

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Toledo
Engenharia da Computação – COENC

Sistemas Embarcados

Aula introdutória

Tiago Piovesan Vendruscolo



Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito aos autores originais. [4.0 international](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Plano do plano de ensino e da disciplina

1. Apresentação do plano de ensino e da disciplina
2. Conceitos gerais de sistemas embarcados / Arquiteturas de microprocessadores / Microcontroladores e processadores digitais de sinais
3. Levantamento de requisitos de software e de hardware
4. Metodologia de Projeto de Sistemas Embarcados / Fluxograma
5. Uso de periféricos de microcontroladores / Sensores e atuadores
6. Uso de IDE / Desenvolvimento de códigos
7. Interfaceamento de chaves mecânicas / circuitos de reset / watchdogtimer
8. Sistemas de máquinas de estados / implementação em uC
9. Fabricação de PCB / PCB EasyEDA / Impressora 3D
10. Visão geral sobre sistemas de tempo real
11. Escalonamento De Tarefas / Introdução à programação multitarefas / escalonamento
12. Desenvolvimento em RTOS - FreeRTOS

Materiais postados no Moodle
institucional

Placa de desenvolvimento utilizada:
Arduíno, Blue Pill, ESP32...

- Permanência alunos
 - Quarta-feira 10:20 – 12:00
 - Quinta-feira 13:00 – 13:50

- Projeto – Tema livre
- Recuperação – 03/07

Avaliações

- Projeto dividido em 3 partes: ~ mínimo 10 min cada grupo.
 - Projeto do sistema (03/04) – Peso 25%
 - Informar os integrantes do grupo e o projeto até 20/03
 - Desenvolvimento do sistema (15 e 16/05) – Peso 30%
 - Apresentação da PCB (12/06) – Peso 10%
 - Apresentação final (26 e 27/06) – Peso 35%
 - Entregar um relatório
- Requisitos mínimos:
 - PCB
 - 1 interrupção.
 - 2 periféricos.
 - IHM.
- Pode ser feito em dupla.



Exemplos

- Alguns projetos de semestres anteriores:
 - Braço robótico;
 - Monitoramento/controlado de parâmetros na agricultura;
 - Alarme de incêndio/gases;
 - Sistema de maturação de produtos coloniais;
 - Controle/automação de algum equipamento;
 - Sistemas de áudio;
 - Theremin digital.
 - Automatização de piscinas.



- Ideia de IHM: Arduino bluetooth controller
 - *Terminal serial*

Arduino bluetooth controller

Giumig Apps

4,0★

3,15 mil avaliações

500 mil+

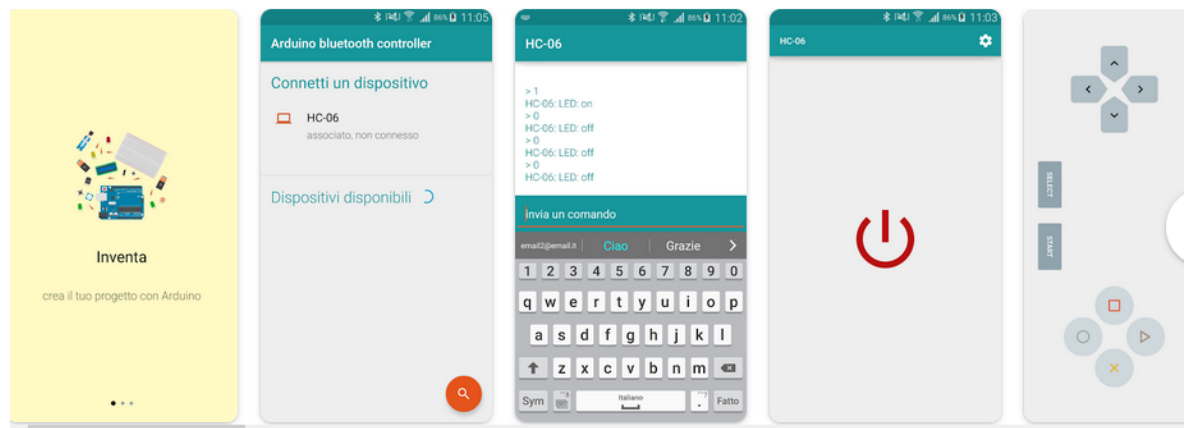
Downloads

E

Todos ⓘ

Instalar em outros locais

Este app está disponível para alguns dos seus dispositivos



- Projeto (25%)
 - Apresentação técnica
 - Descrição do que será feito
 - Componentes utilizados
 - Tecnologias utilizadas
 - Requisitos e especificações
 - Apresentação produto
 - Identificação do problema
 - Custos envolvidos
 - Público alvo
 - Marketing
 - Cronograma

Apresentação técnica			Apresentação do produto			
60%			40%			
Descrição	Componentes utilizados	Complexidade	Identificação do problema	Custos envolvidos	Marketing	Cronograma

- Desenvolvimento do sistema (30%)
 - Andamento do projeto
 - Sensores utilizados (por que?)
 - Técnicas utilizadas (por que?)
 - Problemas, atrasos, bugs?

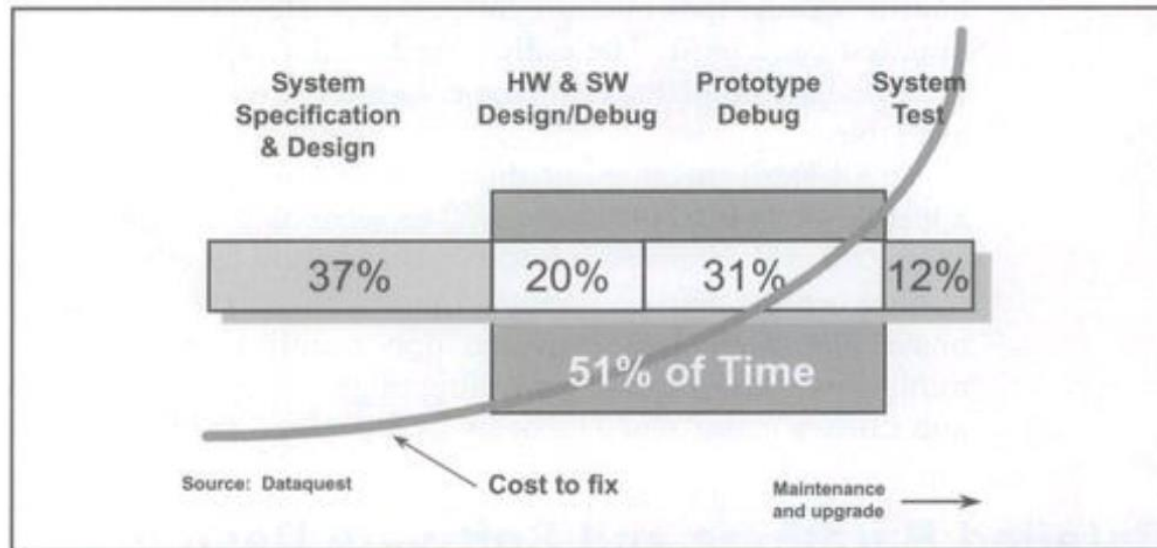
25%	25%	25%	25%
Andamento do projeto (protoboard)	Sensores/atuadores	Técnicas	Problemas e soluções

- Apresentação da PCB (10%)
 - Apresentar o andamento do projeto/desenvolvimento da PCB.

- Apresentação final (35%)
 - Apresentação do protótipo (funcionando)
 - Problemas encontrados
 - Soluções encontradas
 - Relatório

40%	40%	20%
Relatório	Funcionou	Problemas e soluções

- Como planejar o cronograma?



The percentage of project time spent in each phase of the embedded design life cycle. The curve shows the cost associated with fixing a defect at each stage of the process.

