- **Ensalamento**
- Conteúdo Prog.
- Bibliografia
- Avaliação

Sistemas Embarcados: (ELF74)
Prof: DaLuz

Quinta-Feira
5T6 – 17:50 – CQ213
5N1 – 18:40 – CQ213
5N2 – 19:30 – CQ213
5N3 – 20:20 – CQ213

Aulas:
Teóricas / Práticas

UTFPR

- **Ensalamento**
- Conteúdo Prog.
- Bibliografia
- Avaliação

Sobre: O Professor.

1995-2000
Eng. Ind. Eletrônica
(CEFET-PR)

→ *Aluno (v.a.s.p.)*

2000-2006
Gerente de Projetos
(Indústria – S. / B. / Z.)

→ *Engenheiro / F. (CLT)*

2006-2008
Mestrado
(UTFPR-PR)

→ *Aluno / Empreendedor*

2015-2020
Doutorado
(UNICAMP-SP)

→ *Professor (2008-Atual)*

Garcez @ utpr.edu.br - Garcez @ professores.utfpr.edu.br

UTFPR

- **Ensalamento**
- Conteúdo Prog.
- Bibliografia
- Avaliação

Sobre: O Professor.

Regras de Etiqueta !!!

Horários / Atendimento ...
Celulares / Internet *(Moderação)* ...
Avaliações / Vista de Prova ...
Chegada e permanência em aula ...
Curso Presencial ≠ Curso EAD ...
Aulas Presenciais (100%) / **Covid** ...

