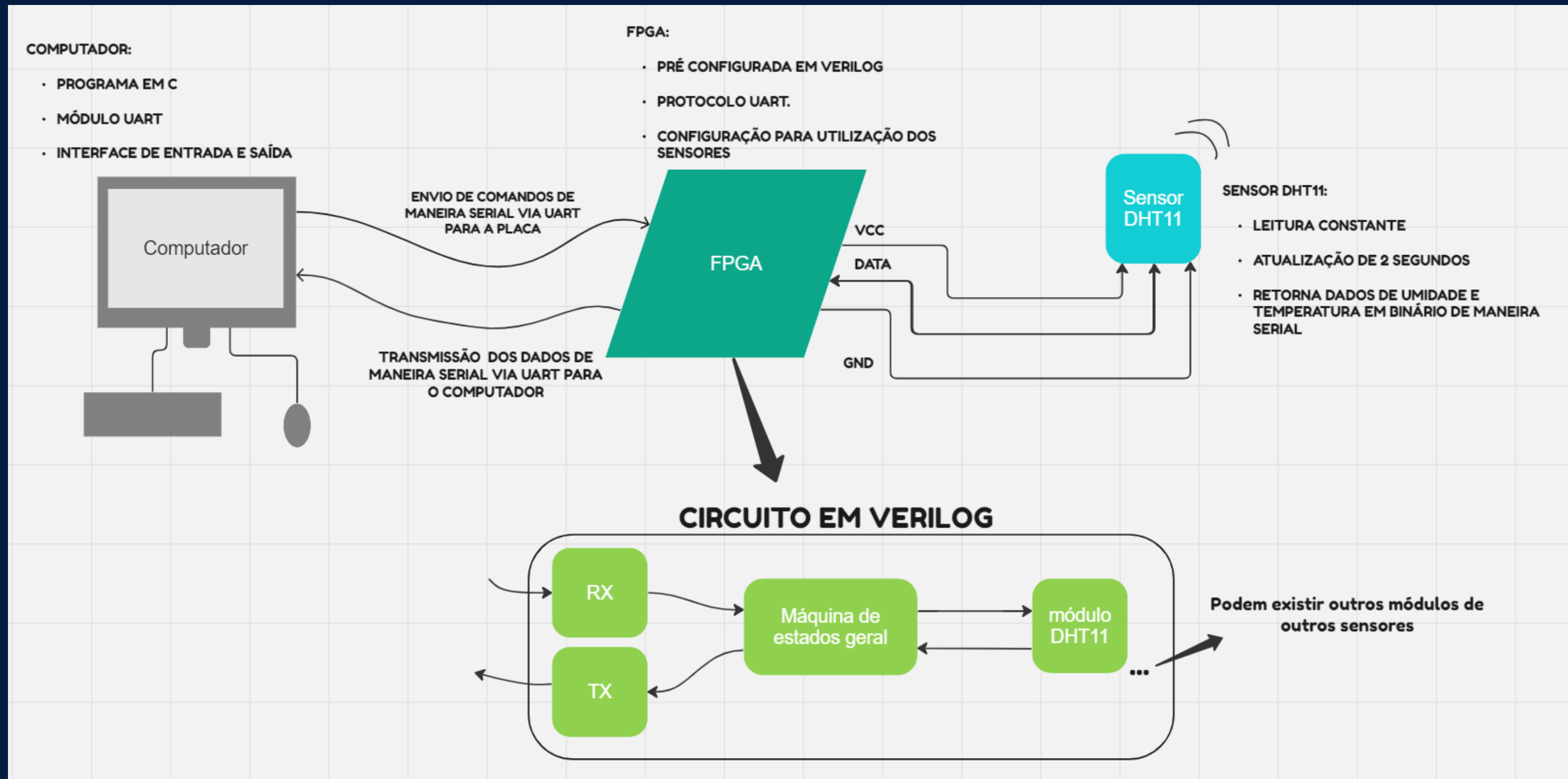
comunicação entre
computador e fpga, com
programação em C e Verilog,
respectivamente