O que é um Sistema Embarcado

- O que é um sistema embarcado

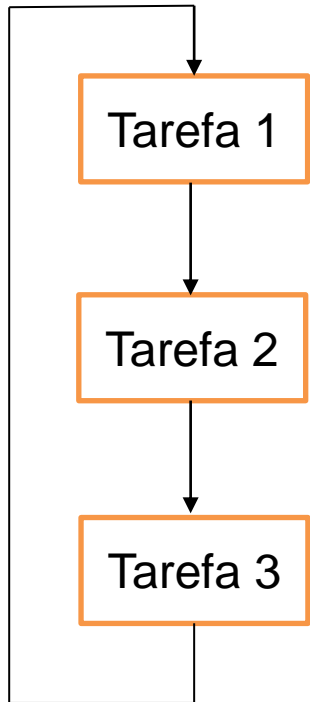
É um sistema com integração de hardware e software projetados especificamente para executar uma determinada função

- Exemplos de sistemas embarcados

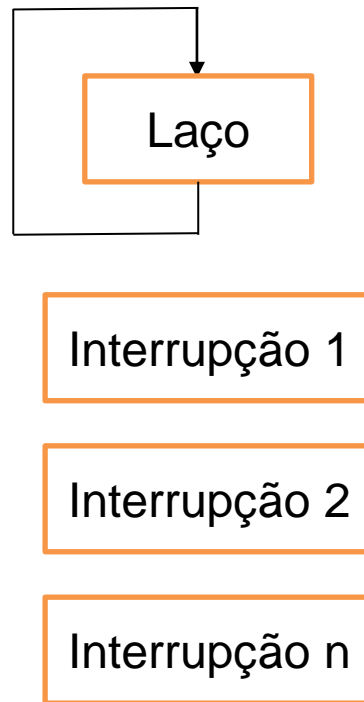
- Elementos de um sistema embarcado

Sistemas Operacionais de tempo real multitarefa

Sequencial

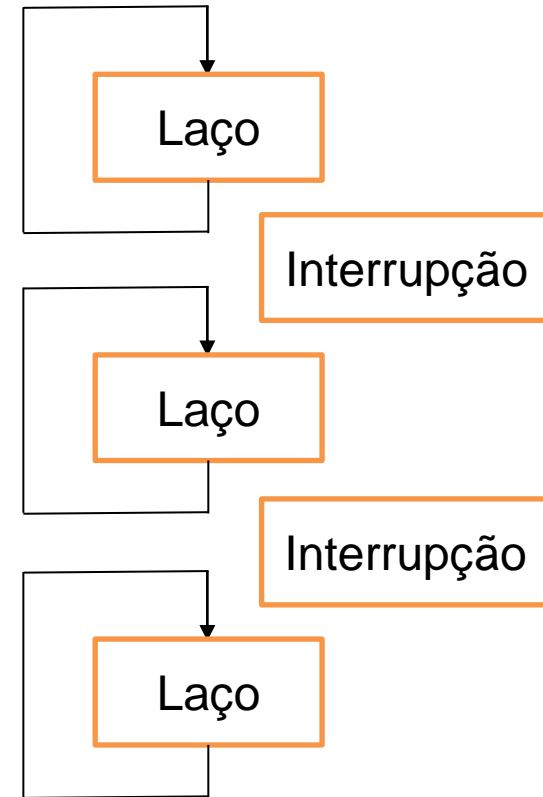


Laço + Interrupções

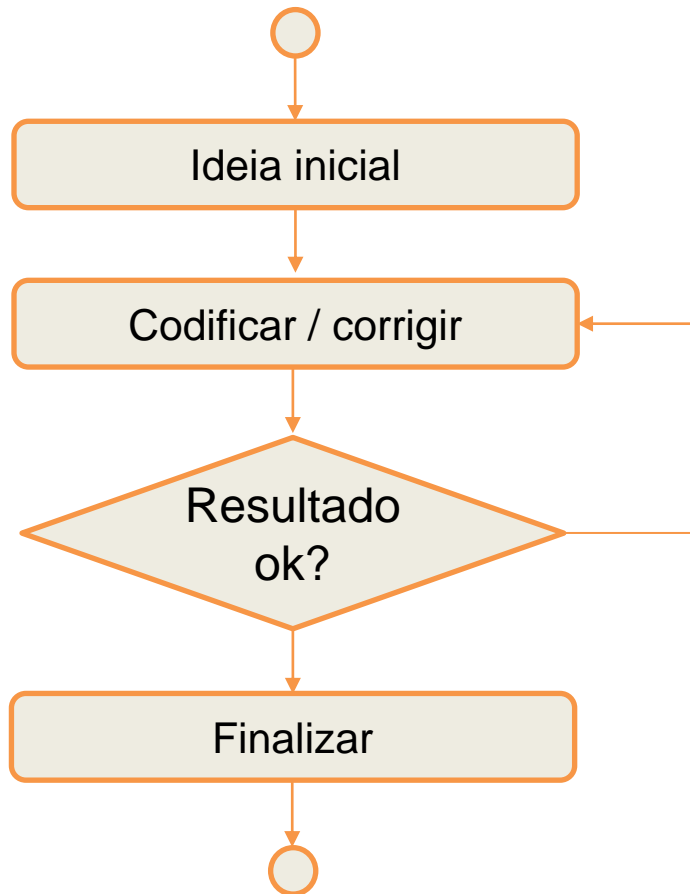


- Periféricos (timers, A/D...)
- Eventos externos (sensores...)
- Comunicação

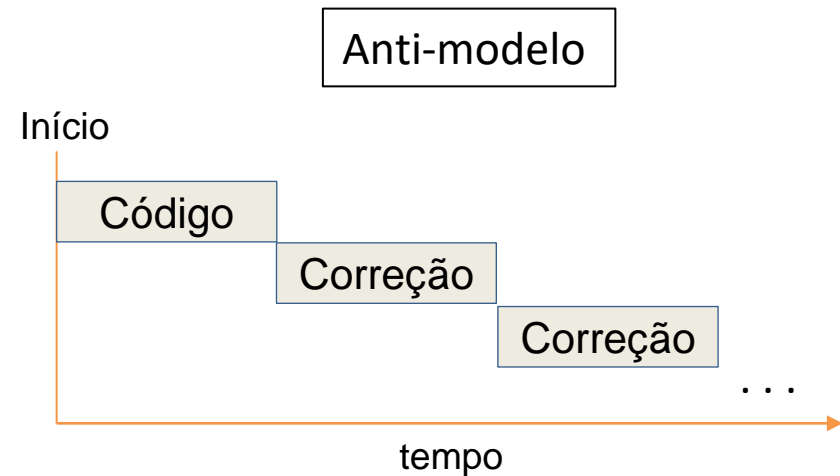
RTOS (multitarefas)



- Modelo de desenvolvimento que não deve ser seguido



Codificar e corrigir



Exemplos de sistemas embarcados

Body Chassis Infotainment Powertrain Safety

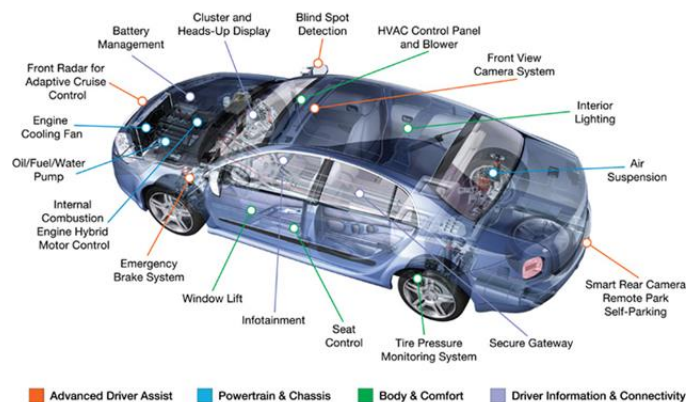
CLICK ON TABS TO DISPLAY MAJOR ECUs AND THEIR FUNCTIONS

- 1 INSTRUMENT CLUSTER
Driver information.
- 2 BODY CONTROL MODULE
Basic body (windows, lights, seats, wipers, etc.).
- 3 DOOR MODULE
Local switch inputs to Body Control Module (windows, mirrors, seats).
- 4 CENTER CONSOLE SWITCH PANEL
Local switch inputs to Body Control Module (defrosting, heated seats, etc.).
- 5 STEERING COLUMN CONTROLS
Local switch inputs to Body Control Module (Turn signals, lights, wipers).
- 6 STEERING WHEEL CONTROLS
Local switch inputs to Body Control Module (Entertainment, Communications).
- 7 SMART FUSE BOX
Power distribution and management (e.g. key-off load control).
- 8 CLIMATE CONTROL
Control of cabin temperature, humidity.
- 9 ANTI-THEFT SECURITY SYSTEM
Control of vehicle security systems.
- 10 KEYLESS ENTRY SYSTEM
Can be combined with Tire Pressure Monitoring System.
- 11 ADAPTIVE LIGHTING CONTROL
Control the brightness of individual headlight LEDs.
- 1 INERTIAL SENSOR CLUSTER
Sensors for vehicle stability control; can be combined with airbag ECU.
- 2 ELECTRONIC STABILITY CONTROL
Vehicle Stability Control, Antilock Brakes, Traction Control.
- 3 ELECTRIC POWER STEERING
Front, rear (optional).
- 4 ADAPTIVE DAMPING
Ride comfort control.
- 5 ACTIVE ROLL CONTROL
Roll control.
- 6 TIRE PRESSURE MONITORING SYSTEM
Can be combined with Keyless Entry system.
- 7 TORQUE VECTORING CONTROL
Control of differential(s).

Body Chassis Infotainment Powertrain Safety

CLICK ON TABS TO DISPLAY MAJOR ECUs AND THEIR FUNCTIONS

- 1 AIRBAG CONTROL
Controls deployment of airbags.
- 2 CENTRAL ADAS/AD
Multi-sensor fusion, automated parking, traffic jam assist, highway driving assist.
- 3 FORWARD-LOOKING RADARS
Adaptive Cruise Control, Auto Emergency Braking.
- 4 FORWARD-LOOKING CAMERAS
Adaptive Cruise Control, Auto Emergency Braking, Lane Keeping, Lane Departure Warning.
- 5 FRONT NIGHT VISION CAMERA
Dedicated camera for IR spectrum.
- 6 SIDE-LOOKING RADARS
Blind Spot Detection/ Lane Change Assist, Parking Assist.
- 7 SIDE-LOOKING CAMERAS
Blind Spot Detection/ Lane Change Assist, Parking Assist.
- 8 REAR-FACING CAMERAS
Reversing Assist, Parking assist (passive).
- 9 REAR ULTRASONIC SENSORS
Reversing Assist, Parking assist (active).
- 10 INTERIOR CAMERA
Driver Monitoring.