- Ensalamento
- **Conteúdo Prog.**
- Bibliografia
- Avaliação

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

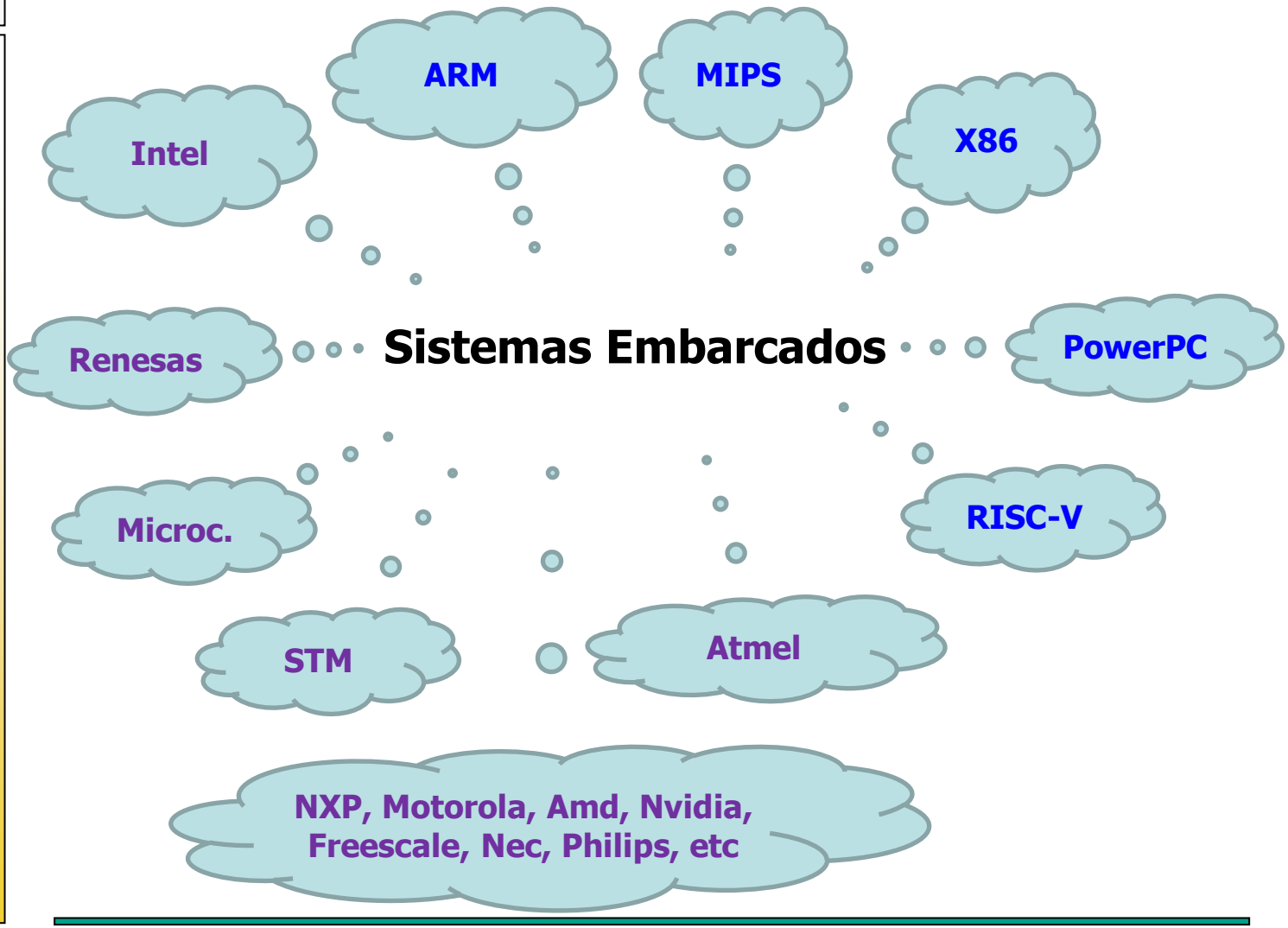
Sistemas
Embarcados

$$? \neq ?$$

Sistemas
MicroControlados

- Ensalamento
- Conteúdo Prog.
- Bibliografia
- Avaliação

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO



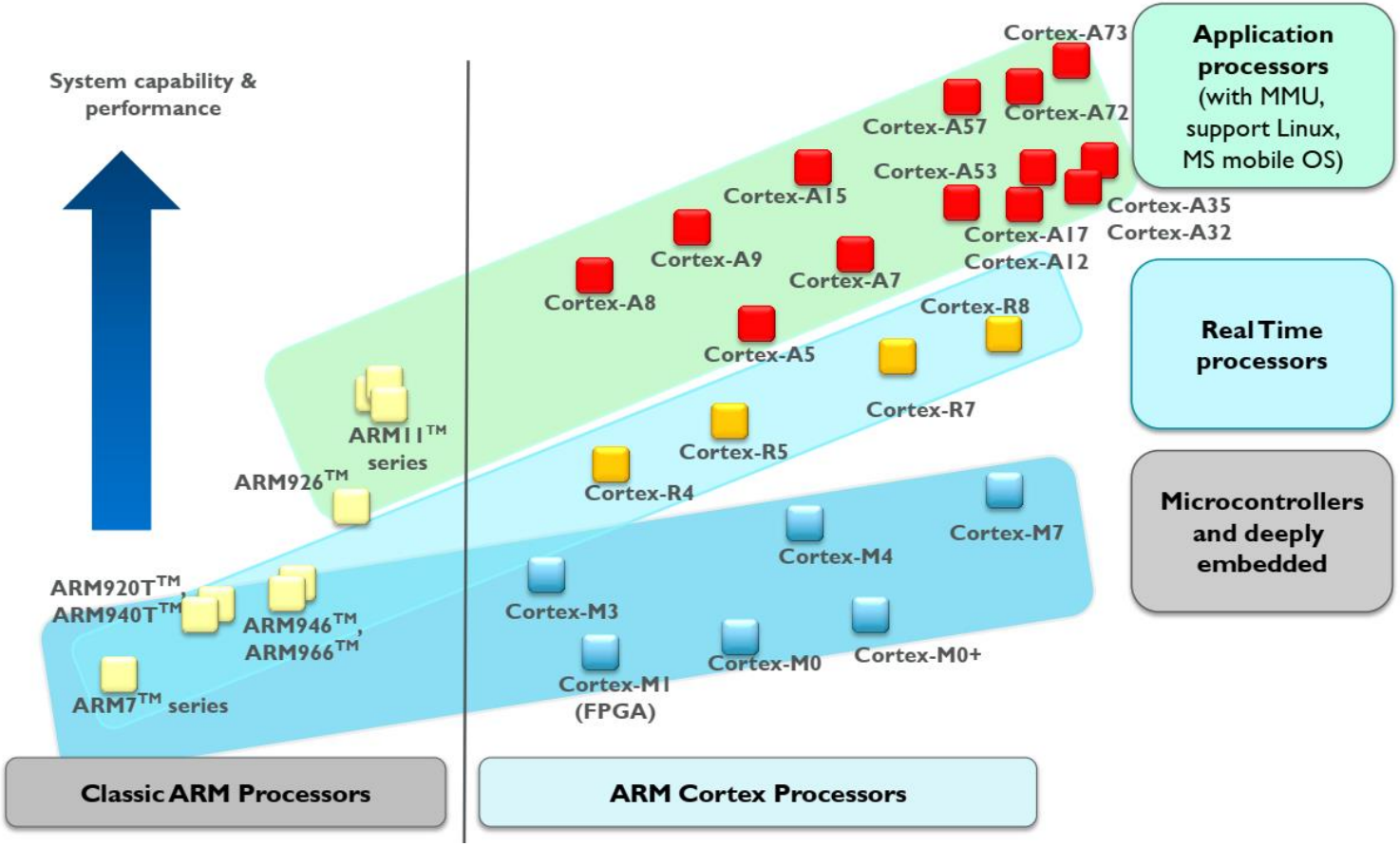
- Ensalamento
- **Conteúdo Prog.**
- Bibliografia
- Avaliação

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

UTFPR

- Ensalamento
- **Conteúdo Prog.**
- Bibliografia
- Avaliação

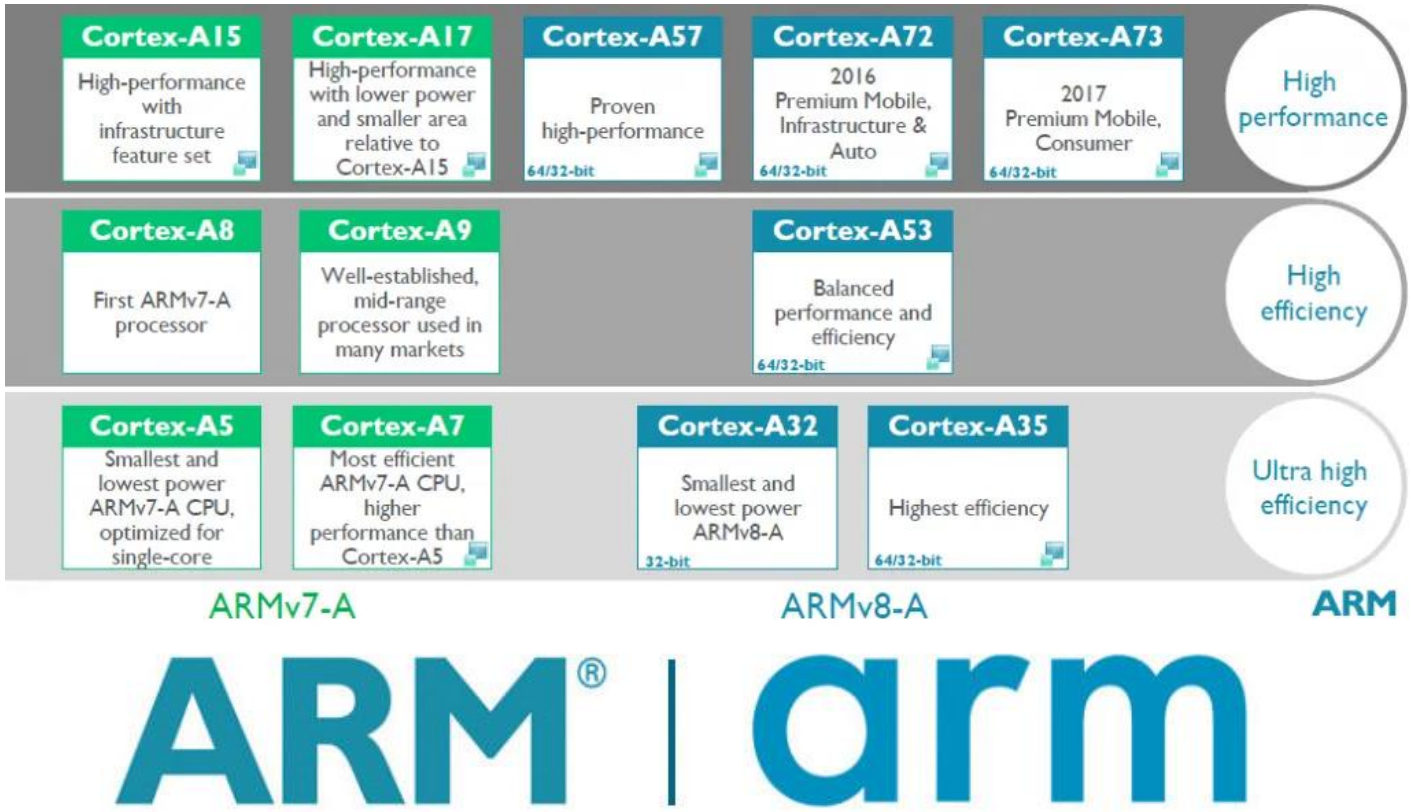
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO



CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Ensalamento
- **Conteúdo Prog.**
- Bibliografia
- Avaliação

