

Título da Apresentação

Subtítulo da Apresentação

Otto Sousa

ottolopes20@gmail.com

Departamento de Engenharia de Teleinformática
Universidade Federal do Ceará

13 de julho de 2022



Sumário

- 1 Seção I
 - Subseção I
 - Subseção II
 - Subseção III
- 2 Multicolunas
- 3 Introdução
- 4 Fundamentação Teórica

- 5 Metodologia
 - Subseção I
- 6 Resultados
 - Energia
- 7 Conclusão
 - Subseção I
- 8 Imagens

Criando Blocos

Bloco Padrão

Texto do corpo do bloco.

Bloco de Alerta

Texto do corpo do bloco.

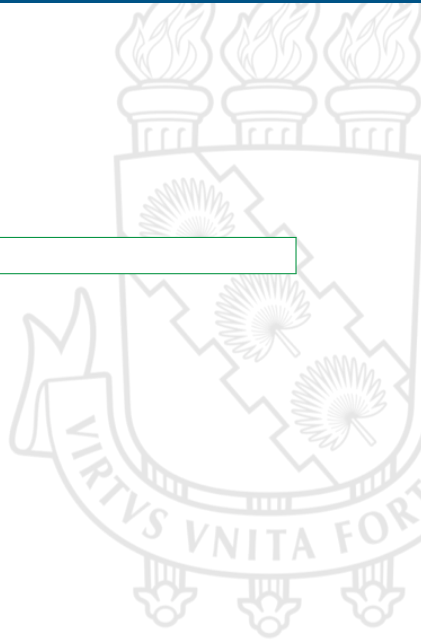
Bloco de Exemplo

Texto do corpo do bloco.



Criando Caixas

testando o success box



Criando Caixas

testando o success box

testando o alert box

Criando Caixas

testando o success box

testando o alert box

testando o simple box

Criando Algoritmos (Pseudocódigo)

```
input  :x: float, y: float
output :r: float
1 while True do
2     r = x + y;
3     if r >= 30 then
4         “O valor de r é maior ou igual a 10.”;
5         break;
6     else
7         “O valor de r = ”, r;
8     end
9 end
```

Algorithm 1: Algorithm Example



Inserindo Algoritmos

```
1 def main():  
2     print("Hello World!")  
3  
4 if __name__ == '__main__':  
5     main()
```

code/main.py



Inserindo Algoritmos

```
1 #include <stdio.h>
2
3 int main(){
4     printf("Hello World!");
5     return 0;
6 }
```

code/source.c



Inserindo Algoritmos

```
1 public class FirstClass {  
2     public static void main(String[] args)  
3     {  
4         System.out.println("Hello World!");  
5     }  
6 }
```

code/helloworld.java



Inserindo Algoritmos

```
1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="en">
3 <head>
4     <meta charset="UTF-8">
5     <meta name="viewport" content="width=device-width,
6         initial-scale=1.0">
7     <title>Document</title>
8 </head>
9     <body>
10         <h1>My First HTML</h1>
11     </body>
12 </html>
```

code/index.html

Seção II - Multicolunas

É possível colocar mais de uma coluna utilizando os comandos de `\begin{column}{} e \end{column}`

Porém, o espaçamento deve ser proporcional entre as colunas para que estas colunas não entrem em conflito. O espaçamento é dado pelo segundo argumento do `\begin`.



Introdução

Um dispositivo *datalogger* é um sistema embarcado que realiza que realiza e armazena leituras do ambiente em que está presente por meio de sensores.



Introdução

Métodos de recuperação dos dados coletados:

- Manual - Um operador deve ir ao local de instalação. Preço unitário acessível;
- Automatizada - Envio de informações via interface sem fio. Eleva o preço unitário do *datalogger*.

