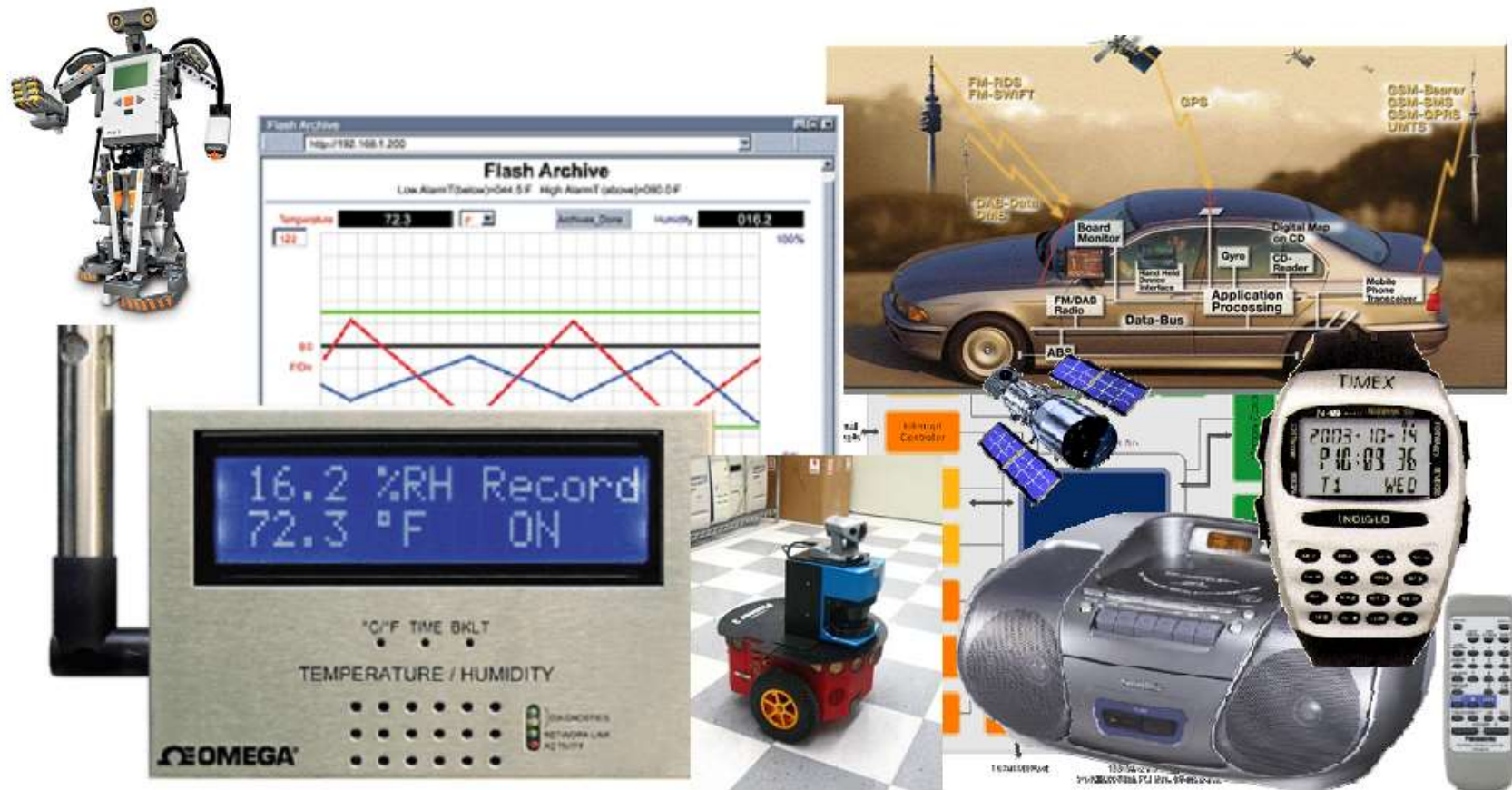


Sistemas Embarcados de Controle

A detailed image of a microprocessor chip, likely a microcontroller, resting on a complex printed circuit board (PCB). The chip is square with a grid of pins on its underside. The PCB is filled with intricate white circuit traces and numerous circular vias, all set against a vibrant blue background that has a glowing, ethereal quality.