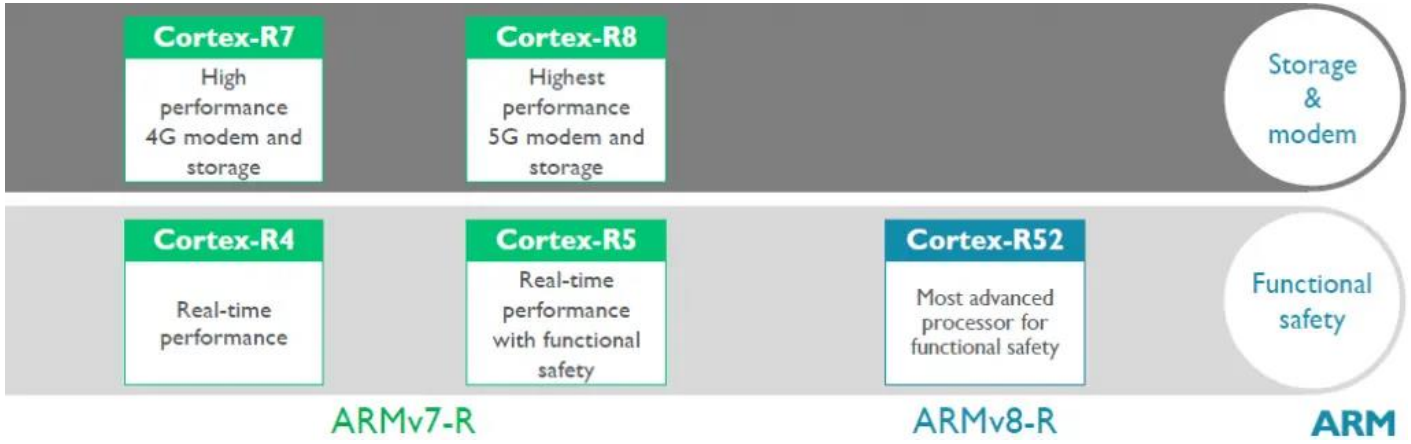
ARM Cortex A – "Application"



CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Ensalamento
- **Conteúdo Prog.**
- Bibliografia
- Avaliação

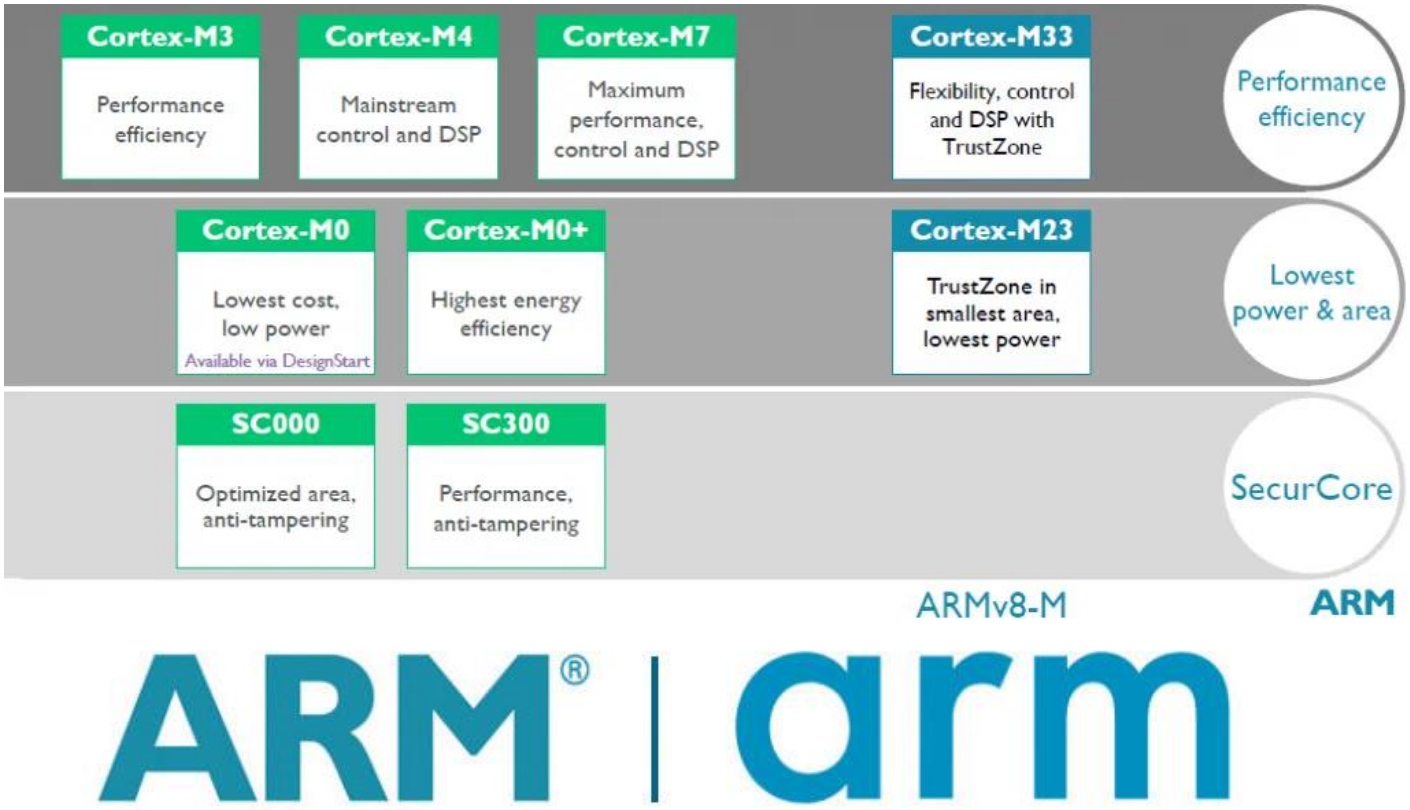
ARM Cortex R – "Real Time"



CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Ensalamento
- **Conteúdo Prog.**
- Bibliografia
- Avaliação

