

Relatório de Projeto de Sistemas Operacionais Embarcados

Lucas Guimarães Borges
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Universidade de Brasília

Ryan Augusto Brandão Salles
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Universidade de Brasília

Resumo—O resumo deve ressaltar o objetivo, o método, os resultados e as conclusões do documento. A ordem e a extensão destes itens dependem do tipo de resumo (informativo ou indicativo) e do tratamento que cada item recebe no documento original. Não separe o texto do resumo em parágrafos.

I. INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira desempenha um papel estratégico na economia nacional, sendo responsável por aproximadamente 23,2% do Produto Interno Bruto (PIB) em 2024 [1]. No DF, em 2024, cerca de 21% das exportações estaduais foram produtos agrícolas [2]; uma participação econômica significativa, possivelmente apontando que uma otimização do modelo de produção adotado poderia beneficiar não só os produtores, mas o restante da sociedade.

Um conceito recente na forma como se dá a produção agrícola é a agricultura de precisão, precisão obtida pela utilização de recursos tecnológicos e computacionais de ponta para a obtenção de métricas e análises e subsequente otimização dos recursos utilizados e resultados obtidos durante a produção [3].

O objetivo do trabalho apresentado por meio desse relatório é o projeto e execução de um protótipo de sistema computacional integrado com sensores capazes de prover análises simples para seu usuário utilizando técnicas de machine learning, tais como redes neurais. Em outras palavras, este trabalho propõe o desenvolvimento de uma estação meteorológica compacta para os fins de coleta e análise de dados, capaz de comunicar ao usuário final do sistema possíveis alertas e resultados. Além de já demonstrar resultados em outras áreas, redes neurais aplicadas a um ambiente rural aparentam ser um tópico em constante progresso [4], permitindo uma oportunidade de estudo de vantagens e dificuldades apresentadas durante o desenvolvimento do sistema pretendido.

Para esse fim, utilizaremos um SoC(System on a Chip) Raspberry Pi 4 [5] e sensores específicos de temperatura, umidade, pH, entre outros, a serem detalhados posteriormente, capazes de coletar dados climáticos e ambientais voltados para a aplicação agrícola. Além disso, o sistema incorpora um modelo de inteligência artificial que processa os dados localmente e envia os resultados para um servidor, possibilitando a visualização em dashboards interativos.

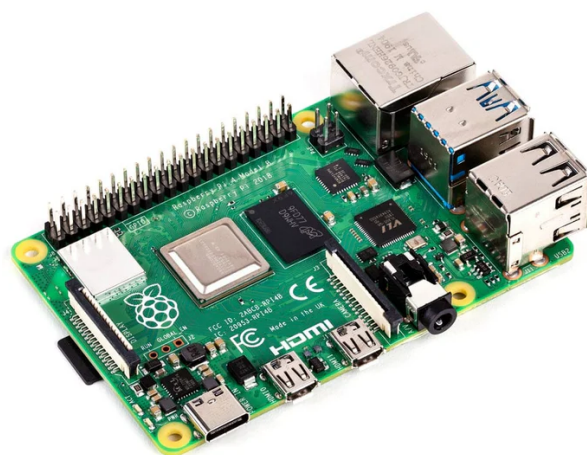


Figura 1. Raspberry Pi 4 Modelo B [5].

II. SOLUÇÃO PROPOSTA

A. Descrição de hardware

Nesta Subseção, apresente as informações necessárias para se replicar o *hardware* desenvolvido neste trabalho. Justifique suas escolhas, explicando tudo textualmente, e inclua:

- Uma **lista de materiais** (BOM, do inglês *bill of materials*) com os componentes necessários para a montagem do circuito [6].
- Um **diagrama de blocos**, que fornece uma visão geral de como os circuitos discretos de um dispositivo ou sistema interagem. Os circuitos são representados por blocos, e suas relações são indicadas por linhas de interconexão, às vezes com setas [7].
- Um ou mais **diagramas esquemáticos**, que incluem todos os componentes de um circuito, com cada componente tendo seu próprio símbolo específico [8].

A Tabela I e as Figuras 2 e 3 apresentam exemplos de uma BOM, um diagrama de blocos e um esquemático correspondentes para um circuito conversor de corrente alternada para corrente direta.

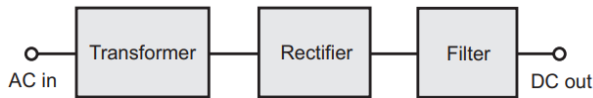


Figura 2. Diagrama de blocos de exemplo: circuito conversor de corrente alternada para corrente direta [9].

