

Sistemas Embarcados



Prof. MSc. Raphael de Souza Nunes
Escola Tecnológica da FPFtech
Curso de Extensão

Quem sou eu?

- Técnico em Eletrônica – IFAM;
- Engenheiro de Controle e Automação – UEA;
- Pós-graduação em Engenharia de Controle e Automação Industrial – Faculdade Única;
- Mestrado em Engenharia Elétrica – UFAM;
- Doutorando em Engenharia Elétrica – UFAM;

- Desenvolvedor de Firmware e Software na FPFtech;
- Desenvolvedor Backend – PsicoNote;
- Desenvolvedor Full Stack Freelancer;

- E-mail: raphael.nunes@fpf-etech.com



Raphael Nunes

Quem são vocês?

- Nome e idade;
- Onde trabalha e/ou estuda?
- O que são sistemas embarcados? (pode citar exemplos).
- O que espera do curso?



Informações Importantes

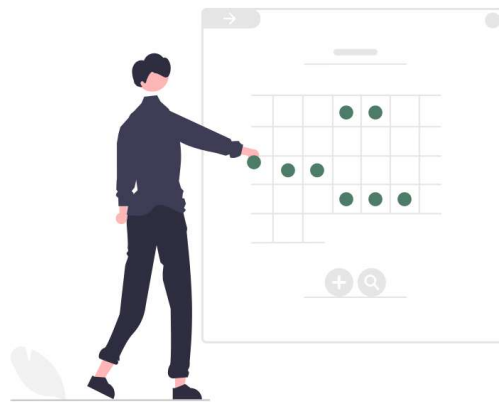
<https://classroom.google.com/c/NzkwOTA4NzExMTgy?cjc=walfwj3z>



Código da turma: **walfwj3z**

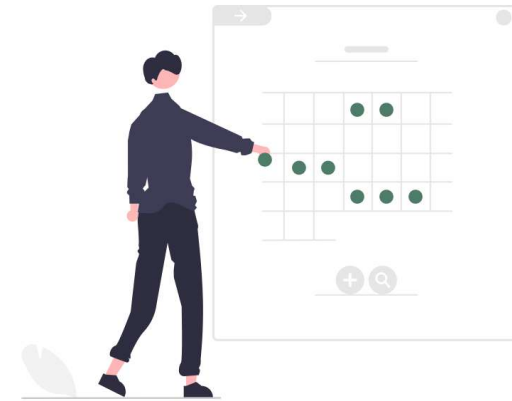
Objetivos do Curso

- Capacitar profissionais para o mercado de trabalho com conhecimentos necessários para dar vazão ao crescimento da internet, IoT, e da diversificação de equipamentos que utilizam microcontroladores e microprocessadores, empregados em praticamente todos os dispositivos móveis, com funcionalidades cada vez maiores.



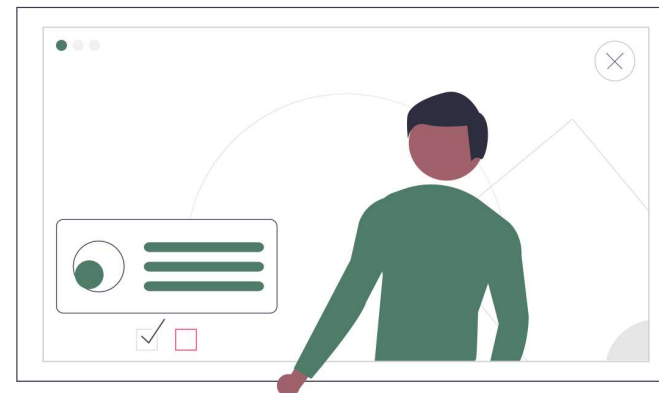
Conteúdo Programático

- Módulo 1: Introdução à Eletrônica;
- Módulo 2: Introdução aos Sistemas Embarcados;
- Módulo 3: Programação em Sistemas Embarcados;
- Módulo 4: Trabalhando com Sensores e Atuadores;
- Módulo 5: Interfaces de Comunicação;
- Módulo 6: Introdução ao *IoT*;
- Módulo 7: Projeto Final;