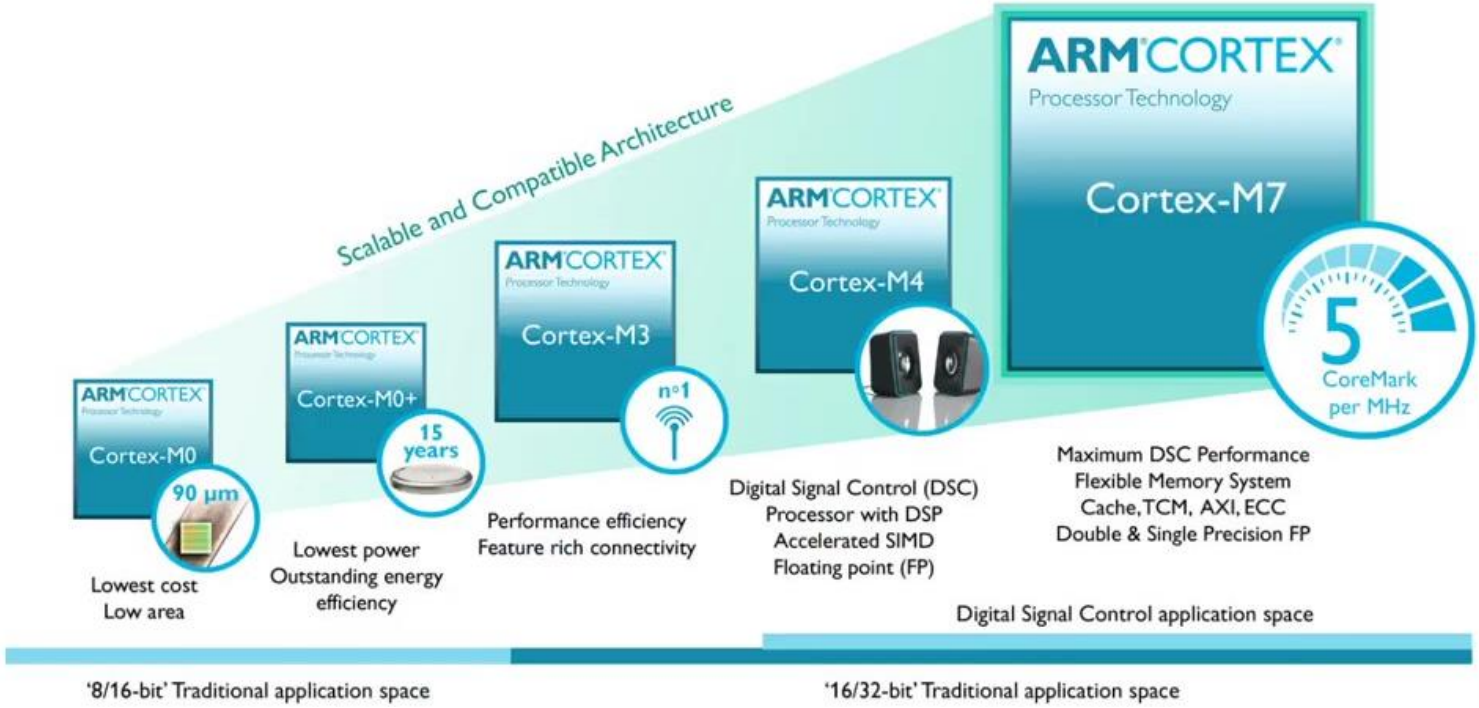
ARM Cortex M – "Microcontroller"



UTFPR

- Ensalamento
- **Conteúdo Prog.**
- Bibliografia
- Avaliação

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO



UTFPR

- Ensalamento
- **Conteúdo Prog.**
- Bibliografia
- Avaliação

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Hardware: Cortex A

Device HW

- Beagle Bone.
- **Raspberry Pi.**
- Orange Pi.
- Banana Pi.
- Nano Pi.
- **SBC.**

Sis. Operacional

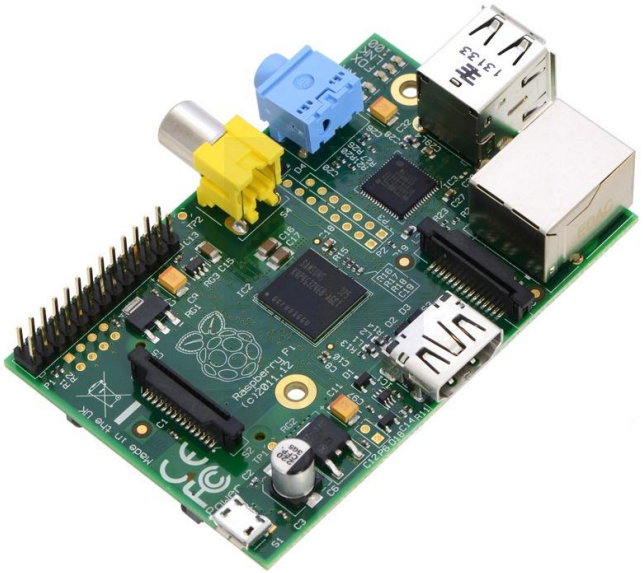
SFT – Lib.

- Windows E.
- QNX.
- RTOS.
- **Linux.**

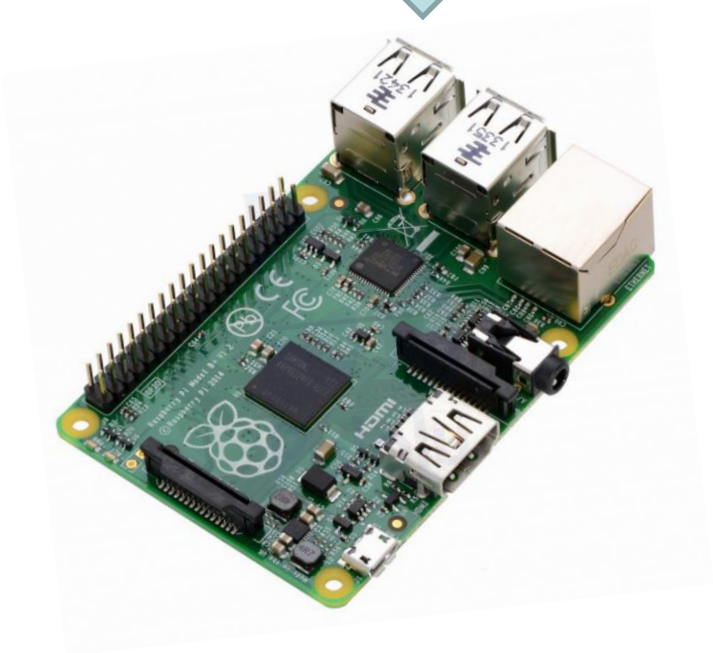
- Ensalamento
- **Conteúdo Prog.**
- Bibliografia
- Avaliação

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Raspberry Pi



Raspberry Pi +



UTFPR

- Ensalamento
- Conteúdo Prog.
- Bibliografia
- Avaliação

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Linguagens *Compiladas*

S.O. Direto

- C.
- C++.
- Cobol.
- Pascal.
- Fortran.
- Java.

Linguagens *Interpretadas*

Interpretador
Máquina Virtual

Java. -
PhP. -
Python. -
Node.js. -
Ruby. -
Etc. -

UTFPR

- Ensalamento
- **Conteúdo Prog.**
- Bibliografia
- Avaliação

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Hardware: Cortex R

Device HW
- Kits
- **T.I.**
- **ST-Micro.**
- Renesas (Jp).
- Atmel.