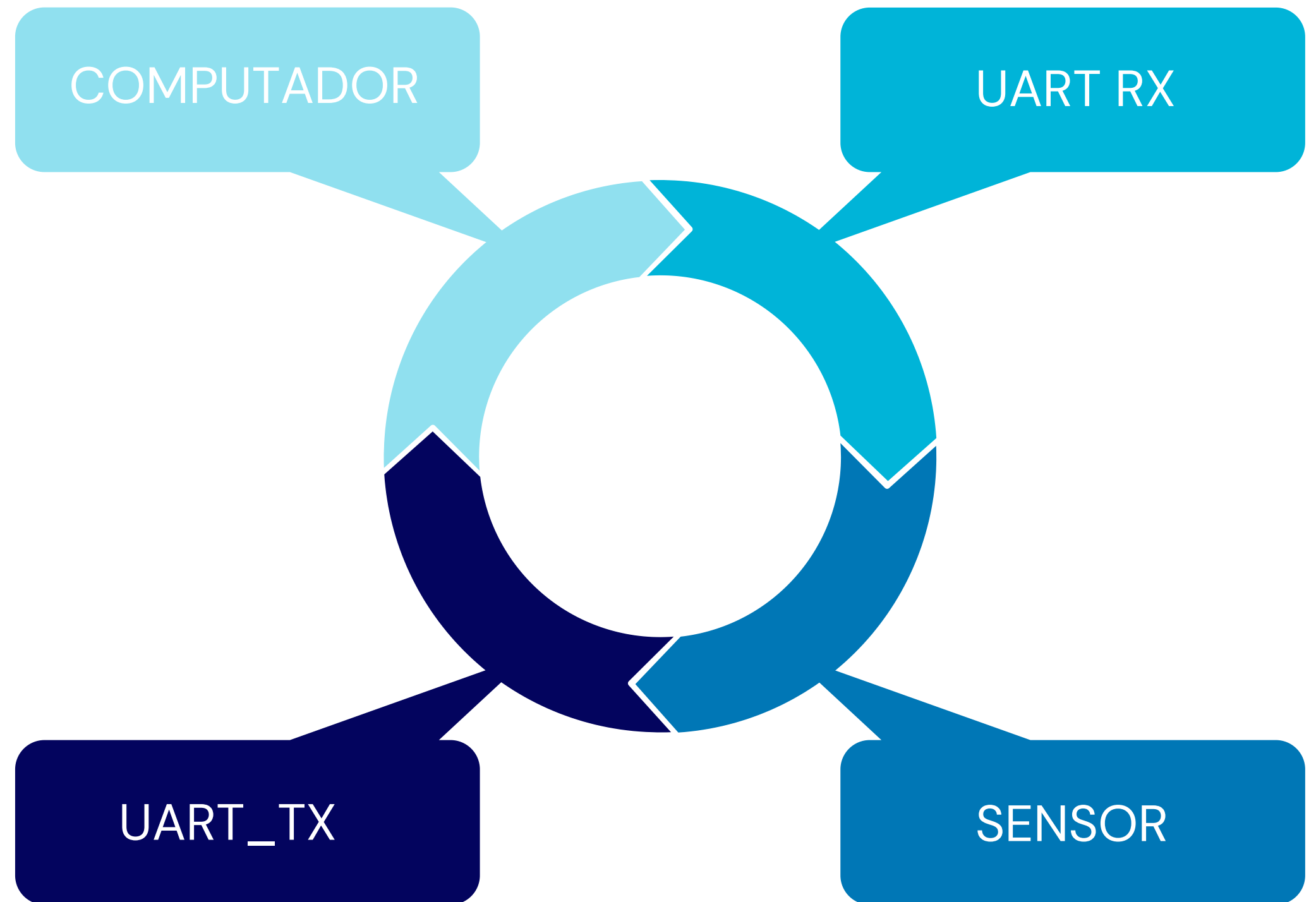


DESENVOLVIMENTO

DIAGRAMA DO CIRCUITO



Ciclo de comunicação



◆ PROTOCOLO - REQUISIÇÃO

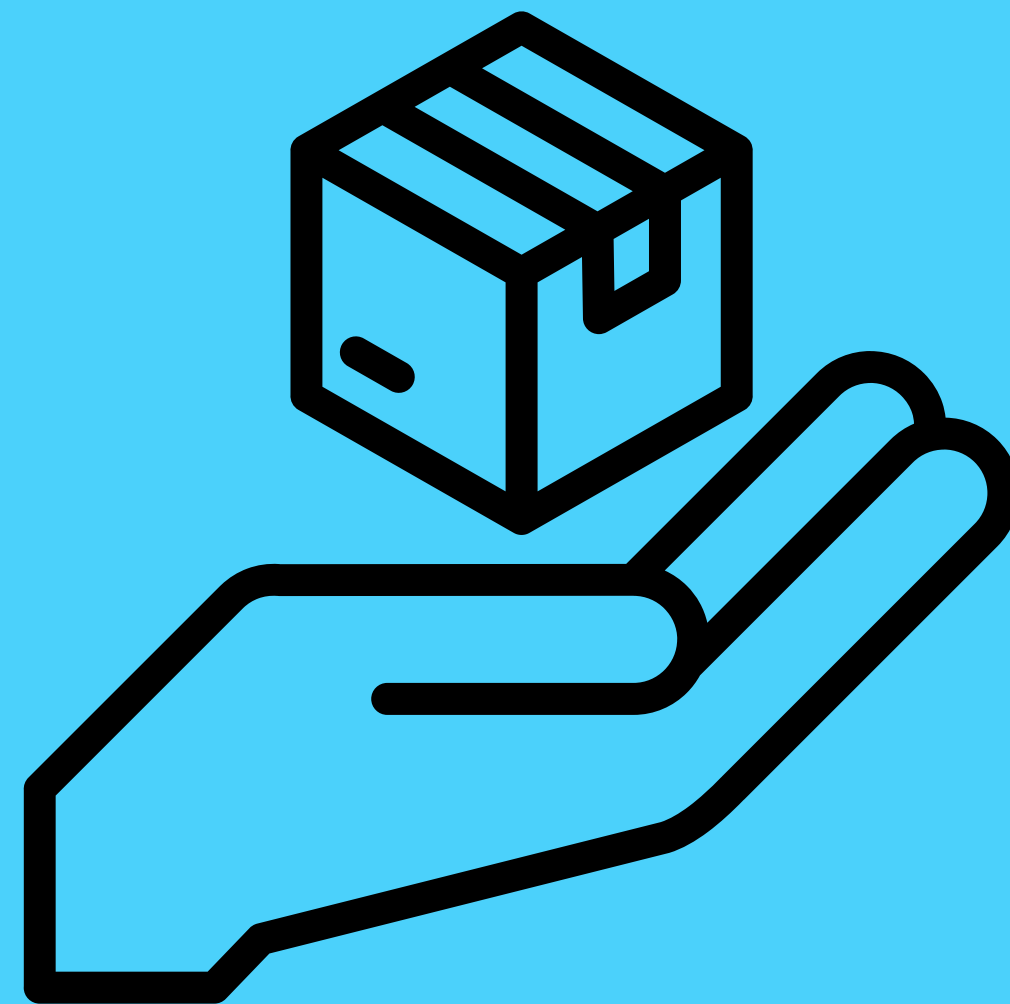
Código	Descrição do comando
0xAC	Solicita a situação atual do sensor
0x01	Solicita a medida de temperatura atual
0x02	Solicita a medida de umidade atual
0x03	Ativa sensoriamento contínuo de temperatura
0x04	Ativa sensoriamento contínuo de umidade
0x05	Desativa sensoriamento contínuo de temperatura
0x06	Desativa sensoriamento contínuo de umidade