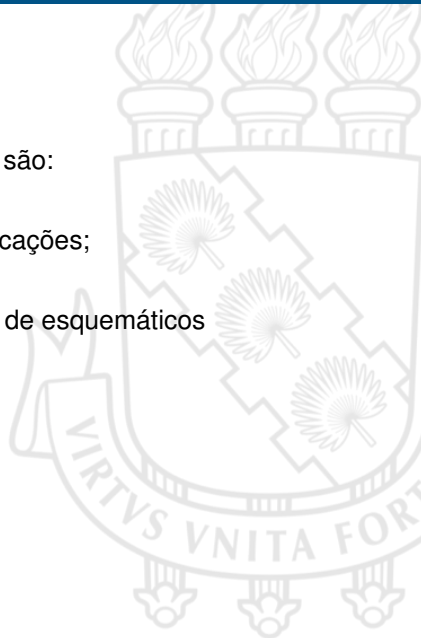
Objetivo geral

Desenvolver os esquemáticos eletrônicos e leiaute da placa de circuito impresso de um *datalogger* de baixo custo, com interfaces Wi-Fi e *Bluetooth*, que possa realizar medições de temperatura, umidade e luminosidade.

Objetivos específicos

Os objetivos específicos desse trabalho são:

- Análise de soluções existentes;
- Levantamento de escopo e especificações;
- Criação de arquitetura;
- Seleção de componentes e criação de esquemáticos eletrônicos;
- Desenvolvimento de PCI;
- Mensuração dos custos;
- Definição da autonomia típica;
- Comparativo de mercado.



Sistemas Embarcados

São sistemas computacionais que são parte integrante de um produto ou ferramenta e são limitados em tamanho, consumo, poder de processamento e custo.



Sistemas Embarcados

Produtos que possuem um sistema embarcado são:

- Controles remotos;
- Impressoras;
- Eletrodomésticos;
- Automóveis;



Sistemas embarcados

Possuem *hardwares* muito diferentes entre si mas há uma estrutura básica que consiste de:

- Unidade de processamento;
- Interfaces de entrada e saída para interação;
- Memórias de dados e de programa;
- Interfaces de comunicação;
- Unidade de fornecimento de energia elétrica;



Tecnologias de processamento

Característica chave em um sistema embarcado, categoriza as variadas formas de como a unidade de processamento é organizada para realizar uma dada tarefa.



Processadores de uso geral

- Dispositivos programáveis;
- Possuem grande número de instruções;
- Pode executar múltiplos processos simultaneamente;
- Menor tempo de desenvolvimento;
- Maior custo unitário.



Processadores especializados

- Número de instruções reduzidos;
- Menor custo e poder de processamento;
- Menor custo unitário;
- Maior tempo de desenvolvimento;
- Podem ser programados;



Processadores especializados

■ Microcontroladores

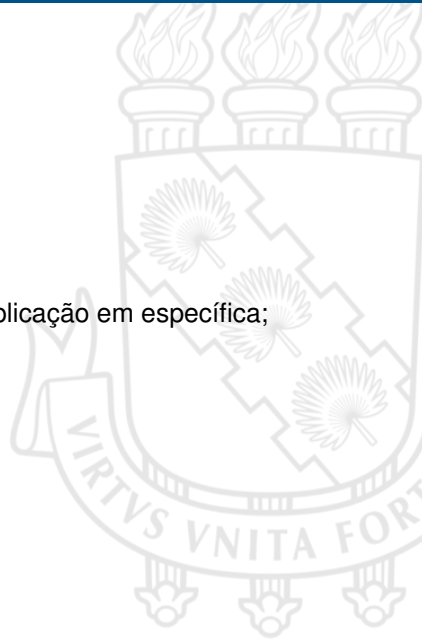
- CPU, RAM, I/O, UART, I²C e SPI em um mesmo chip;
- Otimizado para aplicações de controle;
- Não lida com grande volume de dados ou cálculos complexos;

■ *Digital Signal Processors*

- Semelhante a microcontroladores;
- Realiza operações de adição e multiplicação mais eficientemente;
- Processa grande volume de dados;
- Otimizado para processamento de sinais;

Processadores dedicados

- Não programáveis;
- Implementa instruções para uma aplicação em específica;
- Maior custo de desenvolvimento;



Processadores dedicados

- Application Specific Integrated Circuit (ASIC)
 - Circuito integrado de aplicação específica;
 - Possui a lógica necessária para execução de tarefas;
 - Não permite reconfiguração da lógica implementada;
- Field Programmable Gate Array
 - Semelhante ao ASIC;
 - Matriz de blocos lógicos reconfiguráveis;
 - Conexões programáveis interligam os blocos da matriz;
 - Permite a reconfiguração da lógica implementada;

System-On-A-Chip

- Circuito integrado formado por diversos módulos que compõem um sistema computacional;
- Visa reduzir o número de CIs utilizados em um sistema embarcado;
- Implementa módulos além de CPU, RAM e I/Os;
 - Módulos de comunicação sem fio;
 - Módulos de processamento de sinais.