<https://www.vt-lb.com/technology-terms/can-bus-automotives/>

<https://spectrum.ieee.org/cars-that-think/transportation/advanced-cars/software-eating-car/> (07/06/21)

Exemplos de sistemas embarcados

ELECTRONICS SYSTEM AS PERCENT OF TOTAL CAR COST

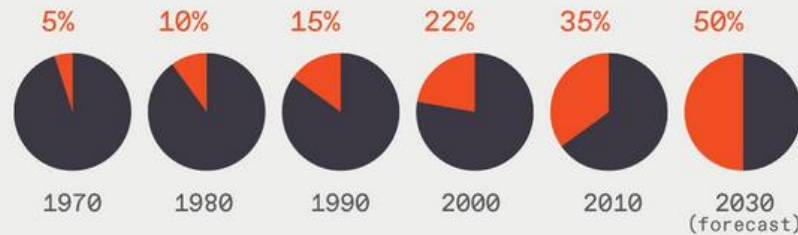


Chart: Mark Montgomery; Source: Deloitte Touche Tohmatsu Limited

2020 \approx 40%

PERCENTAGE OF VEHICLES RECALLED DUE TO ELECTRONIC COMPONENTS DEFECTS

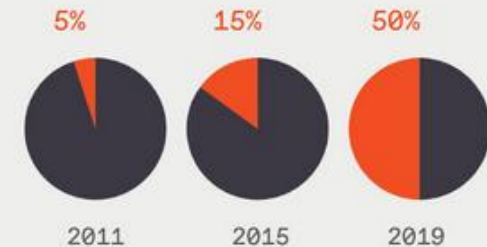


Chart: Mark Montgomery; Source: Stout Risius Ross

Nearly 60% of the labor costs to repair a collision involving a vehicle with advanced safety features results from the vehicle's electronics.

2019 was a record-setting year with 15 million vehicles recalled for electronic component defects. Half of the recalls involved software-based defects.

“Ten years ago, only premium cars contained 100 microprocessor-based electronic control units (ECUs) networked throughout the body of a car, executing 100 million lines of code or more. Today, high-end cars like the BMW 7-series with advanced technology like advanced driver-assist systems (ADAS) may contain 150 ECUs or more, while pick-up trucks like Ford's F-150 top 150 million lines of code.”

<https://spectrum.ieee.org/cars-that-think/transportation/advanced-cars/software-eating-car/> (07/06/21)

Linguagens utilizadas

2016

Tendência?

2021

























Choose a Ranking (choose a weighting or make your own)

IEEE Spectrum Trending Jobs Open Custom

Edit Ranking | Add a Comparison | [Twitter](#) [Facebook](#)

Language Types (click to hide)

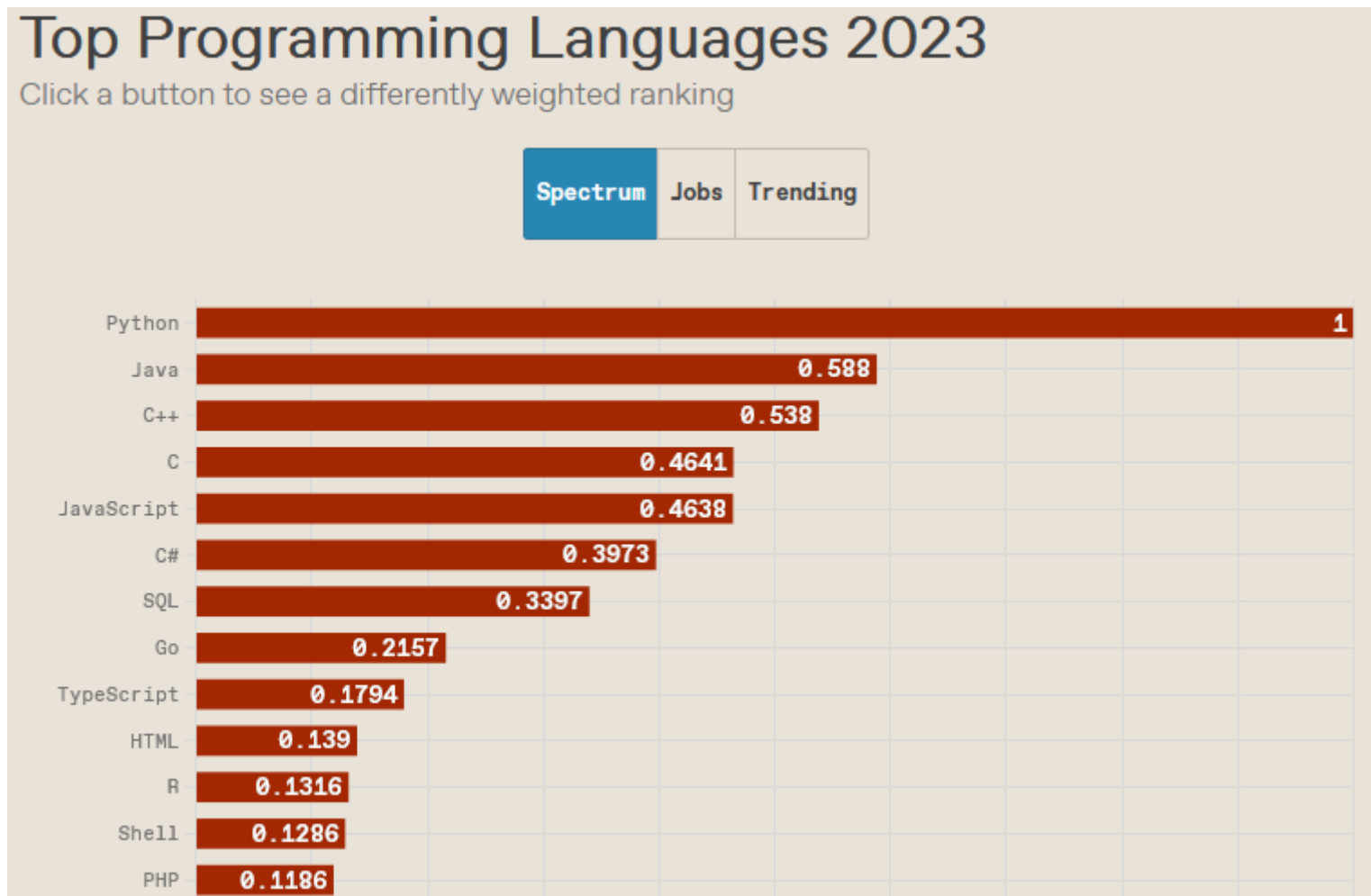
[Web](#) [Mobile](#) [Enterprise](#) [Embedded](#)

Language Rank	Types	Spectrum Ranking
1. C	  	100.0
2. C++	  	95.8
3. Arduino		69.5
4. Assembly		68.0
5. Haskell	 	43.0
6. D	 	37.7
7. VHDL		33.3
8. LabView	 	32.6
9. Erlang	 	27.0
10. Ladder Logic		26.2
11. Verilog		25.1
12. Ada	 	20.5
13. TCL	 	8.7
14. Forth		0.0

Language Ranking: IEEE Spectrum			
Rank	Language	Type	Score
1	Python	  	100.0
2	C	  	94.7
3	C++	  	92.4
4	C#	   	82.4
5	Arduino		68.4
6	Rust	  	63.1
7	Assembly		62.8
8	Verilog		40.3
9	Ada	 	38.8
10	VHDL		38.5
11	D	  	36.6
12	LabView	 	35.8
13	Elixir	 	29.2
14	TCL	 	27.6
15	Erlang	 	18.3
16	Forth		18.2
17	LadderLogic		14.3