Prof. Leonimer Flávio de Melo

Sistemas Embarcados

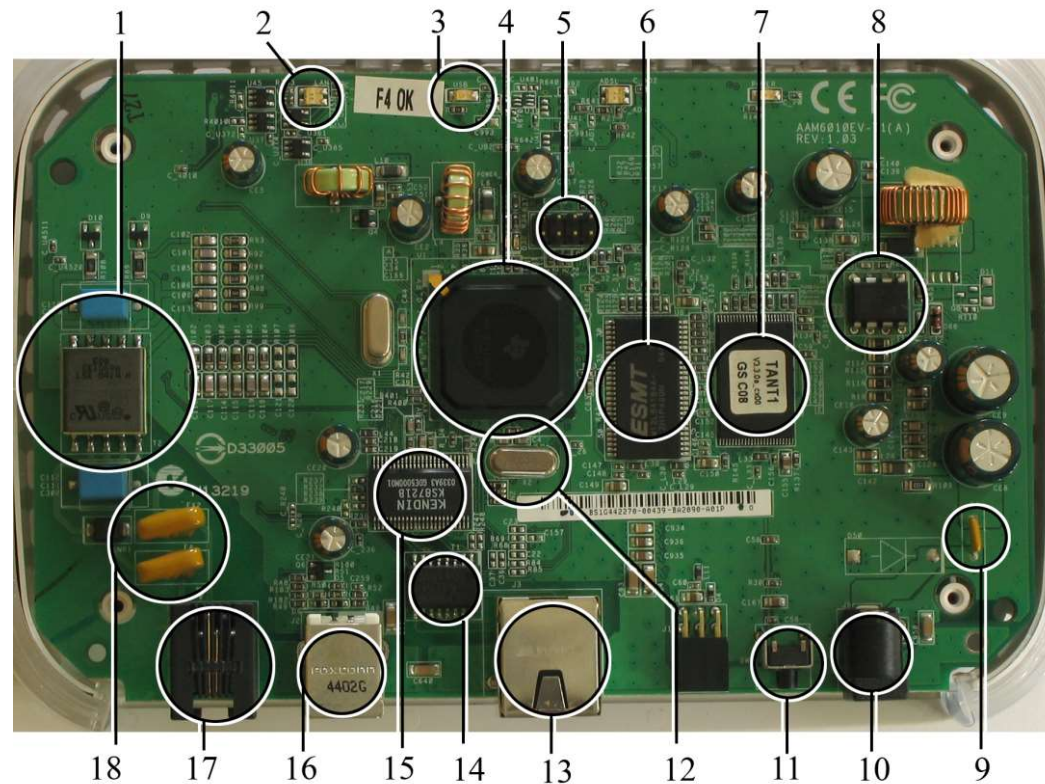


Exemplos de aplicação



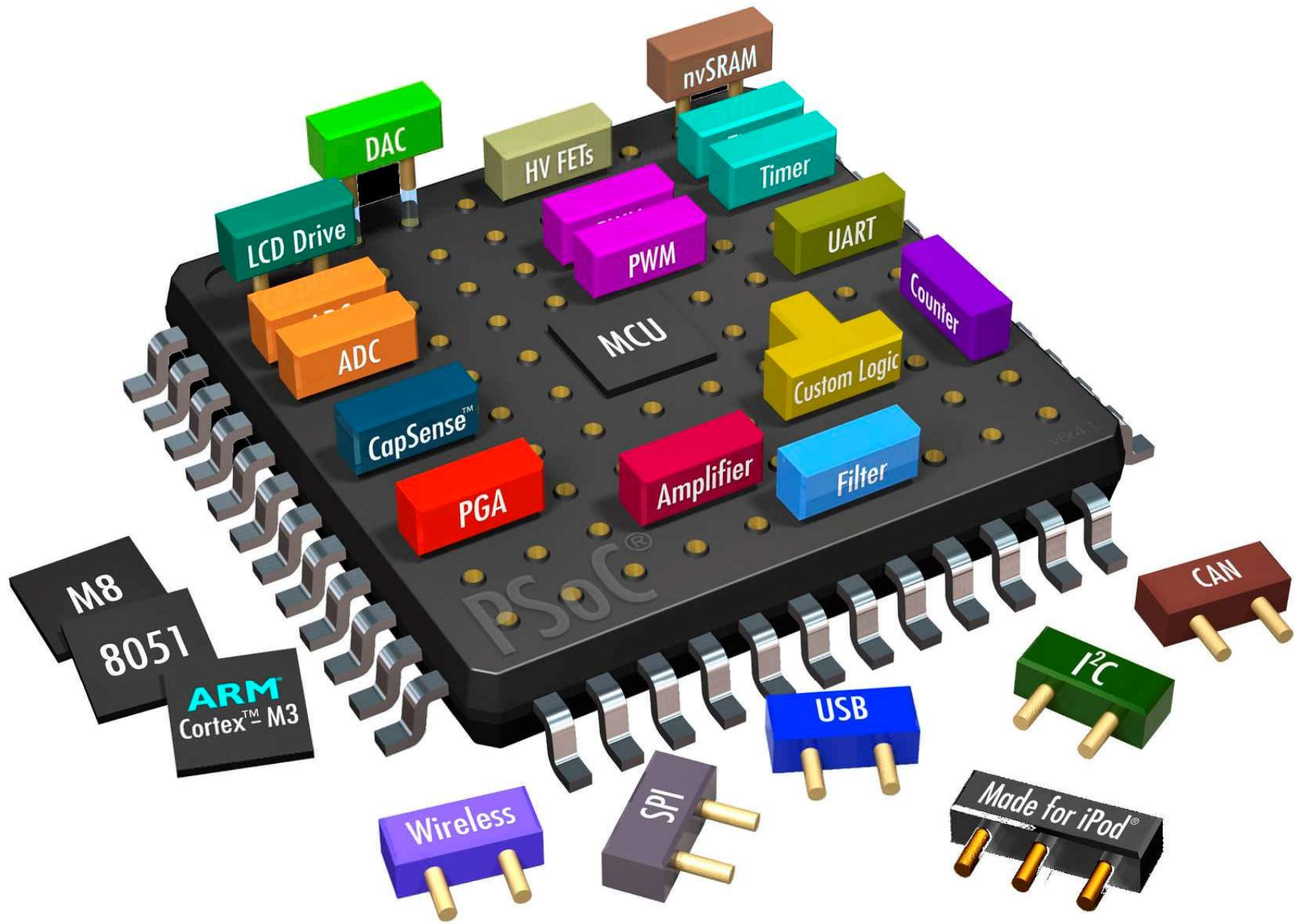
Sistemas Embarcados

- Um sistema embarcado (ou sistema