Sis. Operacional

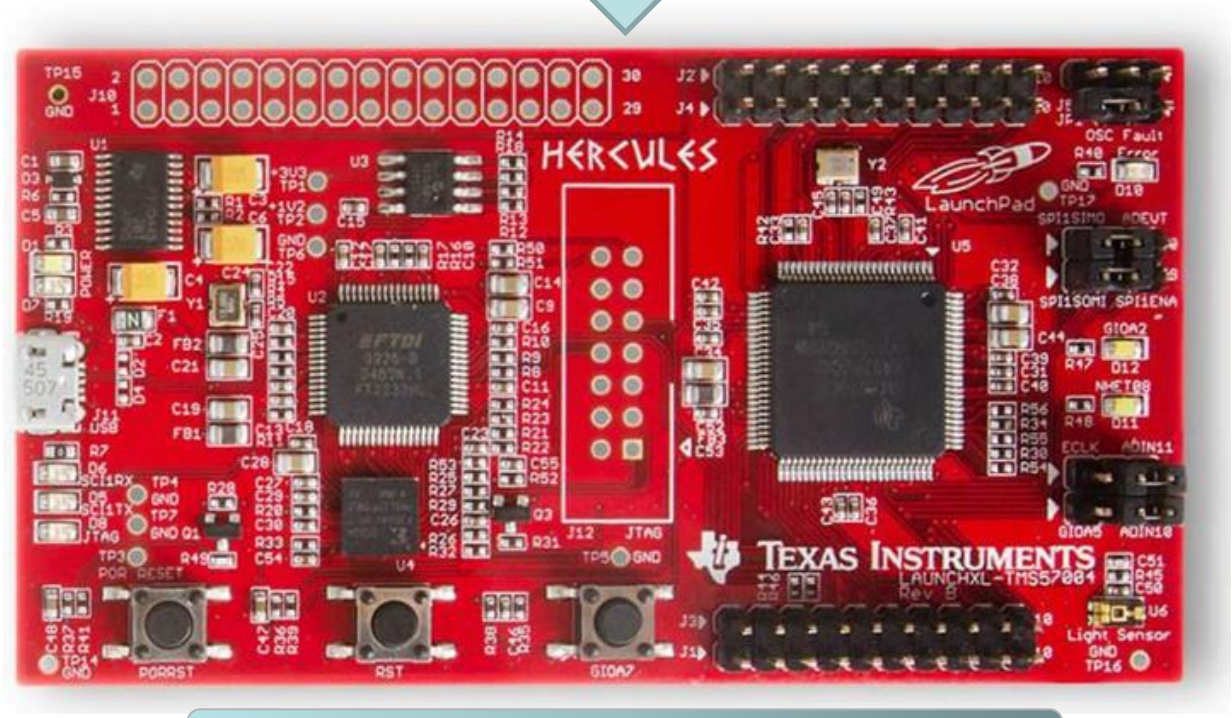
RTOS. - SFT – Lib.

- Ensalamento
- **Conteúdo Prog.**
- Bibliografia
- Avaliação

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

LAUNCHXL-RM42

USD +- 50,00



https://www.ti.com/tool/LAUNCHXL-RM42

UTFPR

- Ensalamento
- Conteúdo Prog.
- Bibliografia
- Avaliação

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Linguagens *Compiladas*	**Linguagens *Interpretadas***
S.O. Direto	Interpretador Máquina Virtual
- C. - C++. - ASM.	Nenhuma. -

UTFPR

- Ensalamento
- **Conteúdo Prog.**
- Bibliografia
- Avaliação

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Hardware: Cortex M

Device HW
- Kits
- **T.I.**
- **ST-Micro.**
- Renesas (Jp).
- Atmel.

Sis. Operacional

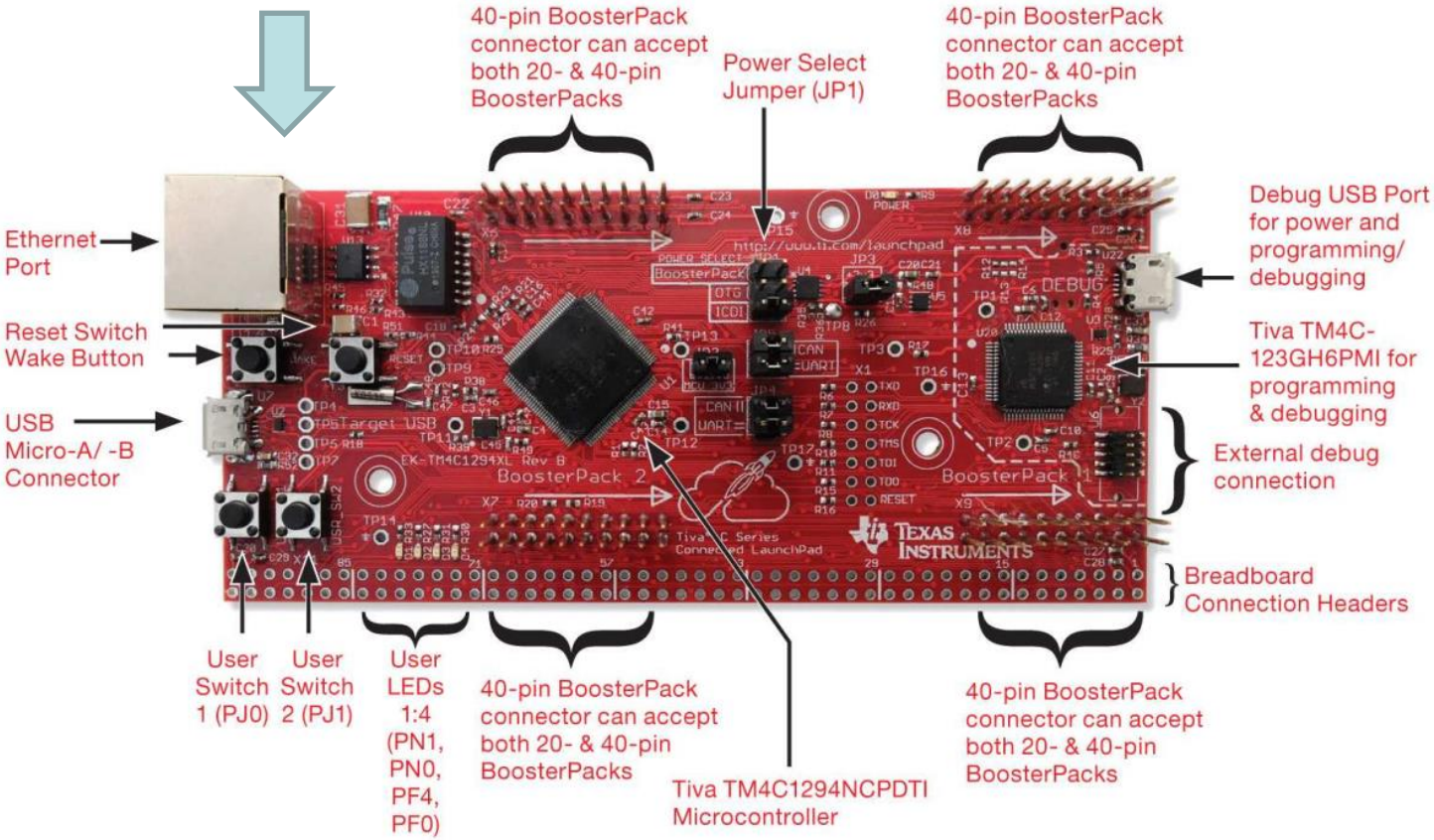
RTOS. - SFT – Lib.