◆ PROTOCOLO – RESPOSTA

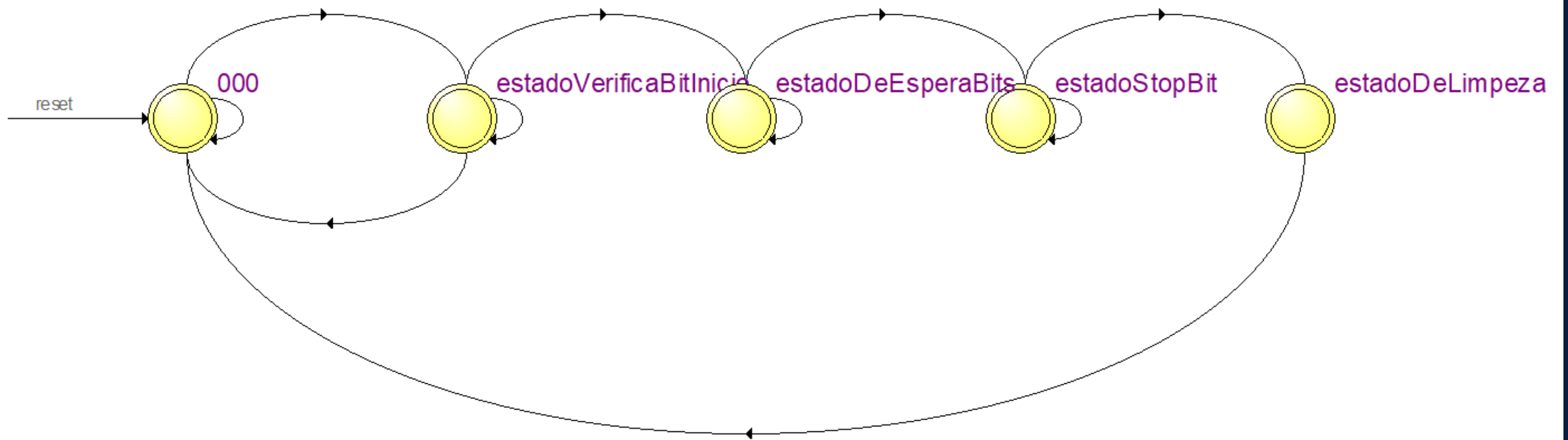
Código	Descrição da resposta
0x1F	Sensor com problema
0x07	Sensor funcionando normalmente
0x08	Medida de umidade
0x09	Medida de temperatura
0x0A	Confirmação de desativação de sensoramento contínuo de temperatura
0x0B	Confirmação de desativação de sensoramento contínuo de umidade
0x0D	Medida de temperatura contínua (Inteiro)
0x0E	Medida de umidade contínua (Inteiro)
0x0F	Comando inválido
0xFF	Comando inválido devido a ativação do sensoramento contínuo
0xAA	Comando inválido pois o sensoramento contínuo não foi ativado
0xAB	Erro na máquina de estados

UART_RX

Este modulo é uma implementação de um receptor UART em Verilog. O receptor UART é bem similar ao UART_TX, porém ao invés de transmitir ele recebe dados seriais assíncronos em série. A Máquina de Estados Finitos (MEF) do receptor consiste em cinco estados, tais como: estadoVerificaBitInicio, estadoDeEspera, estadoDeEsperaBits, estadoStopBit e estadoDeLimpeza.



UART_RX

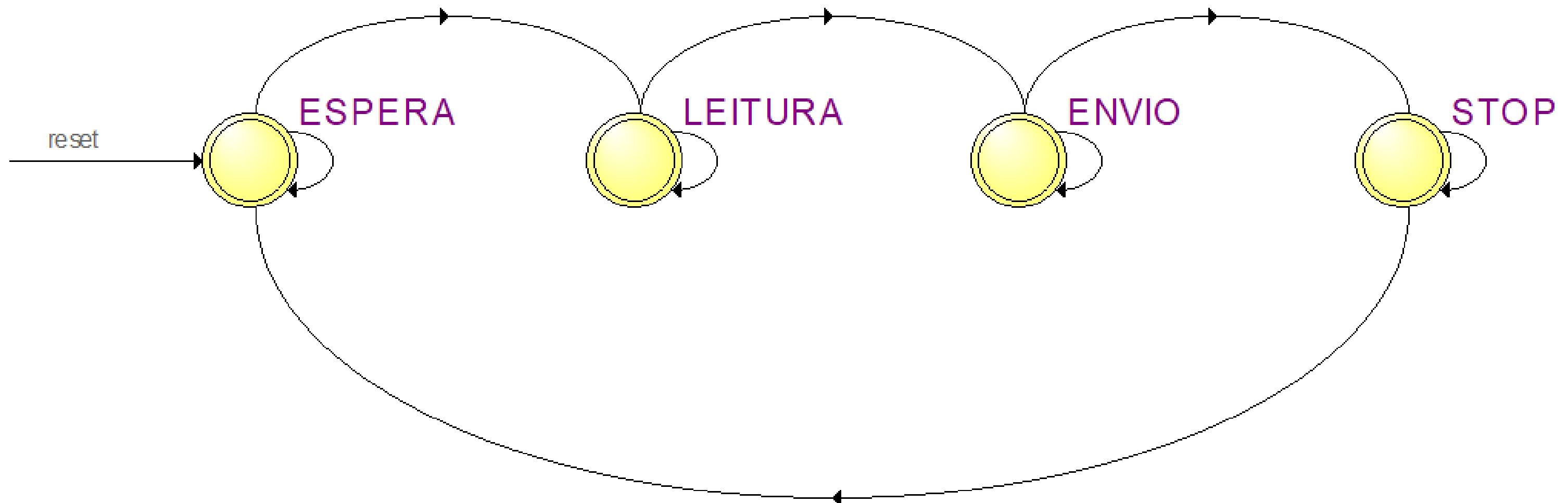


CONEXAO_SENSOR

Este modulo, assim como os outros, também possui uma Máquina de Estados Finita (MEF) e ela é responsável pela conexão dos sensores e a comunicação com o computador. Ele lê os comandos recebidos do PC e dos dados do sensor, encaminha as respostas com base nos comandos, suporta sensoramento contínuo e realiza verificações de erros para garantir a confiabilidade das leituras.