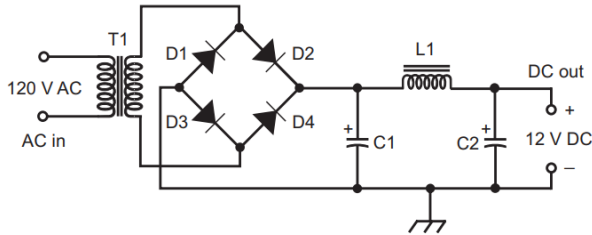


Figura 3. Esquemático de exemplo: circuito conversor de corrente alternada para corrente direta [9].

Tabela I. LISTA DE MATERIAIS.

Componente	Preço unitário	Quantidade
Transformador INDTA1212350M 12V	R\$ 35,00	1
Diodo 1N4007	R\$ 1,00	4
Capacitor eletrolítico 1 μ F	R\$ 0,20	2
Indutor radial 330 μ H	R\$ 1,00	1
Total	R\$ 40,40	

Tópicos importantes a serem descritos nesta Subseção incluem:

- **Processamento:** RPi 3, Arduino, MSP430 etc.
- **Sensores:** tipos (temperatura, pressão etc.), taxas de amostragem e precisões necessárias;
- **Atuadores:** motores DC, relés, LEDs etc.
- **Comunicações:** UART, I2C, SPI, USB, WiFi, Bluetooth etc.
- **Armazenamento:** hard drive, cartão SD, pendrive etc.
- **Interfaces com o usuário:** botões, LEDs, display, touchscreen etc.
- **Estrutura física:** formato, dimensões, posicionamento dos circuitos, dos sensores, dos atuadores e da interface com o usuário.

B. Descrição de software

Explique textualmente o algoritmo desenvolvido. Esta subseção do relatório **NÃO CONSISTE** em simplesmente replicar o código, e sim em explicar como ele funciona, justificando suas escolhas de projeto. O código pode ser apresentado como um apêndice ao relatório.

Utilize fluxogramas como o da Fig. 4 para auxiliar no entendimento do algoritmo desenvolvido. Repare que a figura ocupa as duas colunas, usando o comando `\begin{figure*} \end{figure*}` ao invés de `\begin{figure} \end{figure}`.

Tópicos importantes a serem descritos nesta Subseção incluem:

- **Coleta de dados:** conexão com sensores, definição da taxa de amostragem etc.
- **Processamento de dados:** filtro média-móvel, detecção de faces, reconhecimento de caracteres etc.
- **Atuadores:** PWM, escrita em *drivers* etc.
- **Armazenamento/transmissão:** salvar em arquivo, enviar para a nuvem etc.
- **Interface com o usuário:** GUI, interrupções para botões etc.
- **Inserção do programa no sistema operacional:** inicialização automática (*crontab*, */etc/init.d*), desligamento de serviços desnecessários, *Buildroot* etc.

III. RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Os experimentos deverão validar o funcionamento do protótipo desenvolvido, comparando o que se espera dele com o que foi possível alcançar. Explique os experimentos definidos, seguido de uma análise crítica dos resultados esperados e obtidos. Em caso de divergências, aponte as possíveis causas. Explique claramente tudo o que foi feito.

Serão esperados os seguintes resultados para cada ponto de controle:

- **PC1:** proposta do projeto, sem resultados práticos;
- **PC2:** funcionamento básico de cada parte fundamental, mostrando com quaisquer linguagens de programação que é possível conectar estas partes ao Raspberry Pi;
- **PC3:** refinamento do protótipo em linguagem C/C++;
- **PC4:** refinamento do protótipo em linguagem C/C++.

Fazendo uma analogia do projeto com a montagem de um quebra-cabeças, o PC1 corresponderia à escolha do quebra-cabeças, o PC2 seria a disposição de todas as peças sobre a mesa, e os PCs 3 e 4 seriam a montagem do quebra-cabeças.

A partir do PC2, os grupos deverão apresentar em sala de aula o funcionamento atualizado do sistema, e aproveitar os resultados documentados nos PCs para compor esta Seção na entrega final. Desta maneira, os pontos de controle indicam com clareza se o trabalho do grupo está adiantado ou atrasado em relação à Entrega Final¹.

A Tabela II apresenta a pontuação dada a cada uma das Seções e Subseções na avaliação final deste trabalho, bem como os pontos de controle onde elas serão pré-avaliadas.

IV. CONCLUSÕES

Retome sucintamente os principais pontos do relatório: descrição do problema, solução utilizada e resultados obtidos. Em seguida, revise o que se pôde aprender com este projeto, e apresente passos futuros.

¹Desenvolvendo bem os quatro PCs, o grupo poderá chegar à entrega final com pouco trabalho por fazer.