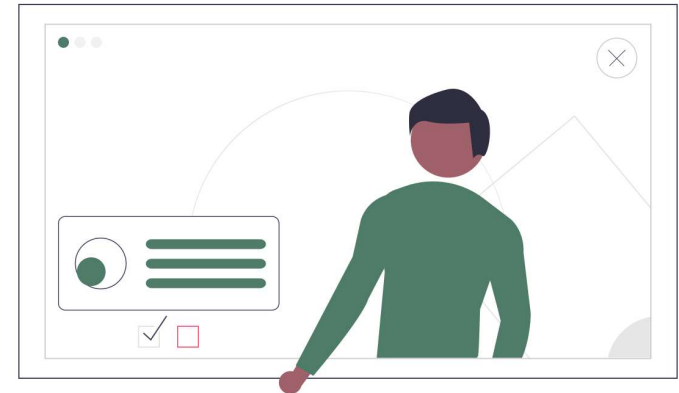
Informações Importantes

- Horário das aulas: **18h00 – 21h30**;
- Localização: FPFtech, bloco 4, laboratório 6.
- Período do Curso: 04/08/25 até 22/08/25 (60h);
- Chamadas às **18h40** e às **21h20**;
- Intervalo de 20 min: **19h40 – 20h00**



Recomendações

- **Seja pontual para evitar atrasos nas atividades;**
- **Leve material de anotação para acompanhar melhor a aula;**
- **Utilize o e-mail para dúvidas e comunicados fora do horário de aula;**
- **As justificativas de falta podem ser realizadas através do atendimento ao estudante;**
- **Não teremos avaliações, porém, tomar cuidado com o limite de faltas!**

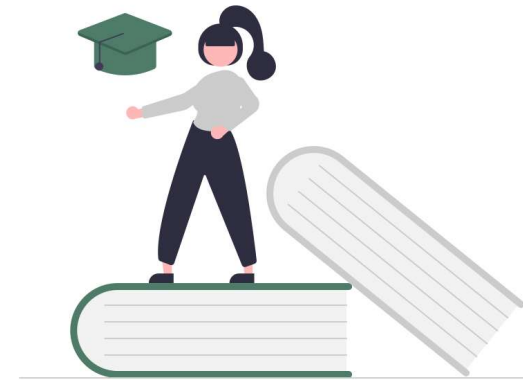


Bibliografia

1. CROVADOR, Álvaro. Eletricidade e eletrônica básica. 1. ed. São Paulo: Contentus, 2020. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 29 out. 2024.
2. SCHMIDT, Walfredo. Materiais elétricos: condutores e semicondutores. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2020. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 29 out. 2024.
3. SANTOS, Altair Martins dos; RIBEIRO, Sylvio Nascimento. Arduino: do básico à internet das coisas. Rio de Janeiro, RJ: Brasport, 2023. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 29 out. 2024.
4. FIGUEIREDO, Rodrigo Marques de. Sistemas digitais: princípios, teoria, técnicas e aplicações. Belo Horizonte, MG: Dialética, 2024. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 29 out. 2024.
5. HAUPT, Alexandre; DACHI, Édison. Eletrônica digital. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2016. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 29 out. 2024.

Bibliotecas Virtuais

- [Biblioteca Virtual Catalogus](#);
- [Biblioteca Virtual Pearson](#);



Afinal, o que são Sistemas Embarcados?



Afinal, o que são Sistemas Embarcados?

- “Sistemas embarcados são dispositivos com capacidade de processamento de dados e que estão inseridos em um determinado dispositivo ou produto, de forma a desempenhar uma função ou servir a uma aplicação específica. O núcleo destes sistemas são os **microcontroladores** e **microprocessadores**, que nada mais são que unidades de processamento bastante flexíveis em termos de sua utilização e facilidade de aplicação.”
- “Um sistema embarcado (*Embedded System*) é um sistema computacional, conjunto de hardware e software, projetado para executar uma tarefa específica em um sistema maior. Eles são **integrados** em outros produtos ou equipamentos, visando controlar ou monitorar uma determinada função, ou processo. Esses sistemas são geralmente projetados para serem simples e de **baixo custo**, sendo compostos por um conjunto limitado de componentes, como microcontroladores, microprocessadores, sensores e atuadores.”