CONEXAO_SENSOR

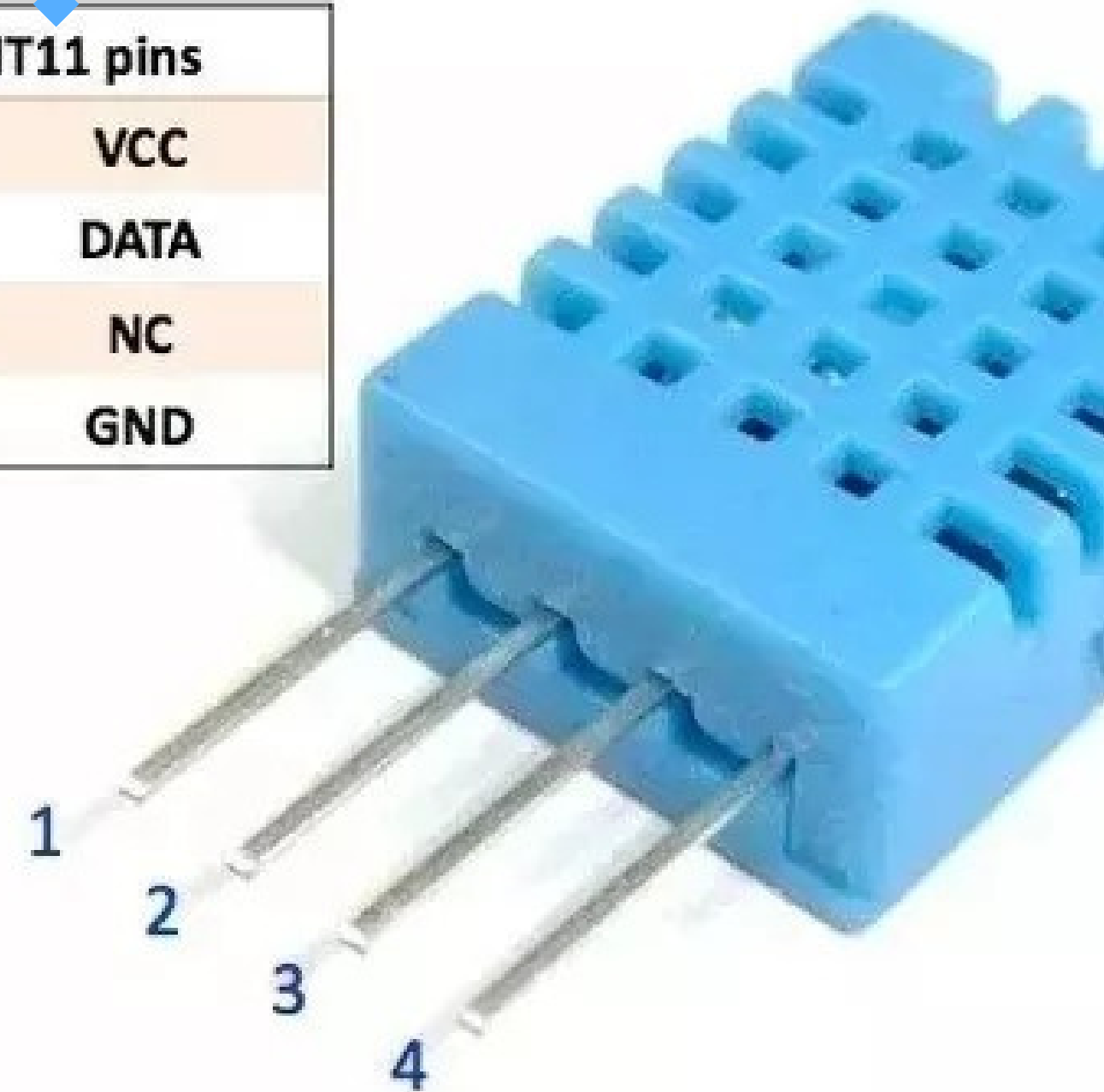


DHT11

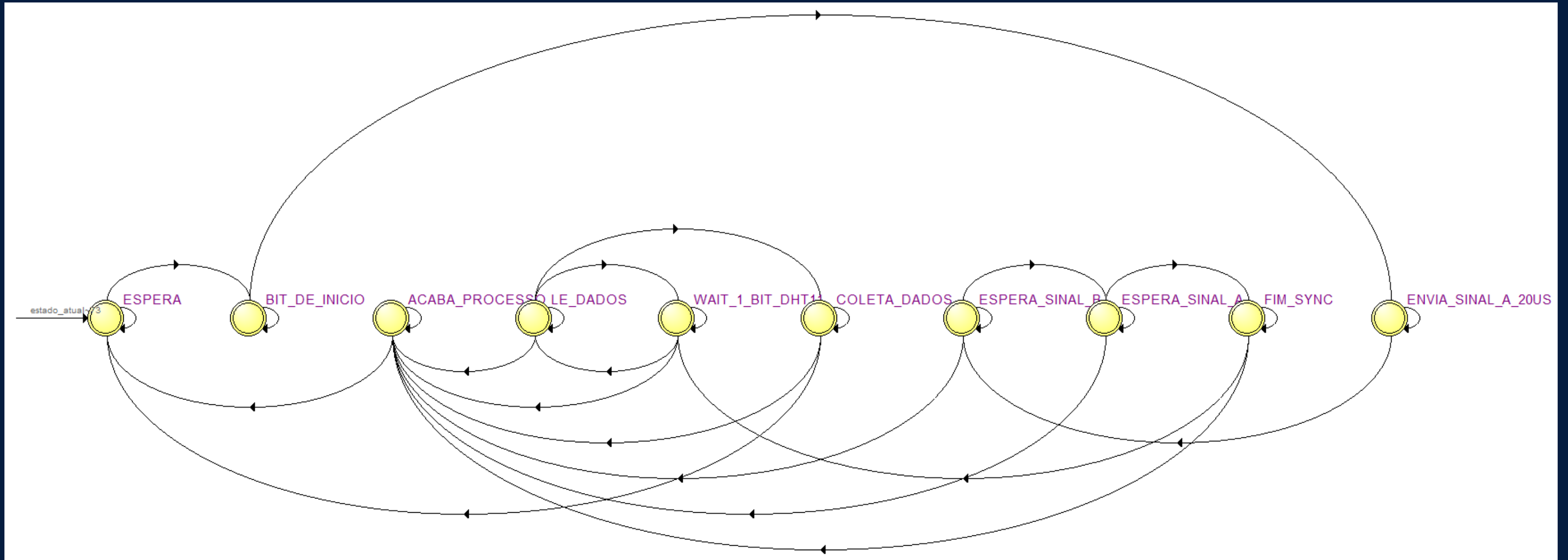
O modulo do DHT11_Communication é uma implementação de uma Máquina de Estados Finita (MEF) com o intuito de fazer a leitura e transmissão de dados do sensor de temperatura e umidade DHT11.