Desafios de Projeto

- Um sistema embarcado deve atingir a dependabilidade;
 - Segurança da informação;
 - Confidencialidade;
 - Operação segura;
 - Confiabilidade;
 - Reparabilidade;
- Realizar uso eficiente dos recursos computacionais disponíveis;



Soluções existentes

- Busca de dispositivos com as seguintes propriedades:
 - Leitura de umidade e temperatura;
 - Comunicação sem fio;
 - Opção de alimentação por bateria;
- Análise de custo e propriedades de soluções existentes.



tiny: o autor

Escopo de Projeto

Escopo de projeto

Desenvolvimento um *datalogger* de baixo custo que seja capaz de ler temperatura, umidade relativa e luminosidade de um ambiente em que ele estiver instalado. Deve ser possível que essas leituras sejam realizadas periodicamente de forma que o intervalo mínimo entre cada possa estar na casa dos segundos e devem ser armazenadas em uma mídia de armazenamento de massa removível para facilitar o resgate dessas informações posteriormente.

Especificações técnicas

- 1 Possuir a capacidade de ler a temperatura do ambiente;
- 2 Possuir a capacidade de ler a umidade relativa do ambiente;
- 3 Possuir a capacidade de ler o nível de luminosidade do ambiente;
- 4 Possuir alternativa de alimentação direta ou via bateria;
- 5 Leitura de sensores via interfaces I²C, SPI e/ou UART;
- 6 Persistir os dados em um cartão SD para facilitar a recuperação manual dos dados coletados;
- 7 Persistência dos dados coletados por no mínimo 45 dias;
- 8 Possuir interface de interação com o usuário;
- 9 Permitir o envio de dados coletados via interface de comunicação sem fio;



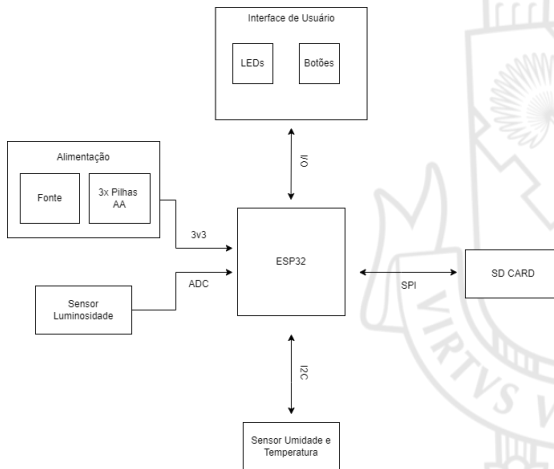
Arquitetura de Hardware

- Unidade de processamento;
- Sensor de luminosidade;
- Sensor de temperatura;
- Sensor de umidade;
- Unidade de alimentação;
- Unidade de interface de usuário;
- Unidade de leitura e escrita de dados em cartão SD;



Arquitetura de Hardware

Figura: Diagrama de blocos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Seleção de Componentes

Critérios

Foram definidos alguns critérios para se escolher um componente:

- 1 Tempo de suporte de ciclo de vida maior 10 anos p/ componentes ativos;
- 2 Selecionar componentes passivos com propriedades que facilitem sua substituição;
- 3 Possuir mais de uma solução para cada componente passivo;

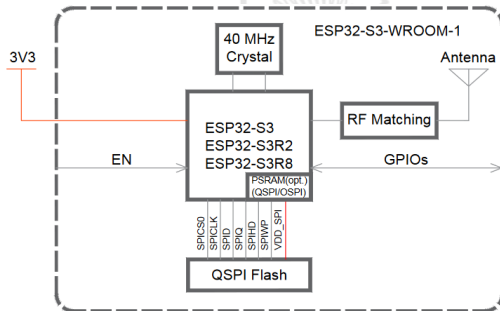


Microcontrolador

Figura: Diagrama de blocos do módulo

■ ESP32-S3-WROOM-1-N8

- Baixo custo unitário;
- 8MB de *Flash* e 36 GPIOs;
- Wi-Fi 2.4GHz e BLE Radio;
- ADC 10-bits;
- 12 anos de suporte de ciclo de vida.