Exemplos de Sistemas Embarcados

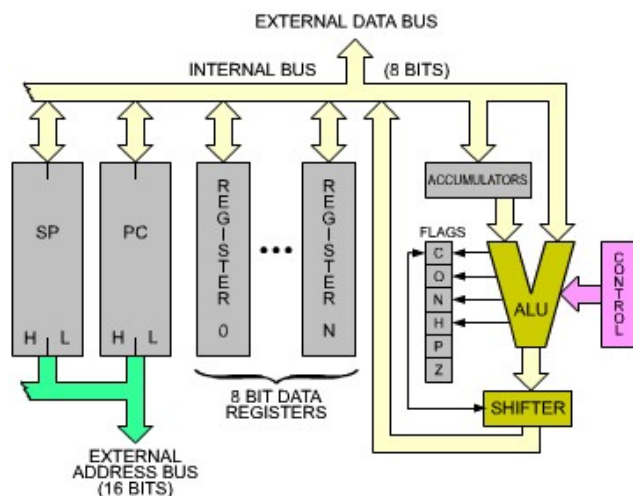


Exemplos de Sistemas Embarcados

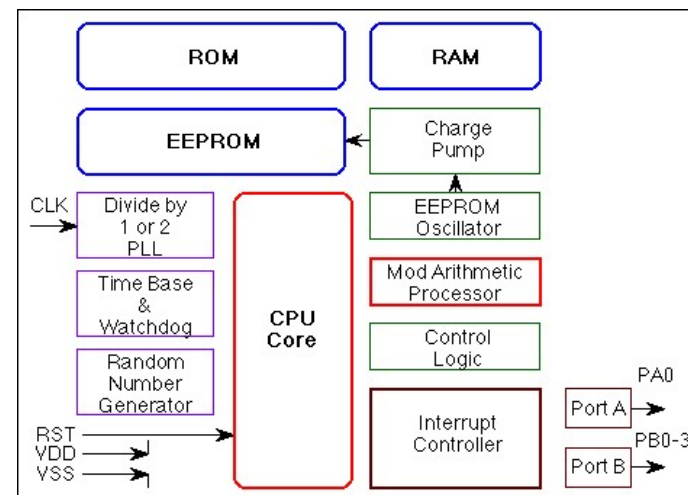


Microcontroladores e Microprocessadores

- Um microcontrolador é um dispositivo completo, podendo ser comparado a um computador com diversos recursos embutidos num único chip, apresentando características específicas;
- O que o microprocessador faz exige a utilização de dispositivos complementares, trata-se de um dispositivo de propósito geral;