Linguagens utilizadas

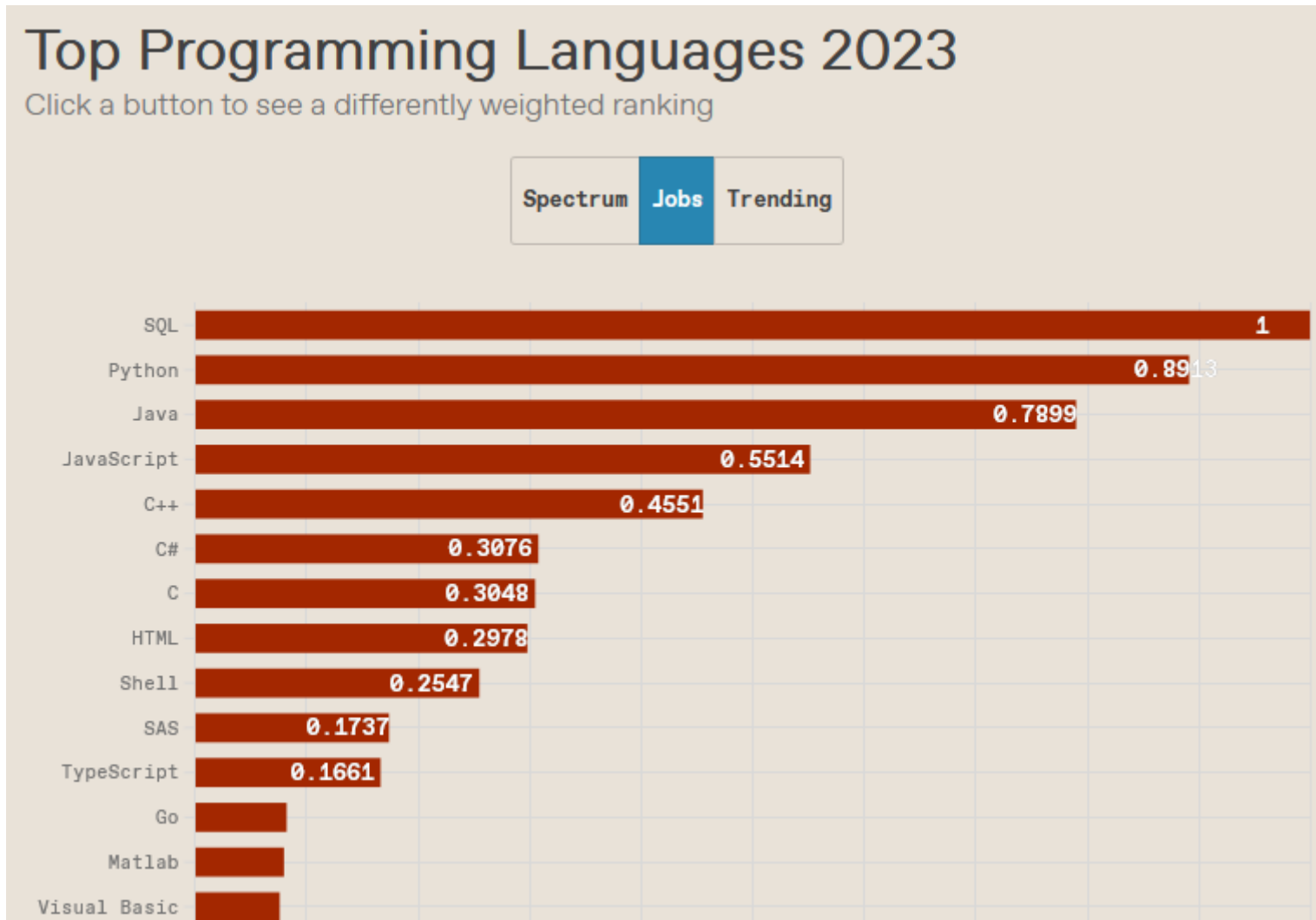
2023



<https://spectrum.ieee.org/the-top-programming-languages-2023>

Linguagens utilizadas

2023

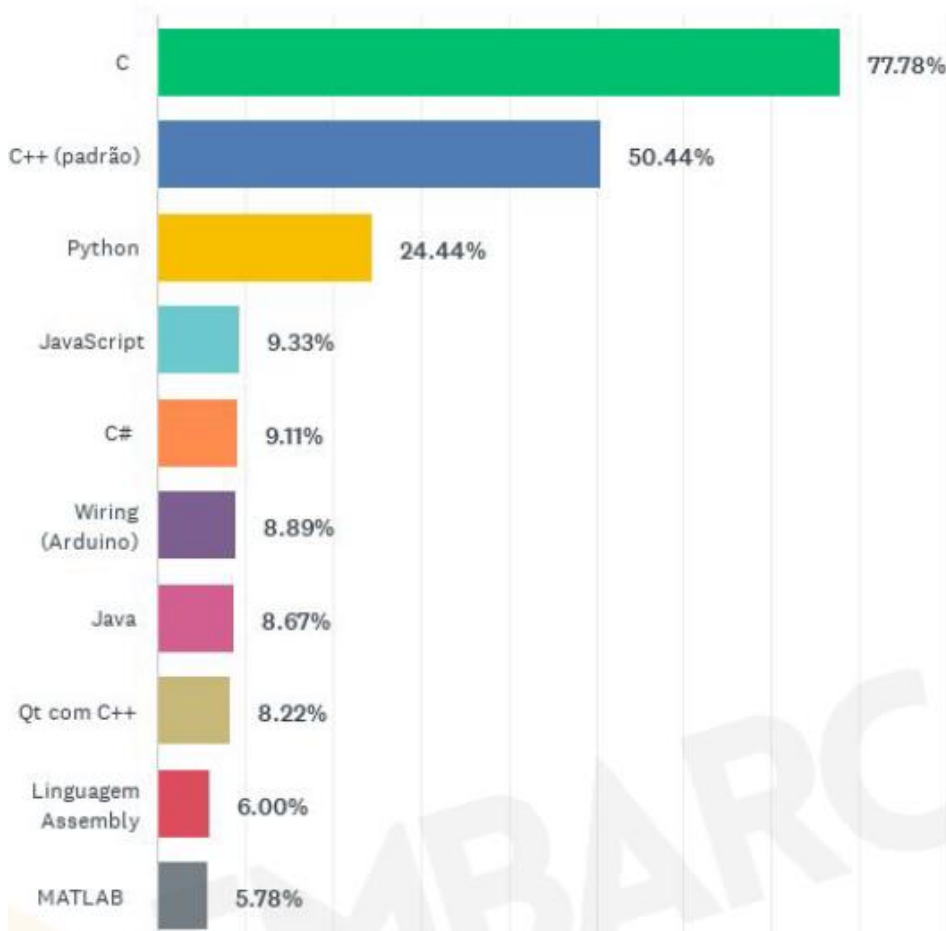


<https://spectrum.ieee.org/the-top-programming-languages-2023>

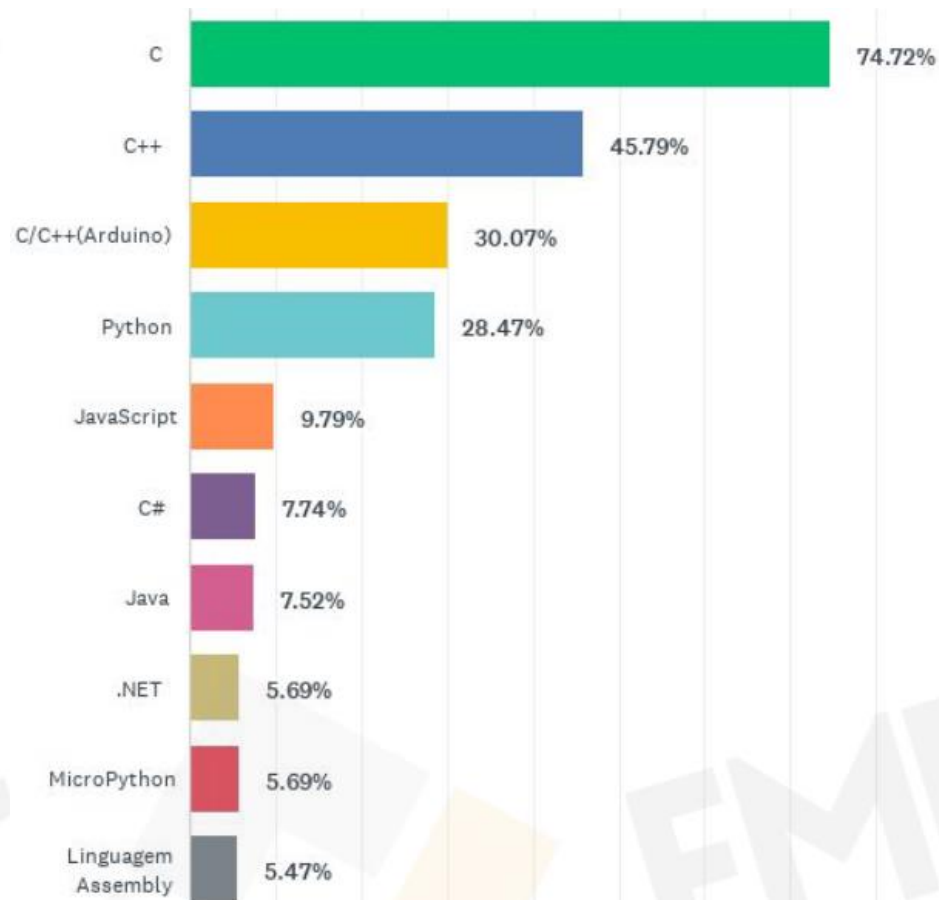
- Relatório da pesquisa sobre o mercado brasileiro de sistemas embarcados e IoT 2023.
 - <https://embarcados.com.br/relatorio-da-pesquisa-sobre-o-mercado-brasileiro-de-sistemas-embarcados-e-iot-2023/>