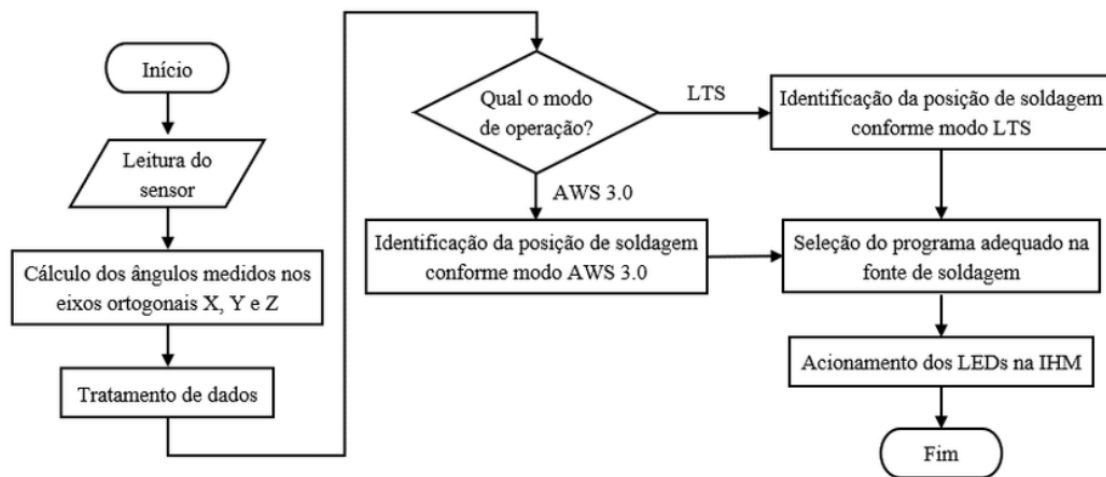


Figura 4. Exemplo de fluxograma [10].

Tabela II. AVALIAÇÕES DESTE TRABALHO

Seção	Pontuação final	Pré-avaliação
<i>Abstract</i>	1	—
I. Introdução	1	PC1
II-A. Descrição de Hardware	2	PC2, PC3 e PC4
II-B. Descrição de Software	3	PC2, PC3 e PC4
III. Resultados Experimentais	2	PC2, PC3 e PC4
IV. Conclusões	1	—
Total	10	

APÊNDICE

Esta seção não é obrigatória. Apêndices e anexos são materiais complementares ao texto que só devem ser incluídos quando forem imprescindíveis à compreensão deste:

- Apêndices são textos elaborados pelo autor a fim de complementar sua argumentação.
- Anexos são os documentos não elaborados pelo autor, que servem de fundamentação, comprovação ou ilustração, como mapas, leis, estatutos etc.

REFERÊNCIAS

- [1] C. da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) e Cepea/USP. (2025, Apr.) Pib do agronegócio fecha 2024 com crescimento de 1,81%. [Online]. Available: <https://www.cnabrazil.org.br/noticias/pib-do-agronegociio-fecha-2024-com-crescimento-de-1-81>
- [2] DataViva – Governo de Minas Gerais / Ministério da Economia. (2025) Imports/exports – tree map. [Online]. Available: https://www.dataviva.info/pt/build_graph/secex/3df/all/all?view=Imports/Exportsgraph=tree_map
- [3] M. Tschiedel and M. F. Ferreira, “Introdução à agricultura de precisão: conceitos e vantagens,” *Ciência Rural*, vol. 32, no. 1, p. 159–163, Feb 2002. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782002000100027>
- [4] L. Benos, A. C. Tagarakis, G. Dolias, R. Berruto, D. Kateris, and D. Bochtis, “Machine learning in agriculture: A comprehensive updated review,” *Sensors*, vol. 21, no. 11, 2021. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/11/3758>
- [5] Raspberry Pi Foundation, “Raspberry Pi 4 Model B,” Disponível em <https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-4-model-b/> (04/09/2025).
- [6] Wikipedia Contributors, “Bill of materials,” Disponível em https://en.wikipedia.org/wiki/Bill_of_materials (01/08/2025).
- [7] —, “Block diagram,” Disponível em https://en.wikipedia.org/wiki/Block_diagram (01/08/2025).
- [8] Fábio Souza, “Aprenda a interpretar um diagrama esquemático,” Disponível em <https://www.embarcados.com.br/interpretar-um-diagrama-esquematico/> (01/08/2025).
- [9] S. Gibilisco, *Beginner’s Guide to Reading Schematics*. McGraw-Hill Education, 2014.
- [10] G. Asquel and T. Vieira da Cunha, “Desenvolvimento e avaliação de uma tocha de soldagem inteligente,” *Soldagem & Inspeção*, vol. 24, 01 2019.