Arquitetura genérica de um microprocessador



Arquitetura genérica de um microcontrolador

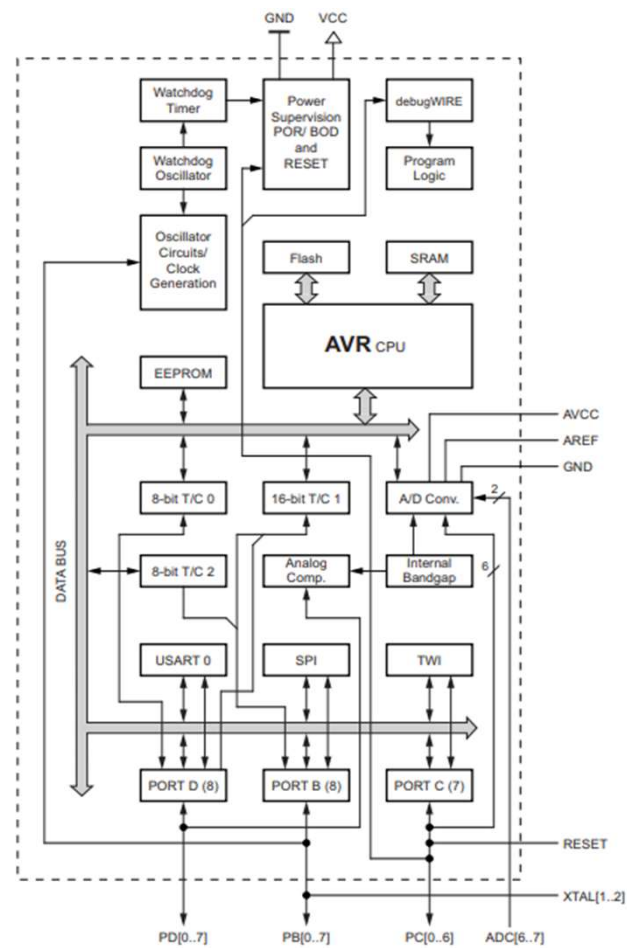
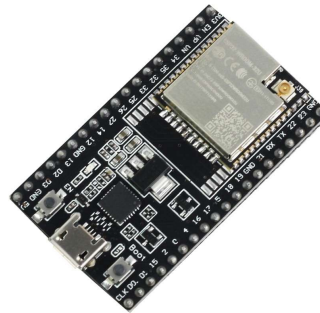


Diagrama ATmega328p

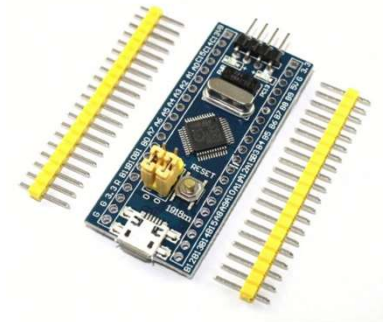
Exemplos de Microcontroladores



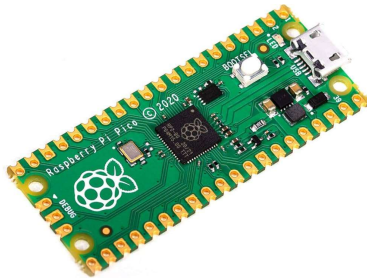
Arduino Nano – RP2040



ESP32 WROOM - ESP32-D0WDQ6



STM32 Devkit - STM32F103C8T6



Raspberry Pi Pico – RP2040

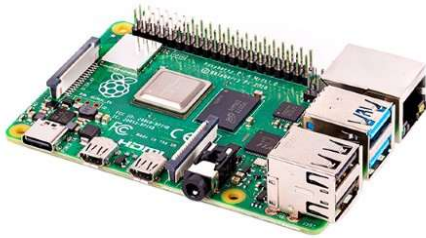


Arduino UNO – ATmega328p



Microbit - Nordic nRF52833 ARM Cortex-M4

Exemplos de Microprocessadores



Raspberry 4 Model B – Broadcom BCM2711



Orange Pi Zero 3 – Allwinner H618 quad-core Cortex-A53

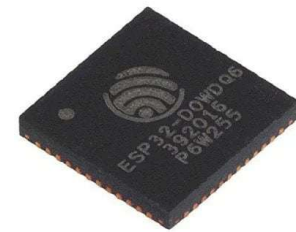
Cuidado! Não confundir!



Devkit



Módulo de aplicação



Microcontrolador

E quais seriam as habilidades necessárias?

1. Programação e Desenvolvimento de Firmware

1. Habilidade em linguagens como C e C++ (especialmente para microcontroladores);
2. Conhecimento em Python para automação de testes e prototipagem rápida;
3. Experiência com linguagens de montagem (Assembly) para microcontroladores específicos;

2. Conhecimento de Microcontroladores e Arquiteturas

1. Familiaridade com diferentes famílias de microcontroladores (por exemplo, ARM Cortex, ESP32, STM32, PIC, AVR);
2. Entendimento de arquiteturas de hardware e software embarcados;

3. Eletrônica e circuitos

1. Compreensão de eletrônica analógica e digital para conectar sensores, atuadores e outros dispositivos ao microcontrolador;
2. Habilidade em interpretar diagramas de circuitos e trabalhar com osciloscópios e multímetros;

4. Interfaces de Comunicação

1. Conhecimento de protocolos como UART, SPI, I2C, CAN, RS-485, e protocolos de comunicação sem fio (Bluetooth, Wi-Fi, Zigbee);
2. Capacidade de depuração e análise de dados nas interfaces de comunicação.