Fonte: Espressif Systems

Sensores

■ TI HDC1080

- $\pm 2\%$ de precisão de umidade relativa;
- $\pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ precisão de temperatura;
- $1.3\text{ }\mu\text{A}$ p/ leitura e 100 nA hibernação;

■ *Light Dependant Resistor* (LDR)

- Baixo custo;
- 10 a 10.000 lux;
- Necessita de ADC;



Interface de usuário e suporte MicroSD

- *LEDs* e botões táteis
 - LEDs genéricos vermelho e verde;
 - Dois botões táteis;

- Suporte microSD

Fonte de alimentação

Requisitos

- 1 Fornecer 3,3 V;
- 2 Suportar alimentação por 4 pilhas;
- 3 “Chaveamento” entre pilhas e alimentação direta;



Fonte de alimentação

- Circuito “chaveador” pilha-alimentação direta:
 - MOSFET Canal P;
 - Resistor $10k\Omega$;
 - Diodo *schottky*;
- *Schottky* ON NSR0320MW2T1
 - Tensão direta típica: 0,3 V;



Fonte de alimentação

Regulação de tensão

Quatro pilhas do tipo AA fornecem até 6V de tensão. É preciso reduzi-lá para 3,3 V, nível de tensão operacional dos demais componentes.

■ Regulador Linear

- Baixo custo;
- Baixa complexidade;
- Baixa eficiência;
- *Step-down*;

■ Regulador Chaveado

- Maior custo;
- Alta complexidade;
- Alta eficiência;
- *Step-up* ou *Step-down*;



Fonte de alimentação

Regulador linear *low-dropout*

Reguladores lineares que podem regular a tensão de saída mesmo quando a tensão entrada se aproximar muito da tensão de saída.

- Diodes AP2114HA-3.3TRG1
 - Suporta até 6,5 V de entrada;
 - 3,3 V fixo como saída;
 - Queda típica de 0,1 V;

Design PCI

Especificações

- Dimensões aproximadas de 50x50 mm;
- Placa de duas camadas;



Design PCI

Stackup PCI

Define características e parâmetros do cobre e dielétrico de uma PCI.

Layer Stack Legend

	Material	Layer	Thickness	Dielectric Material	Type	Gerber
		Top Overlay			Legend	GTO
	Surface Material	Top Solder	0.40mil	Solder Resist	Solder Mask	GTS
	Copper	Top Layer	1.40mil		Signal	GTL
			62.99mil	FR-4	Dielectric	
	Copper	Bottom Layer	1.40mil		Signal	GBL
	Surface Material	Bottom Solder	0.40mil	Solder Resist	Solder Mask	GBS
		Bottom Overlay			Legend	GBO
Total thickness: 66.59mil						

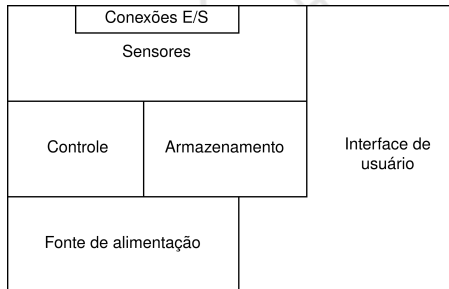
Impedância típica: 50Ω

Fonte: Elaborado pelo autor.