Seu projeto embarcado atual é programado prioritariamente em:

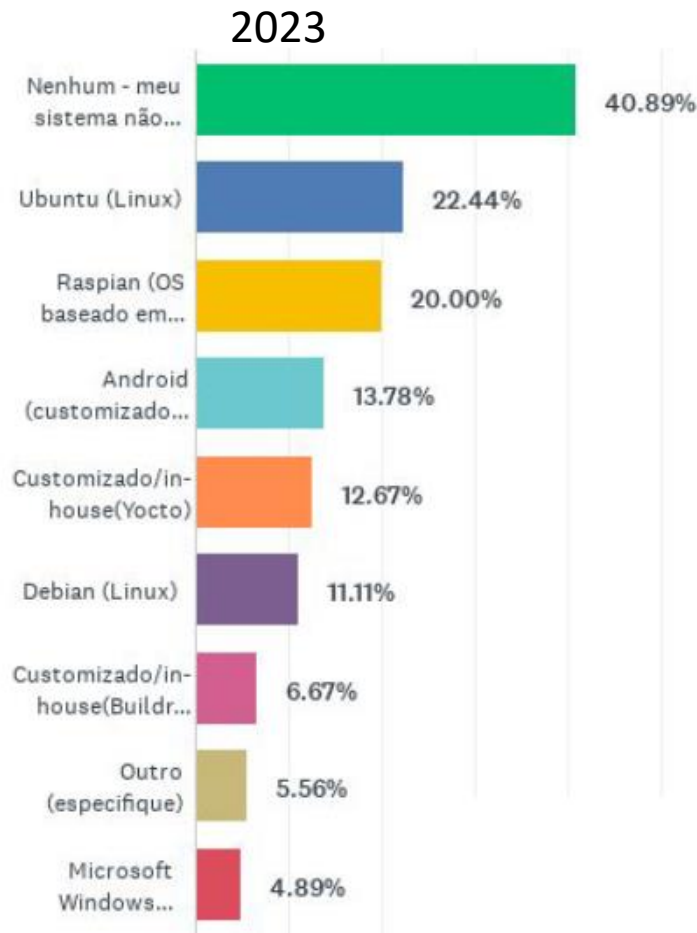
2023



2021

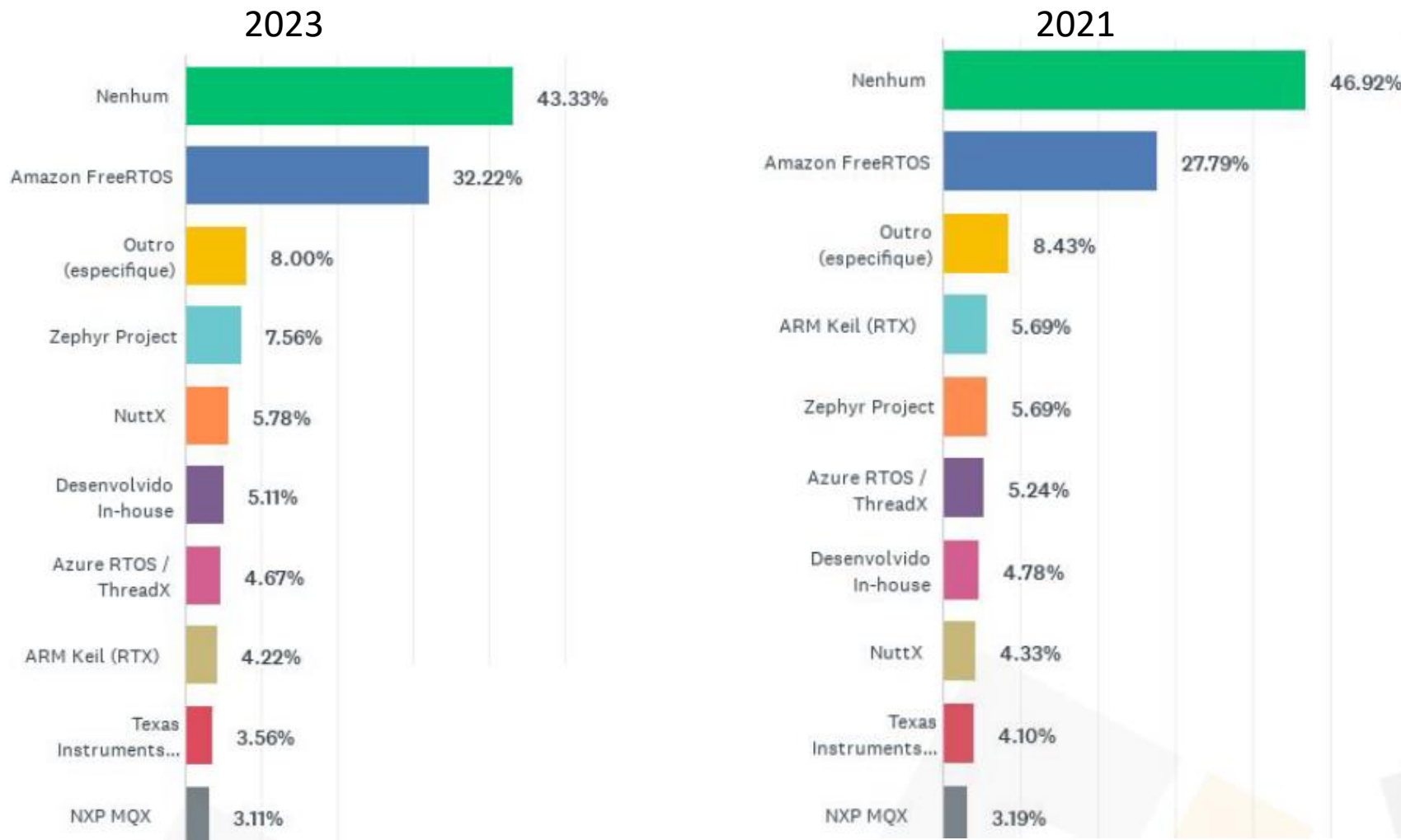


Por favor, selecione todos os sistemas operacionais que você está usando atualmente nos seus sistemas embarcados.



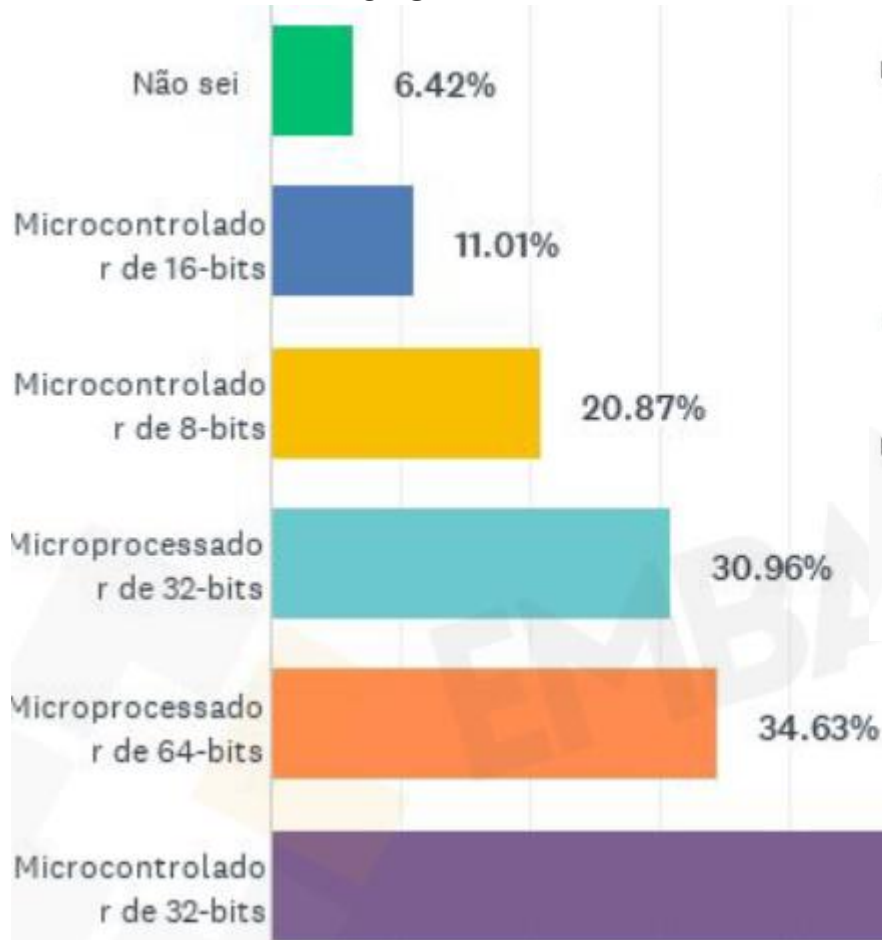
Mercado nacional

Por favor, selecione todos os sistemas operacionais de tempo real (RTOS) que você está usando atualmente nos seus sistemas embarcados.