5. Sistemas Operacionais Embarcados (RTOS)

1. Experiência com sistemas operacionais de tempo real (RTOS) e suas aplicações em sistemas embarcados;
2. Entendimento de conceitos como multitarefa, gerenciamento de memória e interrupções;

E quais seriam as habilidades necessárias?

6. Design para Confiabilidade e Eficiência Energética

1. Técnicas de design de baixo consumo de energia para sistemas portáteis;
2. Habilidades para identificar e mitigar falhas em sistemas críticos e garantir a confiabilidade;

7. Habilidades de Depuração e Testes

1. Experiência com ferramentas de depuração e diagnóstico de firmware;
2. Habilidade em realizar testes em nível de sistema e automatizar processos de validação;

8. Integração de Sensores e Atuadores

1. Experiência em trabalhar com sensores (temperatura, pressão, aceleração, etc.) e atuadores (motores, LEDs, relés);
2. Conhecimento de aquisição e tratamento de dados para processamento eficiente;

9. Habilidades de Desenvolvimento de Software e Integração

1. Capacidade de integração de sistemas e de desenvolvimento para plataformas específicas (por exemplo, Raspberry Pi, Beaglebone);
2. Familiaridade com controle de versão (Git) e ferramentas de CI/CD para manutenção de firmware;

10. Organização, Capacidade de Análise e Solução de Problemas

1. Habilidades analíticas para identificar e resolver problemas complexos no nível de hardware e software;

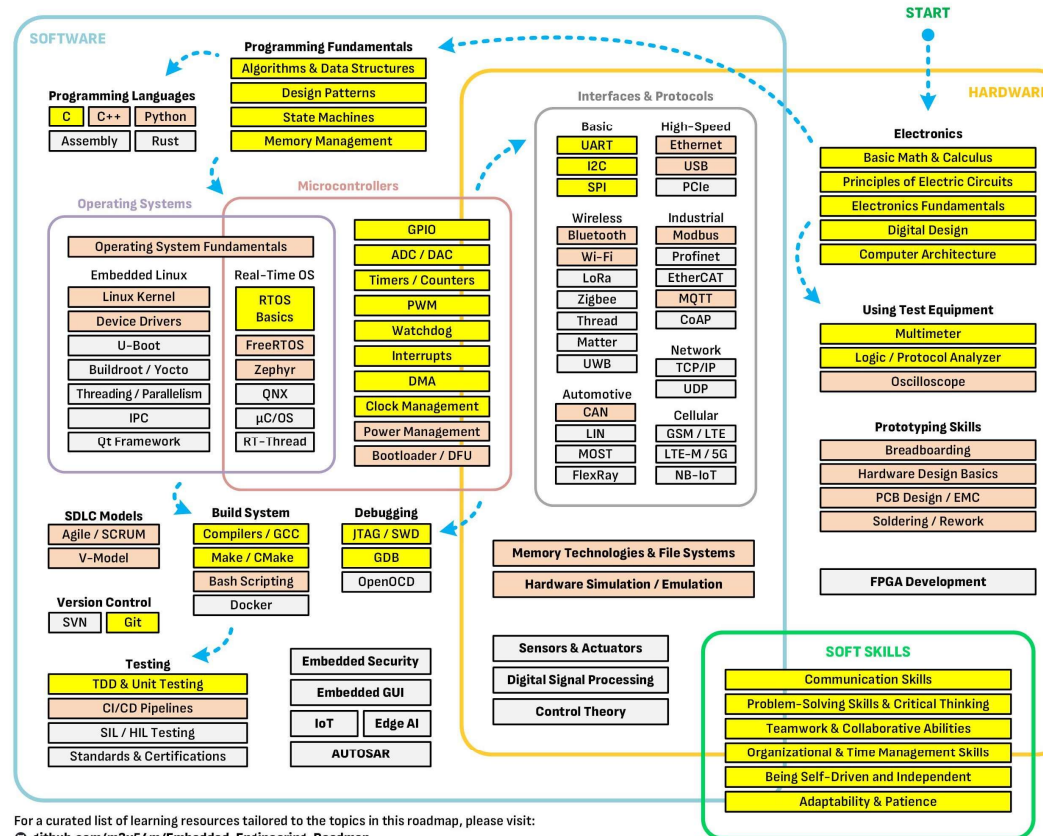
E que tecnologias utilizar?