UTFPR

- Ensalamento
- **Conteúdo Prog.**
- Bibliografia
- Avaliação

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

EK-TM4C1294XL USD = 24,99 + 5,00 + 2,00



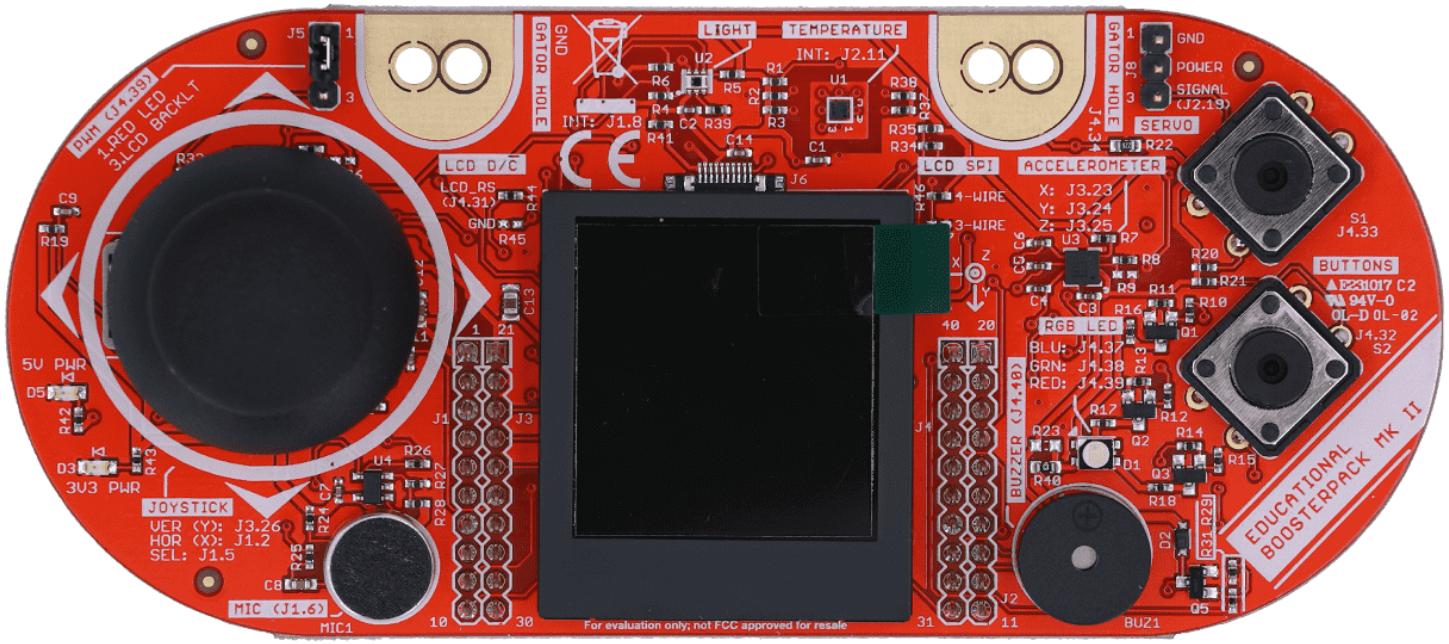
https://www.ti.com/tool/EK-TM4C1294XL

UTFPR

- Ensalamento
- **Conteúdo Prog.**
- Bibliografia
- Avaliação

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

BOOSTXL-EDUMKII USD = 29,99 + 5,00 + 2,00



https://www.ti.com/tool/BOOSTXL-EDUMKII

UTFPR

- Ensalamento
- Conteúdo Prog.
- Bibliografia
- Avaliação

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Linguagens *Compiladas*	**Linguagens *Interpretadas***
S.O. Direto	Interpretador Máquina Virtual
- C. - C++. - ASM.	Nenhuma. -

UTFPR

- Ensalamento
- **Conteúdo Prog.**
- Bibliografia
- Avaliação

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Linguagem: **C**

RTOS Arquitetura

Banco de dados: **MySql**

FreeRTOS, ThreadX, RTX, RT-Thread, etc ...

Web: Html, PhP, JavaS.

Cortex M4F - *Especs*

https://embarcados.com.br/relatorio-da-pesquisa-sobre-o-mercado-brasileiro-de-sistemas-embarcados-e-iot-2021/