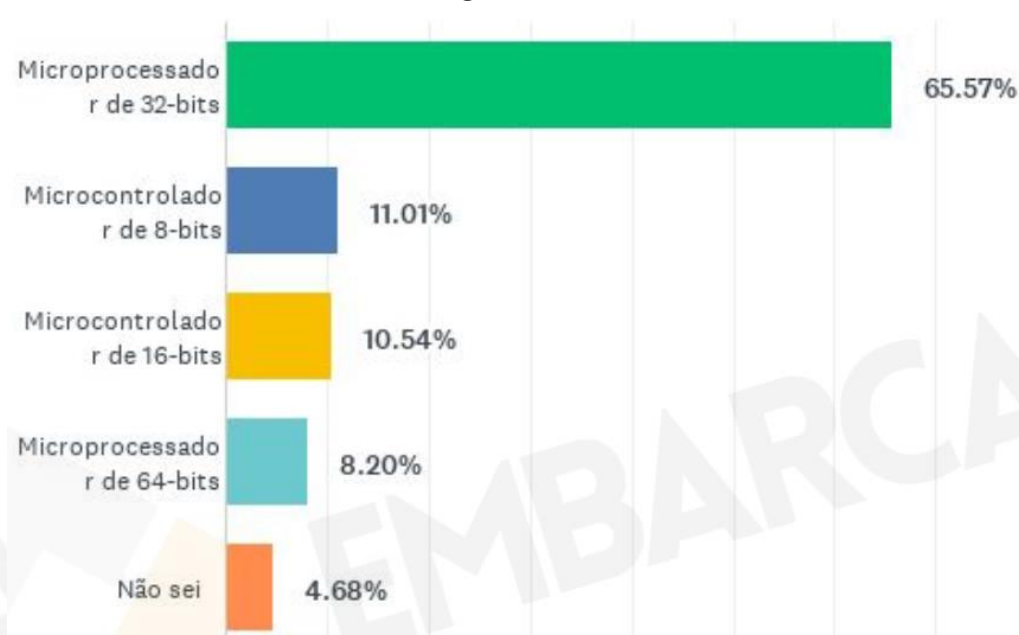


Qual ou quais tipos de microcontrolador/microprocessador estão sendo utilizados atualmente pela sua empresa em projetos de sistemas embarcado?

2023

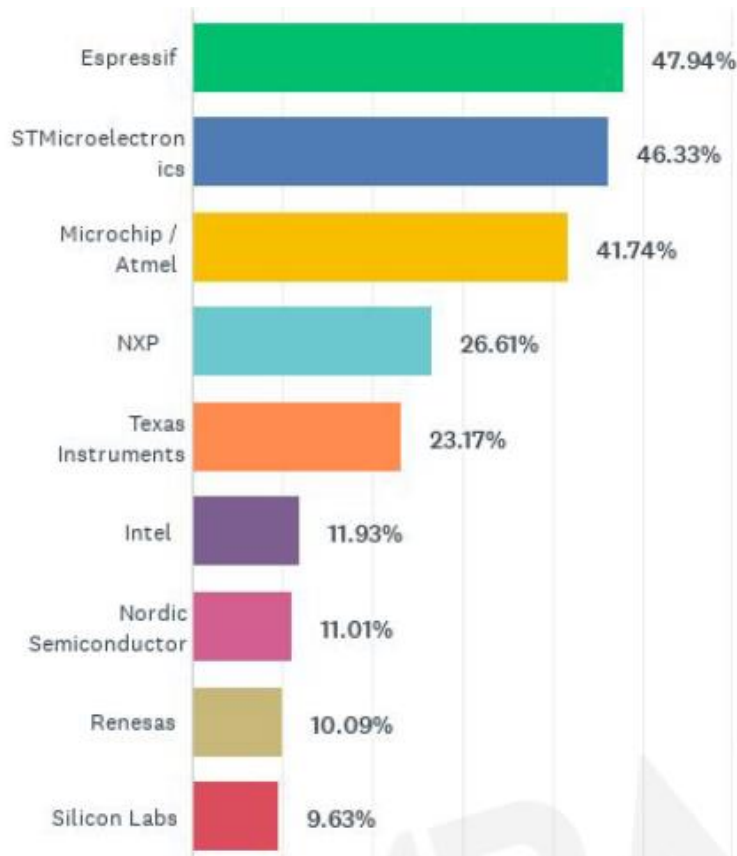


2021

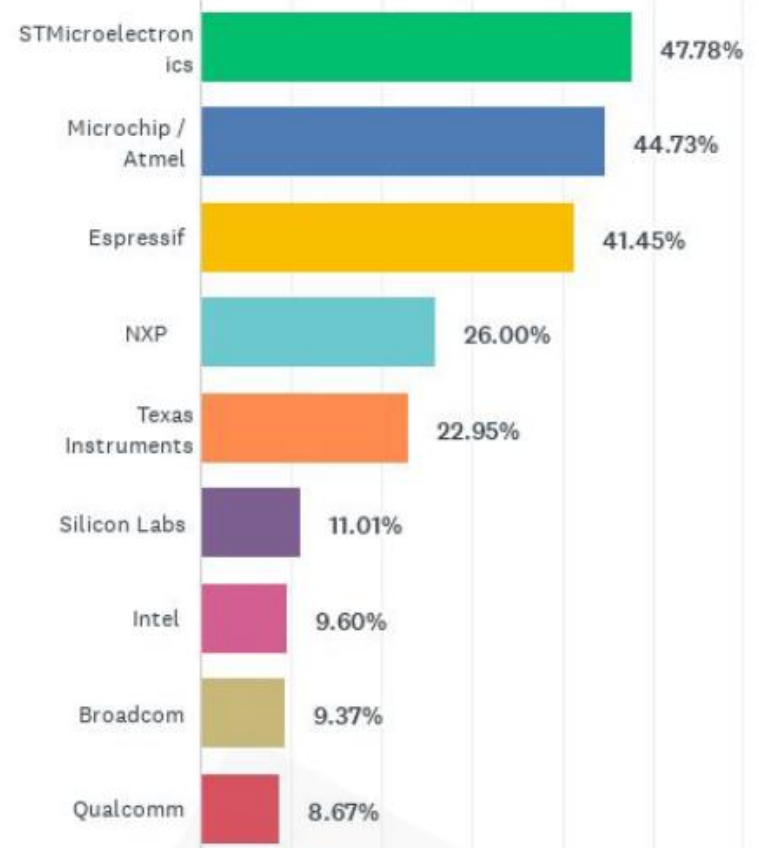


Agora nos diga qual ou quais fornecedores de microcontrolador/microprocessador estão sendo utilizados atualmente pela sua empresa em projetos de sistemas embarcado?