	Implementação	Custo de projeto	Custo unitário	Upgrades, correções de bugs	Tamanho	Consumo	Velocidade
Hardware dedicado	Lógica discreta	Baixo	Médio	Difícil	Grande	?	Muito rápido
	ASIC	Alto \$500K/conjunto máscara	Muito baixo	Difícil	Minúsculo 1 die	Baixo	Rapidíssimo
	Lógica programável – FPGA, PLD	Baixo	Médio	Fácil	Pequeno	Médio para alto	Muito rápido
Software executando em hardware genérico	Microprocessador + memória + periféricos	Baixo para médio	Médio	Fácil	Pequeno para médio	Médio	Moderado
	Microcontrolador (int. memória e periféricos)	Baixo	Médio para baixo	Fácil	Pequeno	Médio	Lento a moderado
	PC embarcado	Baixo	Alto	Fácil	Médio	Médio para alto	Moderado

EMBEDDED SYSTEMS ENGINEERING ROADMAP

Required
Recommended
Possibilities

⚠ These colors indicate the average importance of each topic. It should be noted that the importance of a topic can vary among different industries and job roles.

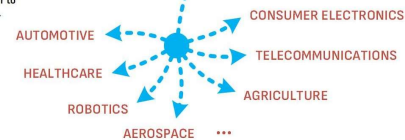


For a curated list of learning resources tailored to the topics in this roadmap, please visit:
github.com/m3y54m/Embedded-Engineering-Roadmap