Sobre os estados dessa maquina vale ressaltar: ESPERA, BIT_DE_INICIO, ENVIA_SINAL_A_20US, ESPERA_SINAL_B, ESPERA_SINAL_A, FIM_SYNC, WAIT_1_BIT_DHT11, LE_DADOS, COLETA_DADOS e ACABA_PROCESSO.

DHT11 pins	
1	VCC
2	DATA
3	NC
4	GND



DHT11

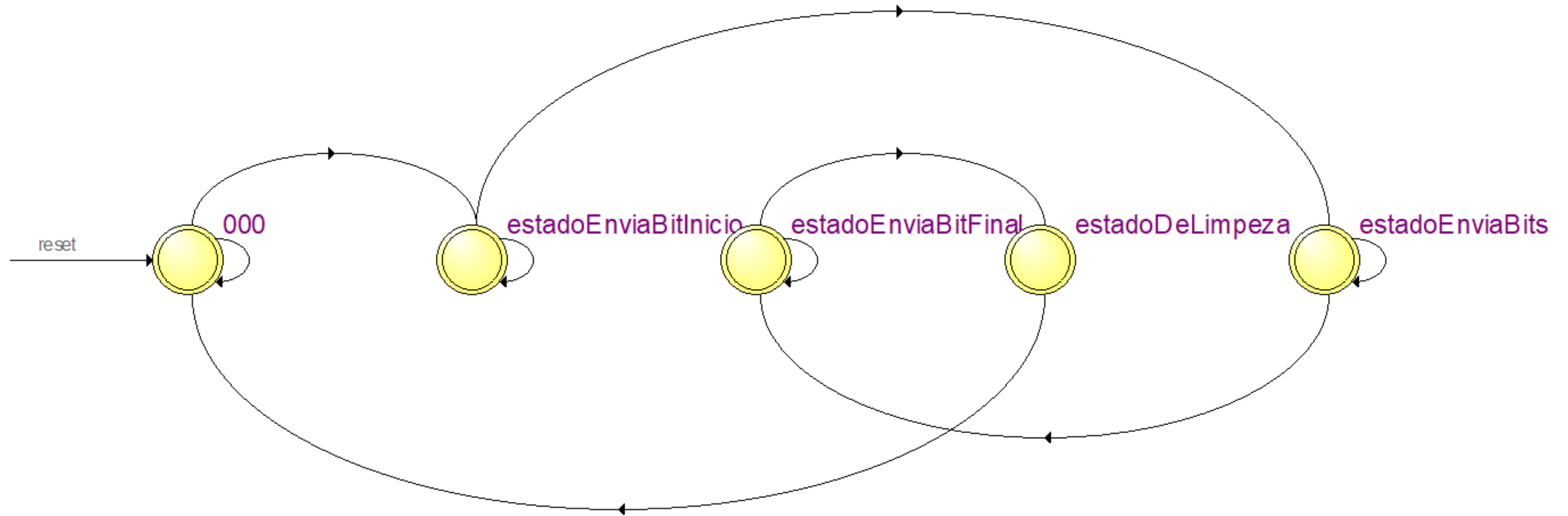


UART_TX

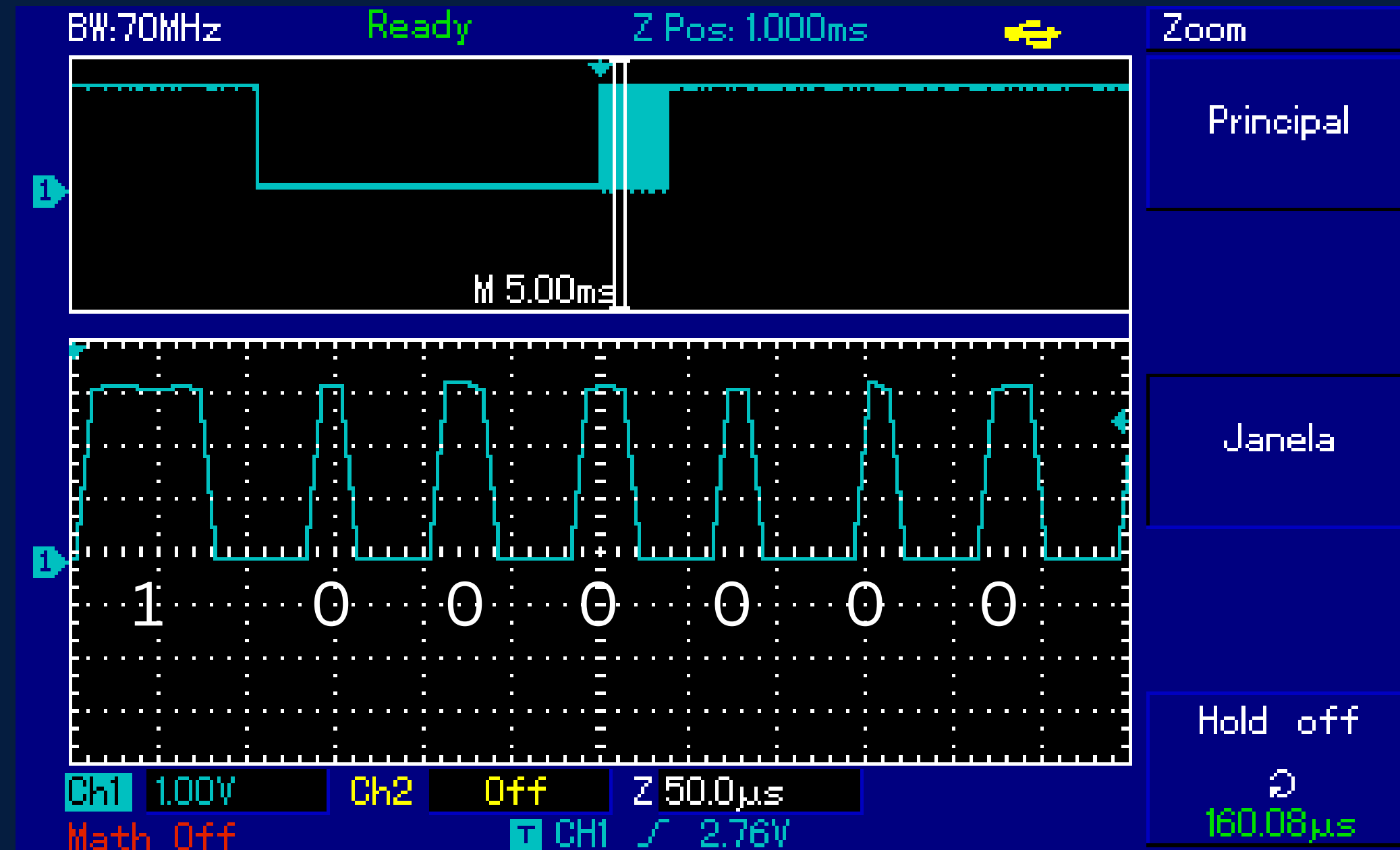
Este modulo é uma implementação de um transmissor UART. O transmissor UART é projetado para transmitir dados seriais assíncronos em série. Ademais, o código também implementa uma Máquina de Estados Finitos (MEF) para controlar o processo de transmissão, e ela se baseia em cinco estados diferentes, sendo eles: estadoDeEspera, estadoEnviaBitInicio, estadoEnviaBits, estadoEnviaBitFinal e estadoDeLimpeza.