2023

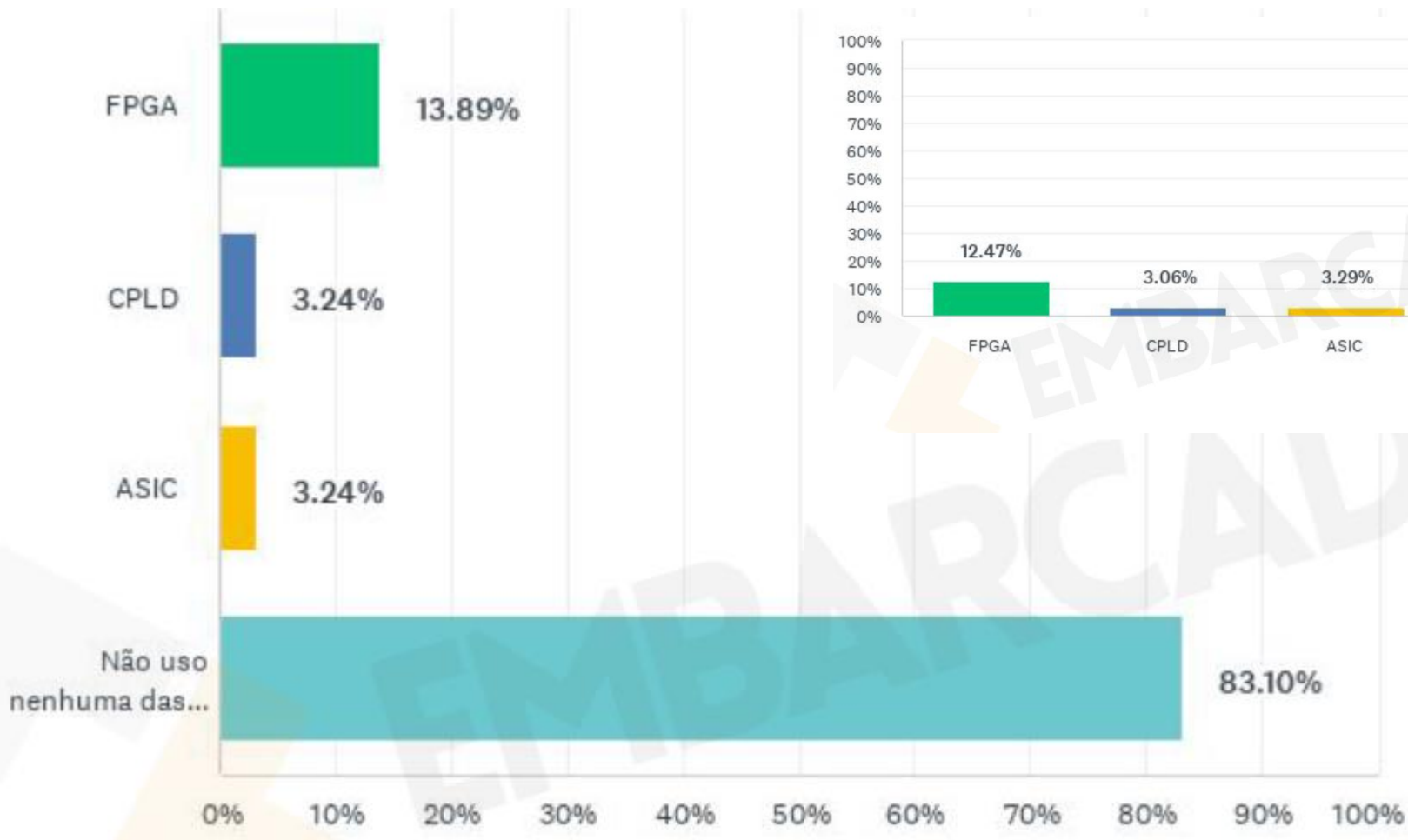


2021

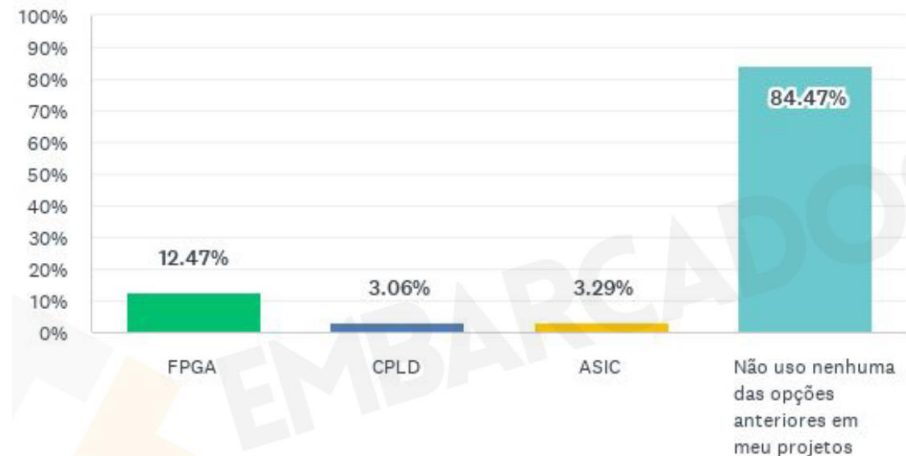


Alguns dos seus projetos embarcados atuais usam hardware customizado ou sintetizado em:

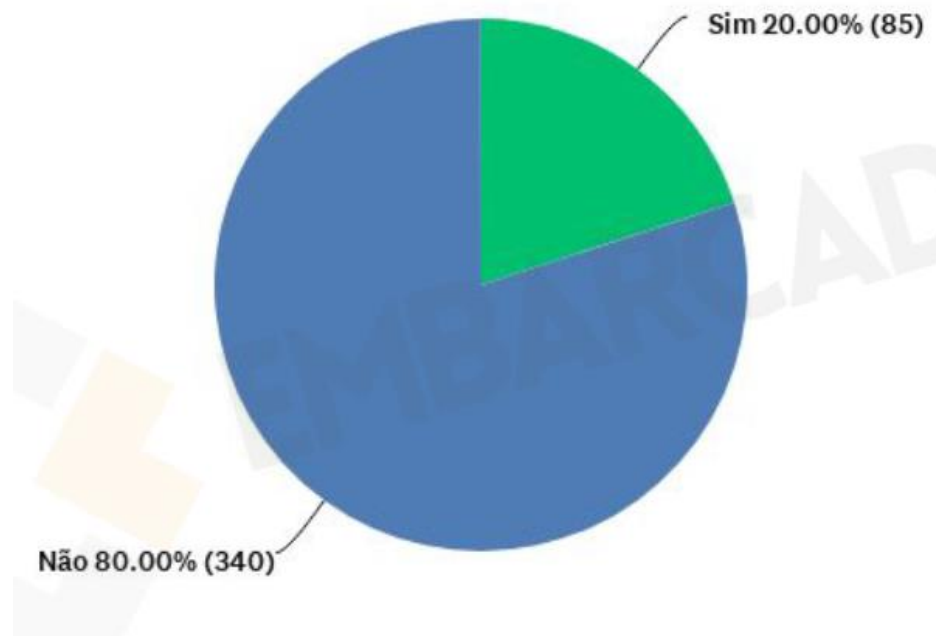
2023



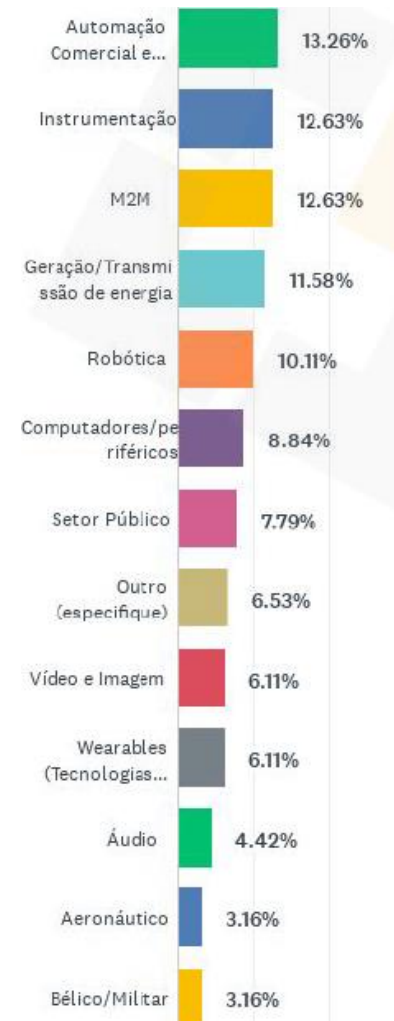
2021



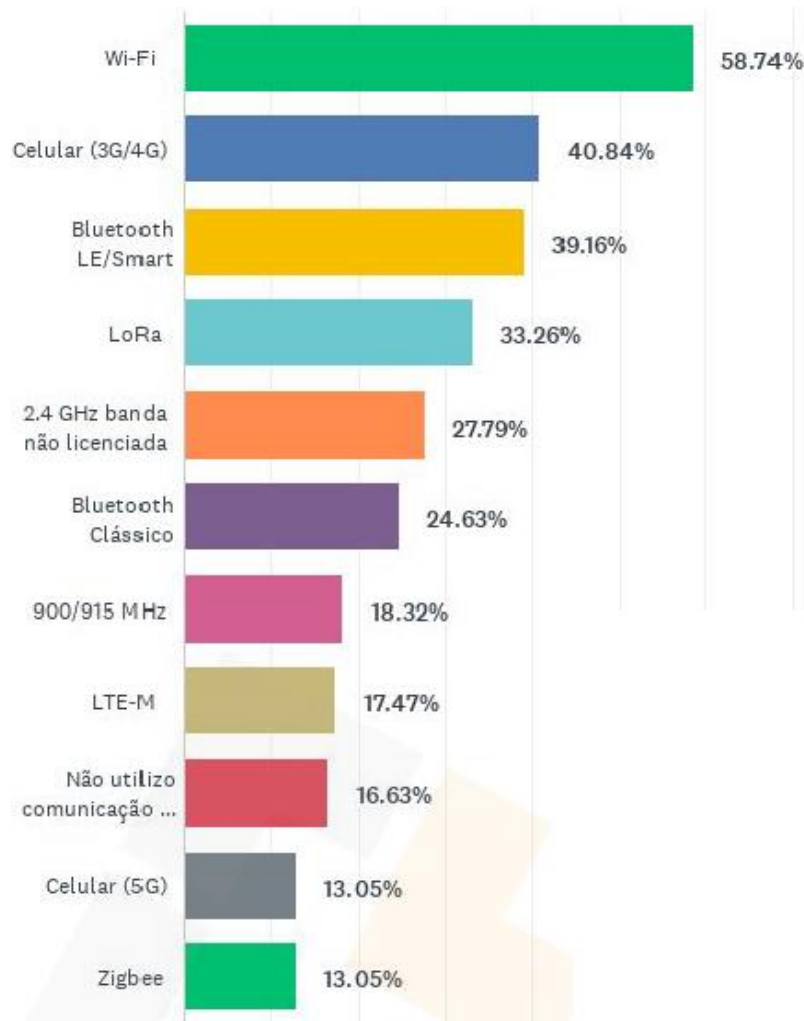
Seu próximo projeto embarcado provavelmente conterá FPGA, CPLD ou ASIC?



Para que tipos de aplicações seus projetos embarcados são desenvolvidos?