Design PCI

Particionamento Funcional

- Posição de componentes;
- Auxílio de roteamento;
- Redução EMI;

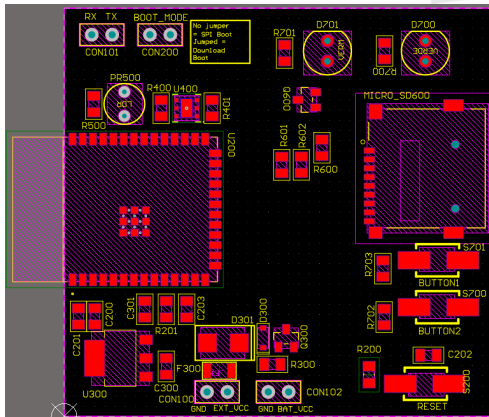


Fonte: Elaborado pelo autor.

Design PCI

Posicionamento

Figura: *PCB Placement*

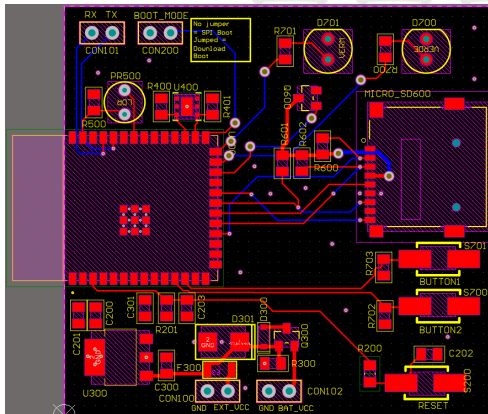


Fonte: Elaborado pelo autor

Design PCI

Roteamento

- Somente sinais inicialmente;
- Largura 10 mil;

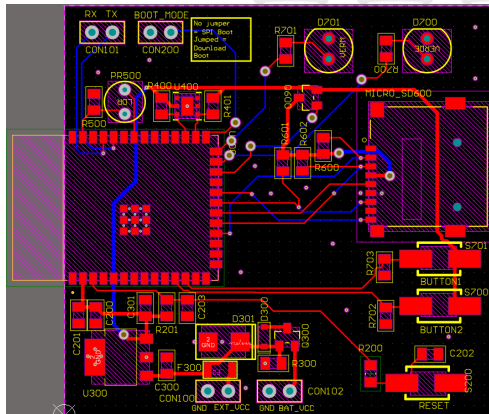


Fonte: Elaborado pelo autor

Design PCI

Roteamento

- Evita ciclos;
- Largura 20 mil;



Fonte: Elaborado pelo autor

Design PCI

Plano de Terra

Propicia o menor caminho de retorno possível

Figura: Top Plane

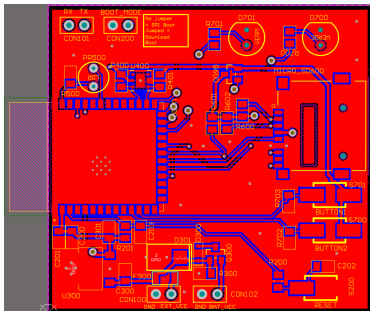
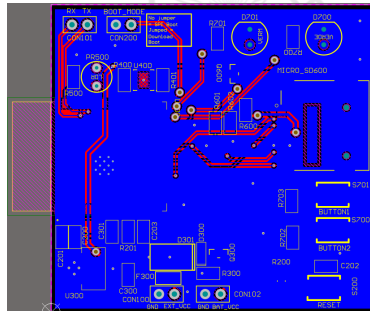
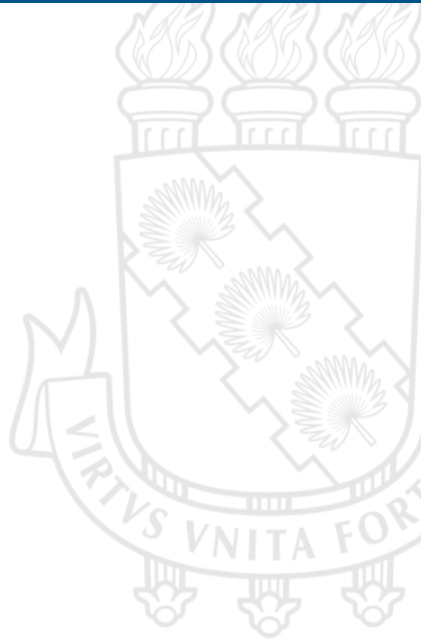


Figura: Bottom Plane



Fonte: Elaborado pelo autor

Criando Blocos



Produção - Lista de materiais

Tabela: Custo de materiais por unidades

Quantidade	Custo de Materiais
50	US\$ 502,60
100	US\$ 938,41
1000	US\$ 8.736,80

o autor.