UART_TX

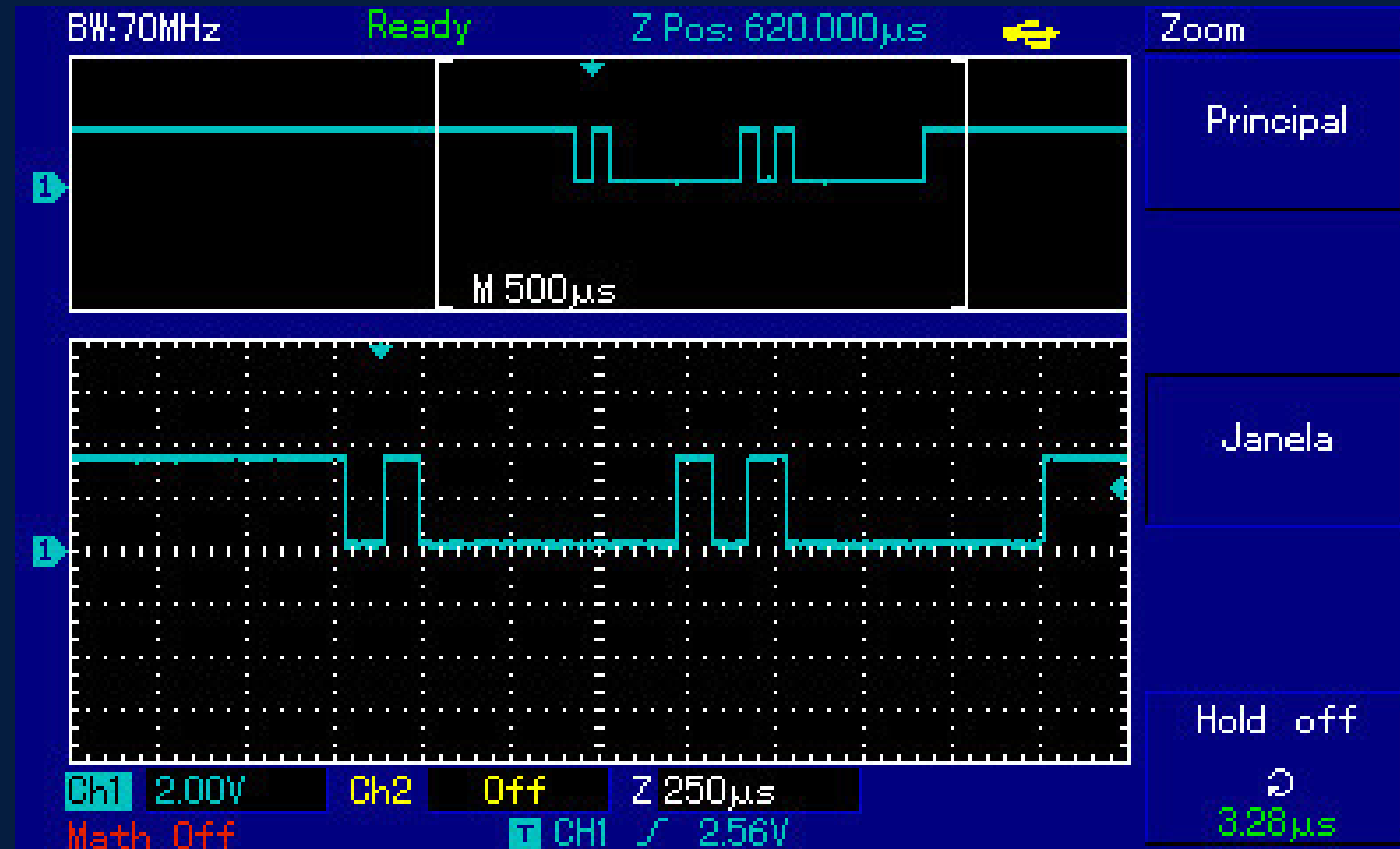


TESTES DE ANÁLISE



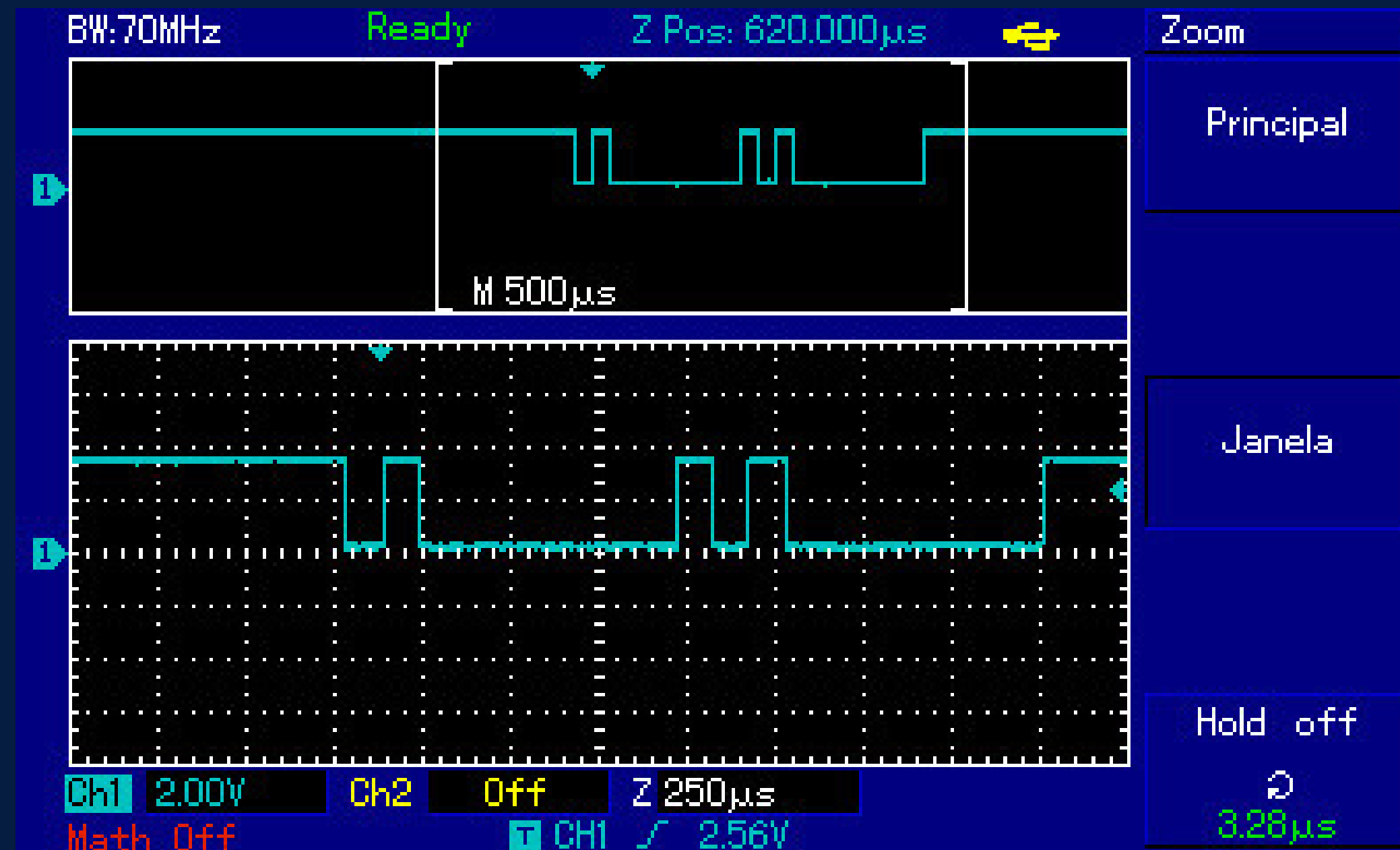
Recebimento de dados do DHT11

TESTES DE ANÁLISE



Envio de requisição de medida de temperatura atual (computador-fpga)

TESTES DE ANÁLISE



Envio de resposta do estado de funcionamento do sensor (fpga-computador)

TESTES EM EXECUÇÃO

Tabela Requisição

- 1: Situação atual do sensor.
- 2: Medida de temperatura atual.
- 3: Medida de umidade atual.
- 4: Ativa sensoriamento contínuo de temperatura.
- 5: Ativa sensoriamento contínuo de umidade.

TESTES EM EXECUÇÃO

Tabela Requisição	Endereço Sensor
1: Situação atual do sensor.	DHT11 => 1: 0x01 9: 0x09 17: 0xAB 25: 0xBD
2: Medida de temperatura atual.	2: 0x02 10: 0x0A 18: 0xAC 26: 0xBE
3: Medida de umidade atual.	3: 0x03 11: 0x0B 19: 0xAD 27: 0xBF
4: Ativa sensoramento contínuo de temperatura.	4: 0x04 12: 0x0C 20: 0xAE 28: 0xCA
5: Ativa sensoramento contínuo de umidade.	5: 0x05 13: 0x0D 21: 0xAF 29: 0xCB