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

UTFPR

- Ensalamento
- **Conteúdo Prog.**
- Bibliografia
- Avaliação

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

IDE: IAR - Embedded Workbench for Arm

IAR SYSTEMS

www.iar.com/products/architectures/arm/iar-embedded-workbench-for-arm/

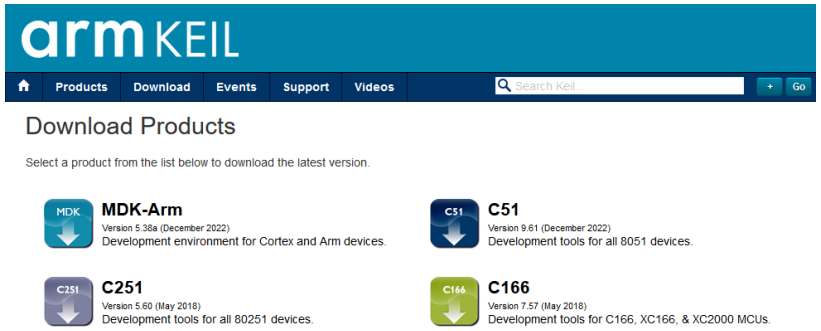
UTFPR

- Ensalamento
- **Conteúdo Prog.**
- Bibliografia
- Avaliação

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

IDE: KEIL – MDK-Arm

KEIL™ Tools by ARM



https://www.keil.com/download/product/

- Ensalamento
- **Conteúdo Prog.**
- Bibliografia
- Avaliação

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

IDE: CCS – Code Compose Stdudio

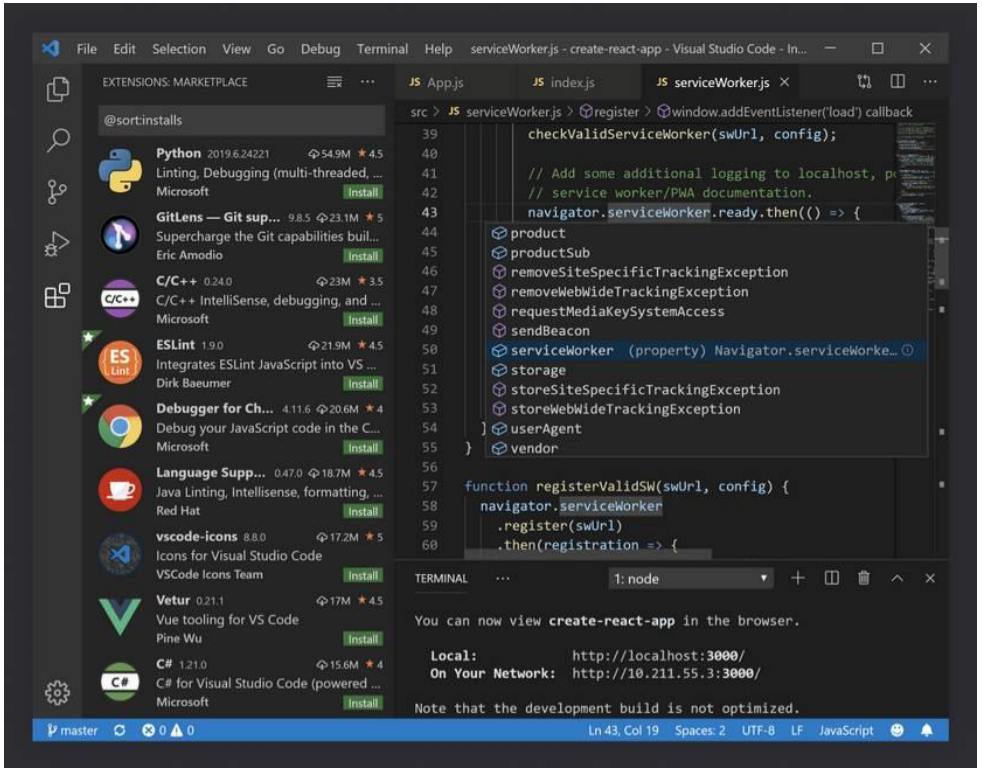
https://www.ti.com/tool/CCSTUDIO

UTFPR

- Ensalamento
- **Conteúdo Prog.**
- Bibliografia
- Avaliação

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

IDE: VsCode – Visual Studio Code



https://code.visualstudio.com/

UTFPR

- Ensalamento
- **Conteúdo Prog.**
- Bibliografia
- Avaliação

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

FreeRTOS

Real-time operating system for microcontrollers

freeRTOS

API: https://www.freertos.org/a00106.html

https://www.freertos.org/Documentation/RTOS_book.html

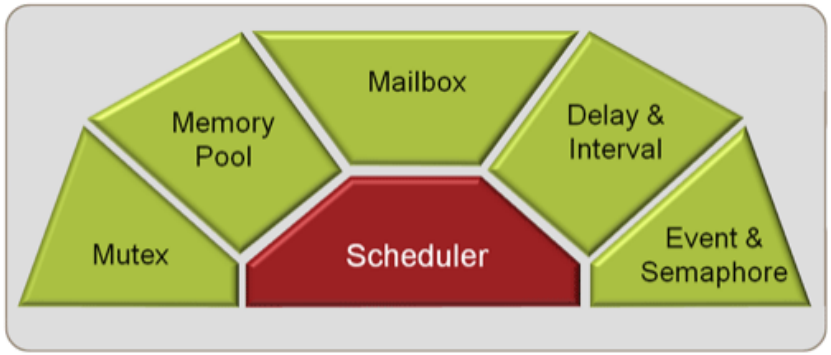
UTFPR

- Ensalamento
- **Conteúdo Prog.**
- Bibliografia
- Avaliação

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

RTX
Real-Time Operating System

RTX Real-Time Operating System



The Keil RTX is a royalty-free, deterministic Real-Time Operating System designed for ARM and Cortex-M devices. It allows you to create programs that simultaneously perform multiple functions and helps to create applications which are better structured and more easily maintained.

Request a Quote

https://developer.arm.com/Tools%20and%20Software/Keil%20MDK/RTX5%20RTOS

https://github.com/ARM-software/CMSIS_5/tree/develop/CMSIS/RTOS2/RTX

- Ensalamento
- Conteúdo Prog.
- Bibliografia
- Avaliação

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

RT-Thread

A tiny and elegant IoT Operating System

RT-Thread
Tiny and Elegant Internet of Things Operating System

https://www.rt-thread.io/

https://github.com/RT-Thread/rt-thread

UTFPR

- Ensalamento
- Conteúdo Prog.
- Bibliografia
- Avaliação

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

ThreadX – Azure Rtos (Microsoft)

THREADX

https://docs.microsoft.com/pt-br/azure/rtos/threadx/

https://github.com/azure-rtos/threadx

- Ensalamento
- **Conteúdo Prog.**
- Bibliografia
- Avaliação

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

TivaWare™ for C Series

https://www.ti.com/tool/SW-TM4C

UTFPR

- Ensalamento
- Conteúdo Prog.
- Bibliografia
- Avaliação

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

LibOpenCM3

Open-Source lowlevel hardware library for ARM Cortex-M3 microcontrollers (but also M0, M4)

