

# 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, segundo dados de Dataviva, 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. A figura 1 apresenta as exportações econômicas do Distrito Federal de forma gráfica para melhor análise.

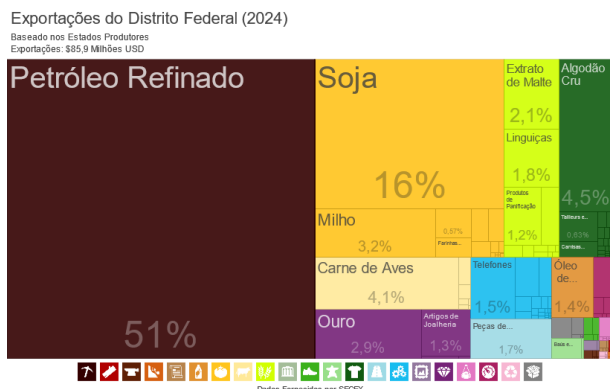


Figura 1. Adaptado de Dataviva (2025) [2].

Segundo a revisão bibliográfica realizada por Tschiedel e Ferreira, a agricultura de precisão é uma filosofia de gerenciamento de um campo agrícola que busca otimizar a produção utilizando sensores para obter dados sobre o clima e a terra e subsequentemente aumentar a capacidade do administrador de aplicar os insumos de forma correta, ou seja, onde são mais necessários para sustentar a produção [3]. A partir dessa definição, é possível correlacionar o entendimento do clima de uma determinada região.

Uma breve pesquisa acerca das propostas do mercado para a obtenção de leituras meteorológicas locais revela que as soluções de estante tem um grande enfoque na obtenção dos dados, todavia falhando em prover análises mais detalhadas de possíveis mudanças temporais ou emitir alertas para seus

usuários, apresentando um vácuo tecnológico capaz de ser explorado. A solução mais comum encontrada pela equipe pode ser exemplificada pelo modelo FT0350 da Gevanti [4], uma estação meteorológica que possui sensores para coleta de dados e um display para apresentação dos dados imediatamente coletados, todavia carece de uma forma de reter esses dados e analisá-los.

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, segundo a revisão bibliográfica realizada por Benos et. al., redes neurais aplicadas a um ambiente rural aparentam ser um tópico em constante progresso [5], permitindo uma oportunidade de estudo de vantagens e dificuldades apresentadas durante o desenvolvimento do sistema pretendido.

Para esse fim, será utilizado o SoC (System on a Chip) Raspberry Pi 3 Modelo B [6] e sensores específicos a serem detalhados posteriormente na lista de materiais, 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 local, possibilitando a visualização em dashboards interativos.

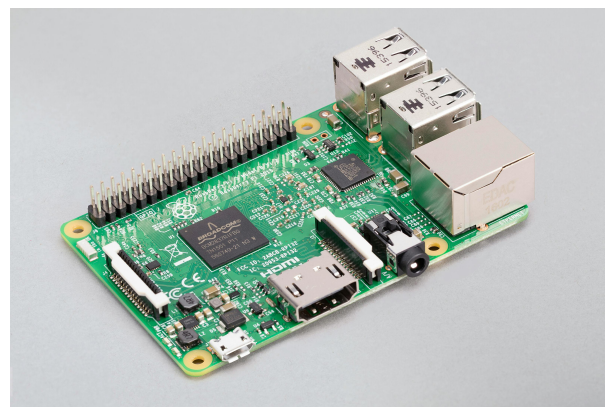


Figura 2. Raspberry Pi 3 Modelo B [6].

## 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 [7].
- 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 [8].
- Um ou mais **diagramas esquemáticos**, que incluem todos os componentes de um circuito, com cada componente tendo seu próprio símbolo específico [9].

A Tabela I e as Figuras 3 e 4 apresentam exemplos de uma BOM, um diagrama de blocos e um esquemático correspondentes para um circuito conversor de corrente alternada para corrente direta.

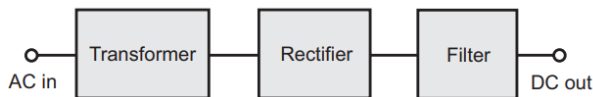


Figura 3. Diagrama de blocos de exemplo: circuito conversor de corrente alternada para corrente direta [10].