6: Desativa sensoramento contínuo de temperatur.	6: 0x06 14: 0x0E 22: 0xBA 30: 0xCC
7: Desativa sensoramento contínuo de umidade.	7: 0x07 15: 0x0F 23: 0xBB 31: 0xCD
	8: 0x08 16: 0xAA 24: 0xBC 32: 0xCE
1 1	
Escreveu 2 bytes em UART	
Recebeu 2 bytes	
Sensor funcionando normalmente.	

TESTES EM EXECUÇÃO

Tabela Requisição	Endereço Sensor
1: Situação atual do sensor.	DHT11 => 1: 0x01 9: 0x09 17: 0xAB 25: 0xBD
2: Medida de temperatura atual.	2: 0x02 10: 0x0A 18: 0xAC 26: 0xBE
3: Medida de umidade atual.	3: 0x03 11: 0x0B 19: 0xAD 27: 0xBF
4: Ativa sensoriamento contínuo de temperatura.	4: 0x04 12: 0x0C 20: 0xAE 28: 0xCA
5: Ativa sensoriamento contínuo de umidade.	5: 0x05 13: 0x0D 21: 0xAF 29: 0xCB
6: Desativa sensoriamento contínuo de temperatur.	6: 0x06 14: 0x0E 22: 0xBA 30: 0xCC
7: Desativa sensoriamento contínuo de umidade.	7: 0x07 15: 0x0F 23: 0xBB 31: 0xCD
	8: 0x08 16: 0xAA 24: 0xBC 32: 0xCE
2 1	
Escreveu 2 bytes em UART	
Recebeu 2 bytes	
Medida de temperatura: 21 °C.	