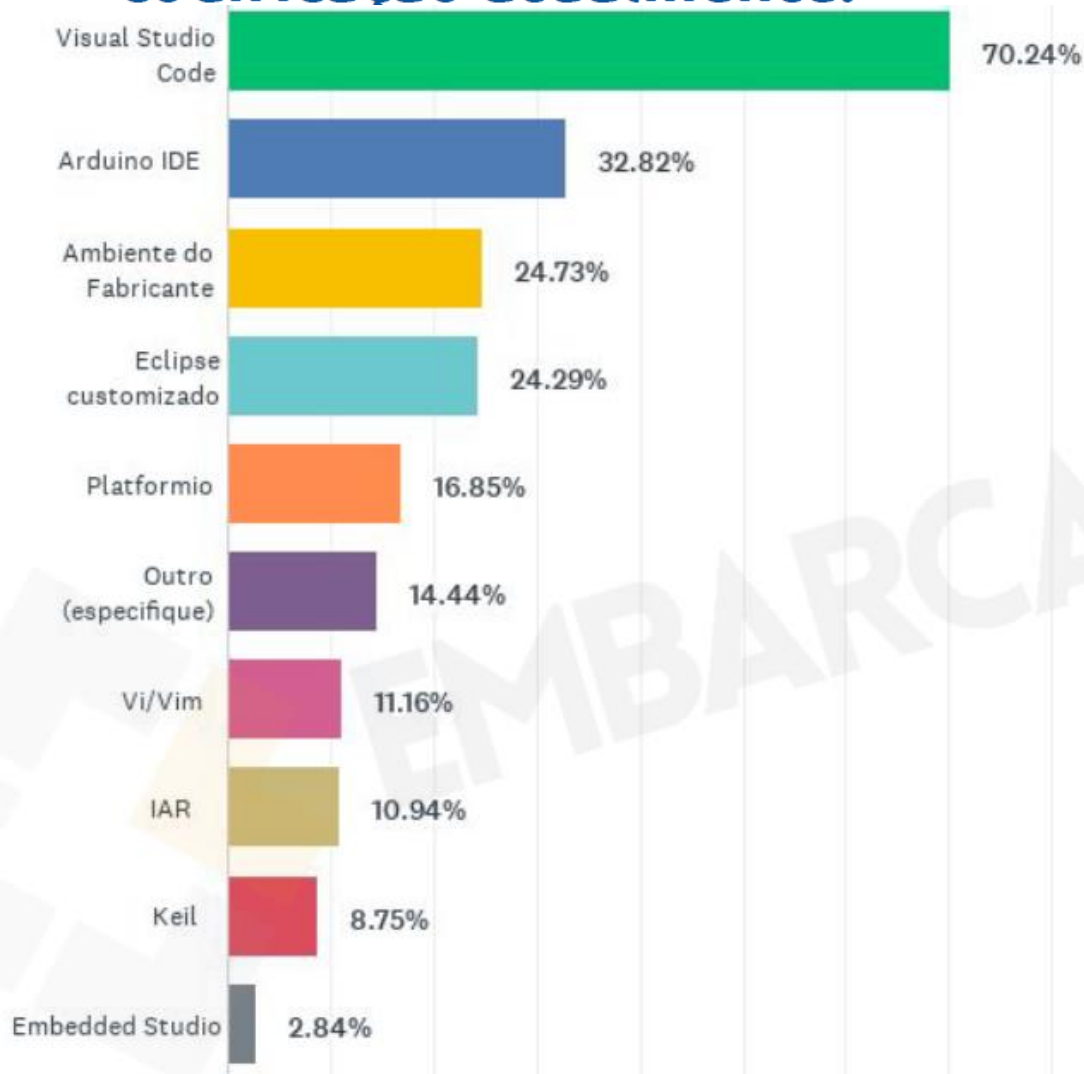
Caso Você tenha escolhido que utiliza o recurso “Comunicação sem fio”, gostaríamos de saber quais interfaces sem fio que seu atual projeto de embarcados inclui:



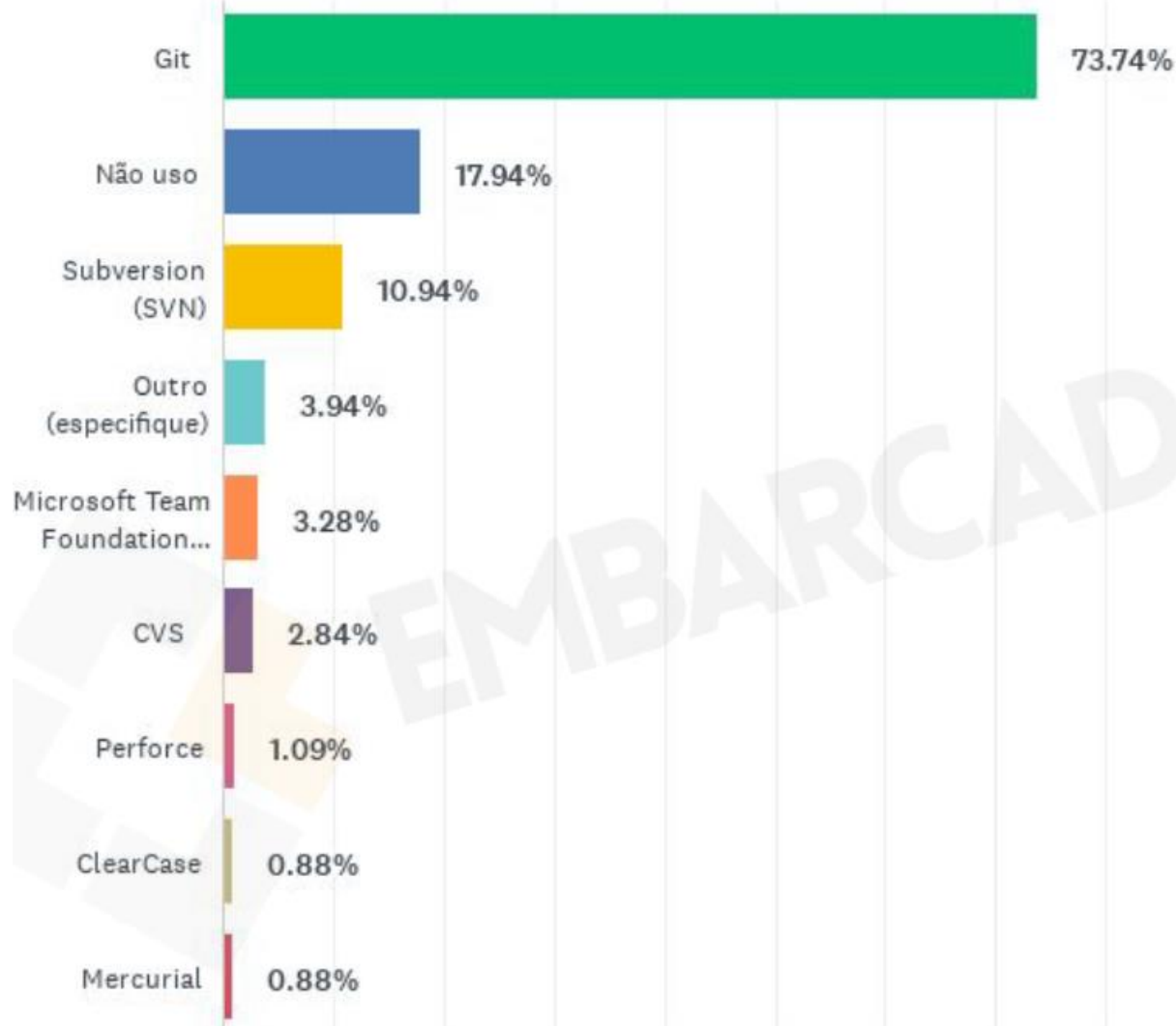
Qual(is) ferramenta(s) de prototipagem rápida (ou kits de desenvolvimento) você utiliza para desenvolver seus produtos?

▼ Kits com ESP32		55,58%
▼ Kits de Desenvolvimento/Avaliação profissionais fornecidos pelo fabricante do processador ou módulo		48,58%
▼ Arduino (e suas variações)		47,05%
▼ Raspberry Pi (e suas variações)		39,17%
▼ Kits com ESP8266		21,01%
▼ Kit para hardware analógico(fonte, amp op, eletrônica de potência)		15,75%
▼ Placas com suporte a ARM MBED		12,04%
▼ Kit com FPGA		8,75%
▼ Outro (especifique)	Respostas	8,75%
▼ Não utilizo		8,53%
▼ Beaglebone (e suas variações)		6,78%
▼ Kit com GPU		3,72%
▼ Banana Pi (e suas variações)		3,06%
▼ Kit com CPLD		1,97%

Qual a sua principal ferramenta de codificação atualmente:



Qual dos seguintes sistemas de software de controle de versão você usa atualmente?



- Forte crescimento e expansão
 - Área principal: Comunicação sem fio (IoT)
 - Integração software com hardware

Dúvidas?



- Conceitos gerais de sistemas embarcados