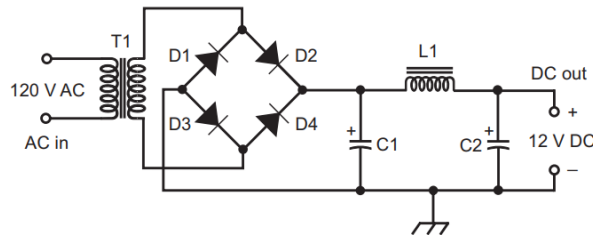


Figura 4. Esquemático de exemplo: circuito conversor de corrente alternada para corrente direta [10].

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 $\mu$ F	R\$ 0,20	2
Indutor radial 330 $\mu$ H	R\$ 1,00	1
<b>Total</b>	<b>R\$ 40,40</b>	

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. 5 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++.

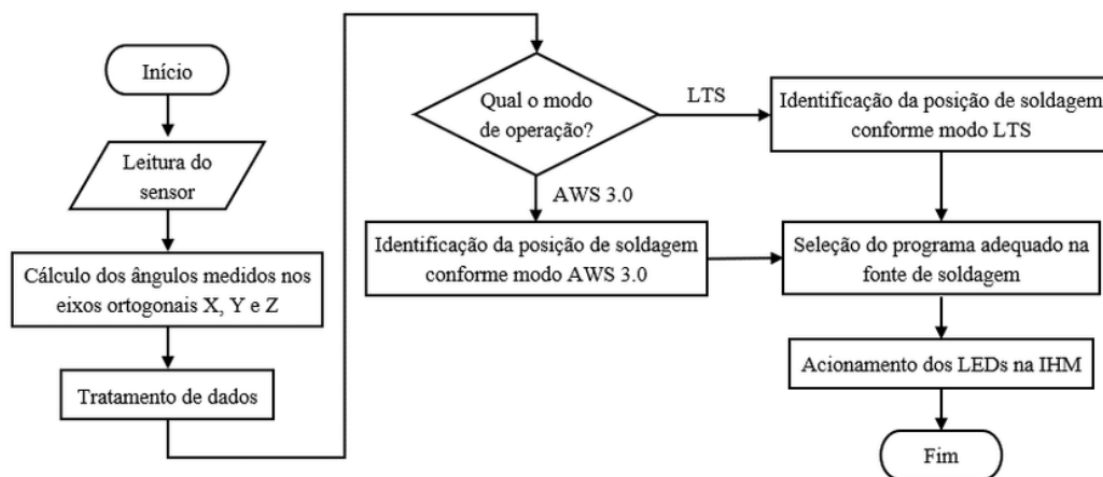


Figura 5. Exemplo de fluxograma [11].

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 compôr 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 Final<sup>1</sup>.

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.

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	—
<b>Total</b>	<b>10</b>	

#### 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.

#### 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-agronegocio-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](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] Gevanti, “Gevanti Estação Meteorológica Sem Fio, Sensor 9 Em 1 E Display Lcd.”
- [5] 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>
- [6] Raspberry Pi Foundation, “Raspberry Pi 3 Model B,” Disponível em <https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-3-model-b/> (04/09/2025).
- [7] Wikipedia Contributors, “Bill of materials,” Disponível em [https://en.wikipedia.org/wiki/Bill\\_of\\_materials](https://en.wikipedia.org/wiki/Bill_of_materials) (01/08/2025).
- [8] —, “Block diagram,” Disponível em [https://en.wikipedia.org/wiki/Block\\_diagram](https://en.wikipedia.org/wiki/Block_diagram) (01/08/2025).
- [9] Fábio Souza, “Aprenda a interpretar um diagrama esquemático,” Disponível em <https://www.embarcados.com.br/interpretar-um-diagrama-esquematico/> (01/08/2025).
- [10] S. Gibilisco, *Beginner’s Guide to Reading Schematics*. McGraw-Hill Education, 2014.
- [11] G. Asquel and T. Vieira da Cunha, “Desenvolvimento e avaliação de uma tocha de soldagem inteligente,” *Soldagem & Inspeção*, vol. 24, 01 2019.

#### 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.

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