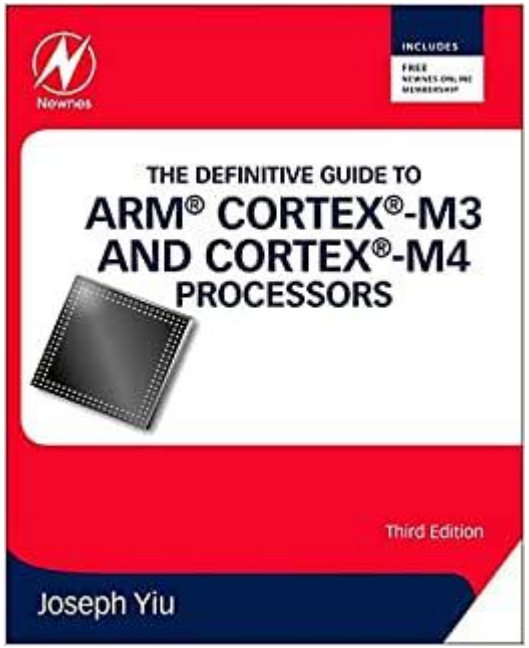
libopencm3

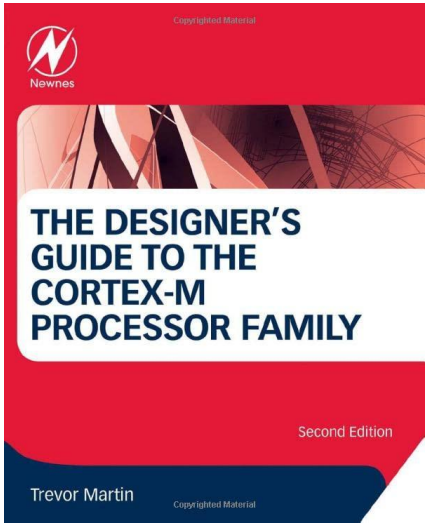
https://libopencm3.org/

UTFPR

- Ensalamento
- Conteúdo Prog.
- **Bibliografia**
- Avaliação

BIBLIOGRAFIA

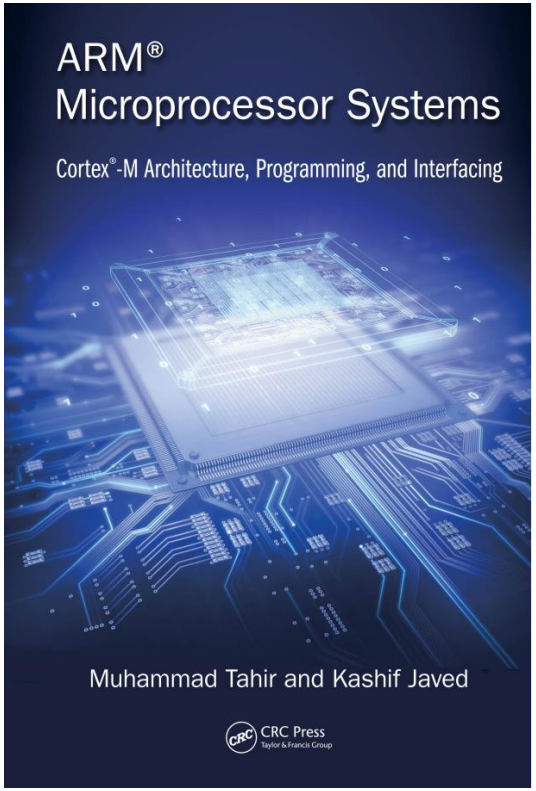


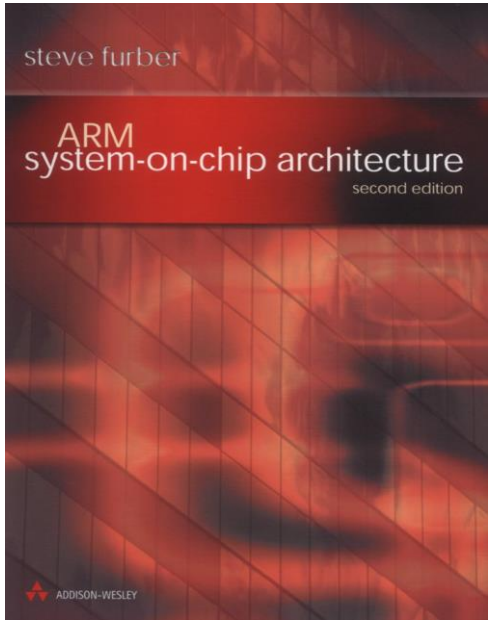


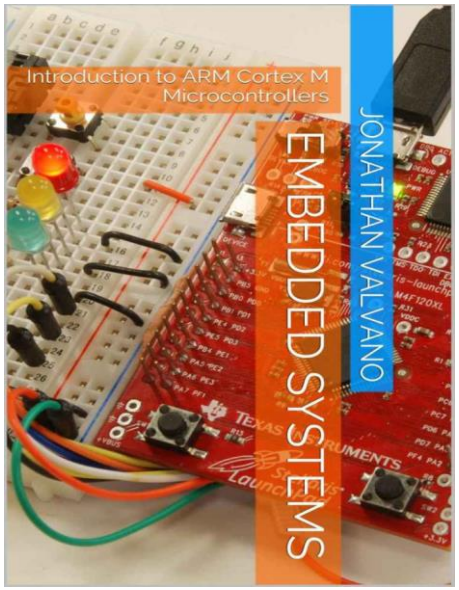
UTFPR

- Ensalamento
- Conteúdo Prog.
- **Bibliografia**
- Avaliação

BIBLIOGRAFIA







UTFPR

- Ensalamento
- Conteúdo Prog.
- **Bibliografia**
- Avaliação

BIBLIOGRAFIA

1) Academic-Uml For Real Design Of Embedded Real-Time Systems by Luciano Lavagno, Grant Martin, Bran Selic
2) ARM Architecture Reference Manual by David Seal
3) ARM Assembly Language Fundamentals and Techniques, 2nd Edition by William Hohl
4) ARM: Assembly Language Programming by Stephen Welsh, Peter Knaggs (http://www.rigwit.co.uk/ARMBook/)
5) ARM system-on-chip architecture by Steve Furber
6) Art of Designing Embedded Systems by Jack Ganssle
7) C programming for embedded systems by Kirk Zurell
8) Designing Embedded Systems and the Internet of Things (IoT) with the ARM® Mbed™ by Perry Xiao
9) Embedded System Design Embedded Systems, Foundations of Cyber-Physical Systems, and the Internet of Things by Marwedel, Peter
10) Embedded Systems Architecture. A Comprehensive Guide for Engineers and Programmers by Tammy Noergaard
11) Embedded Systems Introduction to Arm Cortex-TM Microcontrollers
12) Freescale ARM Cortex-M Embedded Programming Using C Language by Mazidi, Muhammad Ali et al
13) Getting Started with Tiva ARM Cortex M4 Microcontrollers A Lab Manual for Tiva LaunchPad Evaluation Kit by Dhananjay V. Gadre, Sarthak Gupta
14) Javed, Kashif Tahir, Muhammad - ARM microprocessor systems Cortex-M architecture, programming, and interfacing
15) Practical UML statecharts in C/C++ event-driven programming for embedded systems by Miro Samek
16) Projeto de Sistemas Distribuídos e de Tempo Real para Automação
17) Real-time embedded components and systems with Linux and RTOS by Pratt, John Siewert, Sam
18) Real-Time systems by Jane W. S. Liu
19) STM32 Arm Programming for Embedded Systems by Mazidi, Muhammad Ali Chen, Shujen Ghaemi, Eshragh
20) The Definitive Guide to Arm® Cortex®-M3 and Cortex®-M4 Processors by Joseph Yiu
21) The Designer's Guide to the Cortex-M Processor Family by Trevor Martin

- Ensalamento
- Conteúdo Prog.
- Bibliografia
- **Avaliação**

AVALIAÇÃO

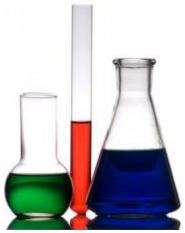
P1

30%

P2

30%

LABS



10%

PRJ.F.

30%

P1: Prova
P2: Prova
P3: Laboratórios (6)
P4: Projeto Final

$$M = \sum (Pn)$$