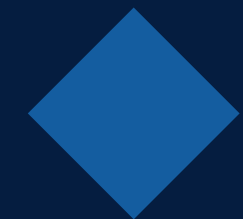
TESTES EM EXECUÇÃO

Tabela Requisição	Endereço Sensor
1: Situação atual do sensor.	DHT11 => 1: 0x01 9: 0x09 17: 0xAB 25: 0xBD
2: Medida de temperatura atual.	2: 0x02 10: 0x0A 18: 0xAC 26: 0xBE
3: Medida de umidade atual.	3: 0x03 11: 0x0B 19: 0xAD 27: 0xBF
4: Ativa sensoriamento contínuo de temperatura.	4: 0x04 12: 0x0C 20: 0xAE 28: 0xCA
5: Ativa sensoriamento contínuo de umidade.	5: 0x05 13: 0x0D 21: 0xAF 29: 0xCB
6: Desativa sensoriamento contínuo de temperatur.	6: 0x06 14: 0x0E 22: 0xBA 30: 0xCC
7: Desativa sensoriamento contínuo de umidade.	7: 0x07 15: 0x0F 23: 0xBB 31: 0xCD
	8: 0x08 16: 0xAA 24: 0xBC 32: 0xCE
3 1	
Escreveu 2 bytes em UART	
Recebeu 2 bytes	
Medida de umidade: 41 % RH.	

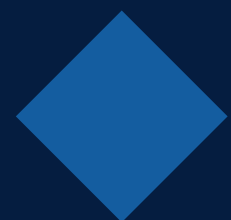
TESTES EM EXECUÇÃO

Tabela Requisição	Endereço Sensor
	DHT11 => 1: 0x01 9: 0x09 17: 0xAB 25: 0xBD
: Situação atual do sensor.	2: 0x02 10: 0x0A 18: 0xAC 26: 0xBE
: Medida de temperatura atual.	3: 0x03 11: 0x0B 19: 0xAD 27: 0xBF
: Medida de umidade atual.	4: 0x04 12: 0x0C 20: 0xAE 28: 0xCA
: Ativa sensoriamento contínuo de temperatura.	5: 0x05 13: 0x0D 21: 0xAF 29: 0xCB
: Ativa sensoriamento contínuo de umidade.	6: 0x06 14: 0x0E 22: 0xBA 30: 0xCC
: Desativa sensoriamento contínuo de temperatur.	7: 0x07 15: 0x0F 23: 0xBB 31: 0xCD
: Desativa sensoriamento contínuo de umidade.	8: 0x08 16: 0xAA 24: 0xBC 32: 0xCE

reveu 2 bytes em UART
ebeu 2 bytes



TESTES EM EXECUÇÃO



```
Recebeu 2 bytes  
Temperatura atual: 21 °C
```

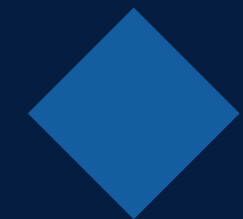


TESTES EM EXECUÇÃO

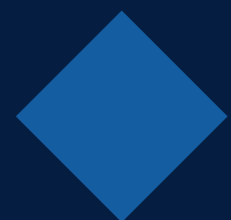
Tabela Requisição	Endereço Sensor
	DHT11 => 1: 0x01 9: 0x09 17: 0xAB 25: 0xBF
Situação atual do sensor.	2: 0x02 10: 0x0A 18: 0xAC 26: 0xBF
Medida de temperatura atual.	3: 0x03 11: 0x0B 19: 0xAD 27: 0xBF
Medida de umidade atual.	4: 0x04 12: 0x0C 20: 0xAE 28: 0xCA
Ativa sensoriamento contínuo de temperatura.	5: 0x05 13: 0x0D 21: 0xAF 29: 0xCF
Ativa sensoriamento contínuo de umidade.	6: 0x06 14: 0x0E 22: 0xBA 30: 0xC0
Desativa sensoriamento contínuo de temperatur.	7: 0x07 15: 0x0F 23: 0xBB 31: 0xCF
Desativa sensoriamento contínuo de umidade.	8: 0x08 16: 0xAA 24: 0xBC 32: 0xCF

Recebeu 2 bytes em UART

Recebeu 2 bytes



TESTES EM EXECUÇÃO



```
Recebeu 2 bytes  
Umidade atual: 42 % RH
```



RESULTADOS E DISCUSSÕES



continuidade

No código implementado no Verilog, quando o sensoriamento contínuo é ligado, qualquer requisição cai no caso do sensoriamento contínuo. Testado individualmente, o caso consegue atingir o requisito. Entretanto, quando testado seguido de outros casos, a continuidade não é cancelada no Verilog.

Uma alternativa possível foi criar um código em C que solicitasse a requisição de temperatura/umidade atual continuamente. Com isso, nenhum problema é observável. Outra solução é reprogramar a placa depois de pedir uma ativação do sensoriamento contínuo. Todavia, com o código em Verilog entregue, sem as duas alternativas citadas, o caso apresenta não conformidade com o esperado.



CONCLUSÃO



O sistema de entrada e saída para monitoramento de temperatura e umidade, com relação aos resultados, demonstrou um excelente funcionamento, uma vez que cumpre com a maioria dos requisitos propostos no projeto. O único problema encontrado, foi com relação ao monitoramento contínuo, que embora faça a leitura e exibição de maneira correta, possui um problema após o encerramento e solicitação de outro comando em seguida.

Referências

Comunicação serial Arduino via protocolo UART – MakerHero , acessado em 20/08/2023

·
<http://www1.rc.unesp.br/igce/demac/alex/disciplinas/Microll/EMA864315-Serial.pdf> , acessado em 20/08/2023

<https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/1440068/ETC/DHT11.html>, acessado em 20/08/2023

Como usar com Arduino – Sensor de Umidade e Temperatura DHT11 – BLOG MASTERWALKER SHOP, acessado em 20/08/2023

<https://blogmasterwalkershop.com.br/arquivos/datasheet/Datasheet%20DHT11.pdf>
(Datasheet) , acessado em 20/08/2023