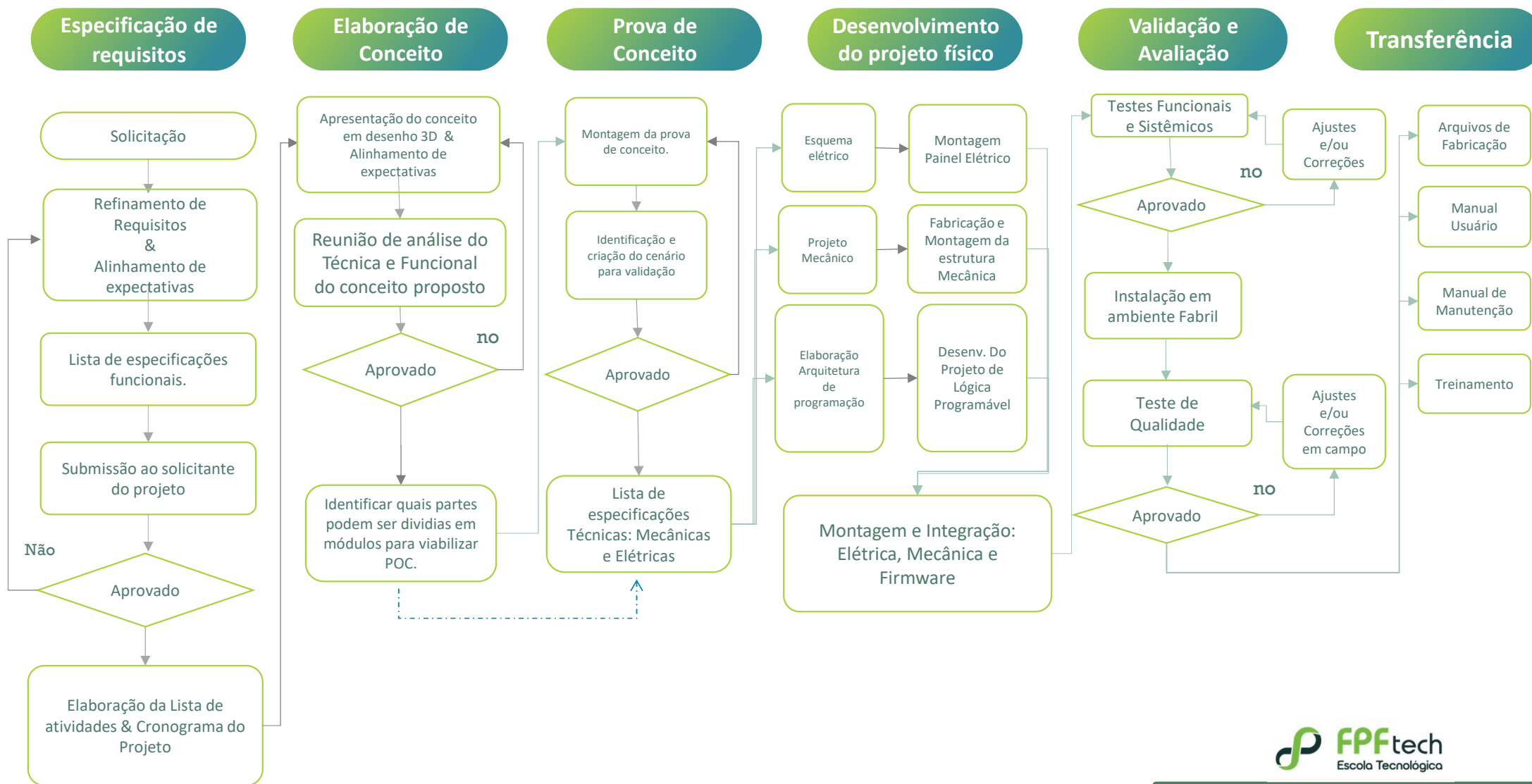


This work is licensed under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

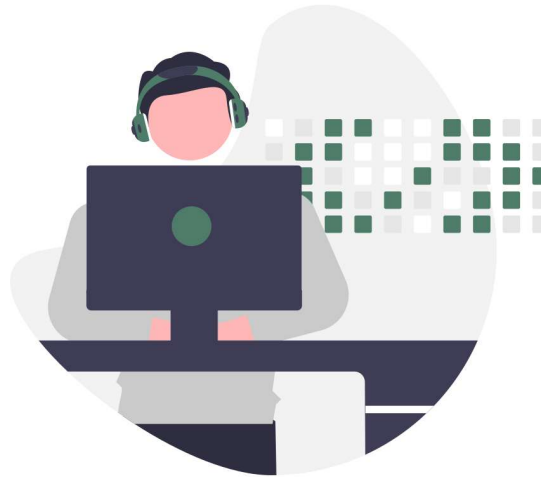
Creator & Maintainer: **Meysam Parvizi**
 Last Update: **2023-12-23**
 Revision: **v1.2.3**



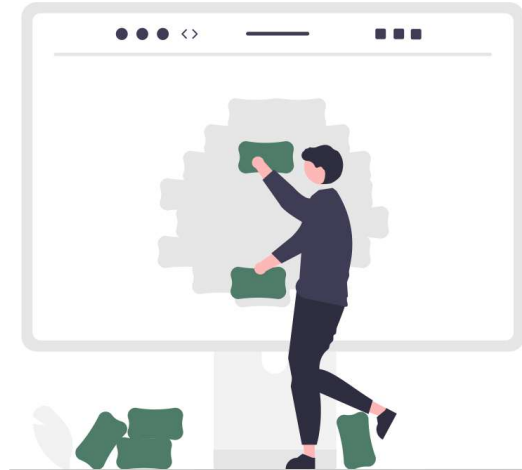
Exemplo de Fluxo de Desenvolvimento



Como Programar os Dispositivos?



Como Desenvolver o Hardware?



Como comprar?





 | www.fpf-etech.com

 | www.fpftech.com

in | [/fpf](#)
 | [@escola.etech](#)
 | [@fpf.tech](#)
f | [@fpftech](#)