Produção - Fabricação - Custo unitário

Tabela: Custos de fabricação e montagem JLCPCB

Quantidade	Fabricação	Montagem	Total
50	US\$ 22,4	US\$ 64,47	US\$ 86,87
100	US\$ 34,4	US\$ 96,97	US\$ 131,37
1000	US\$ 249,70	US\$ 447,92	US\$ 667,62

o autor.

Tabela: Custos de total unitário

Quantidade	Custo Total	Custo Unitário
50	US\$ 582,42	US\$ 11,65
100	US\$ 1048,93	US\$ 10,49
1000	US\$ 9261,29	US\$ 9,26

o autor.

Produção - custo frete

Tabela: Custos de transporte para o Brasil

Quantidade	Valor
50	US\$ 80,36
100	US\$ 110,52
1000	US\$ 524,49

o autor.



Produção - Custos de Importação

Tabela: Custos de importação para o Brasil

Quantidade	Valor	Frete	IPI	PIS	COFINS	ICM
50	2.576,22	412,35	38,85	62,76	288,40	741
100	4.815,26	567,11	69,97	113,03	519,40	1.33
1000	44.831,14	2.691,32	617,79	997,97	4.585,92	11.79

autor.

Energia

Tabela: Consumo por circuito em uso ativo

Circuito	Consumo
Controle	30 mA
Sensores	27 mA
Circuito microSD	100 mA
Interface de Usuário	60 mA

Tabela: Consumo por circuito em sono profundo

Circuito	Consumo
Controle	8 μ A
Sensores	0,2 μ A
Regulador de tensão	65 μ A
Circuito microSD	450 μ A
Interface de Usuário	0 μ A

Comparativo de mercado

Tabela: Comparativo: Dimensões e Autonomia

Modelo	Dimensões	Nível de Proteção	Autonomia
RCW-360	Não informado	IP64/IP65	3 meses
EL-WiFi-TH	82 x 70 x 23 mm	IP55	6 meses
TandD RTR-507B	62 x 47 x 19 mm	IP64	10 meses
160 TH	76 x 64 x 22 mm	IP20	Não informa
Hardware Proposto	51 x 53 x 25 mm	Não possui	2 meses

autor.



Comparativo - Precisão

Tabela: *Comparativo: Faixa de leitura e Precisão*

Modelo	Faixa de Leitura (°C)	Precisão (°C)	Umidade Rel
RCW-360	-35 a 80	0,5	0 a 9
EL-WiFi-TH	-20 a 60	0,3	0 a 10
TandD RTR-507B	-25 a 70	0,3	0 a 9
160 TH	-30 a 50	0,1	0 a 10
Hardware Proposto	-20 a 85	0,4	0 a 10

o autor.



Comparativo - Preço Unitário

Tabela: Comparativo: Custo unitário

Modelo	Valor (R\$)
RCW-360	1.499,00
EL-WiFi-TH	1.305,14
TandD RTR-507B	2.242,57
160 TH	2.842,00
Hardware Proposto	65,52

o autor.

Tabela: Comparativo: Custo unitário revisado

Modelo	Valor (R\$)
RCW-360	1.499,00
EL-WiFi-TH	1.305,14
TandD RTR-507B	2.242,57
160 TH	2.842,00

Explicações



Criando Blocos



Seção III - Figures

Figura: Emblema da UFC.



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Fonte: Obtido pelo site oficial da UFC [1] [2]

Referências

- [1] Universidade Federal do Ceará. **Identidade Visual da UFC**. <http://www.ufc.br/>. Online; acessado em 26 de Dezembro de 2020. 2020.
- [2] Albert Einstein. “Zur Elektrodynamik bewegter Körper. (German) [On the electrodynamics of moving bodies]”. Em: **Annalen der Physik** 322.10 (1905), 891–921. DOI: {<http://dx.doi.org/10.1002/andp.19053221004>}.

Obrigado(a) pela Atenção!

Contato:

`usuario@dominio`