embutido) é um sistema microprocessado no qual o microprocessador (ou microcontrolador) é dedicado ao dispositivo ou sistema que ele controla.

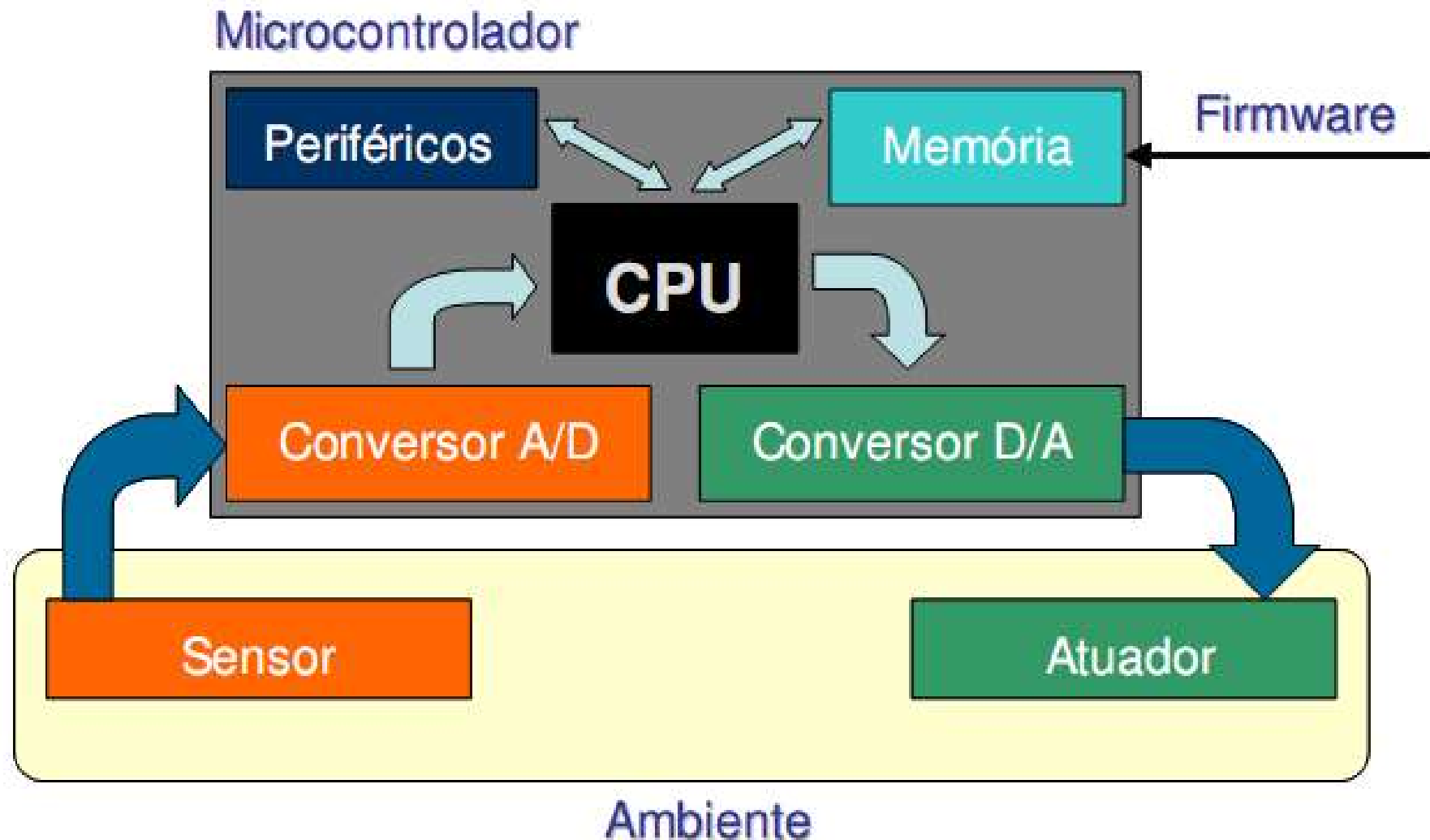


Sistemas Embarcados - *Embedded System*

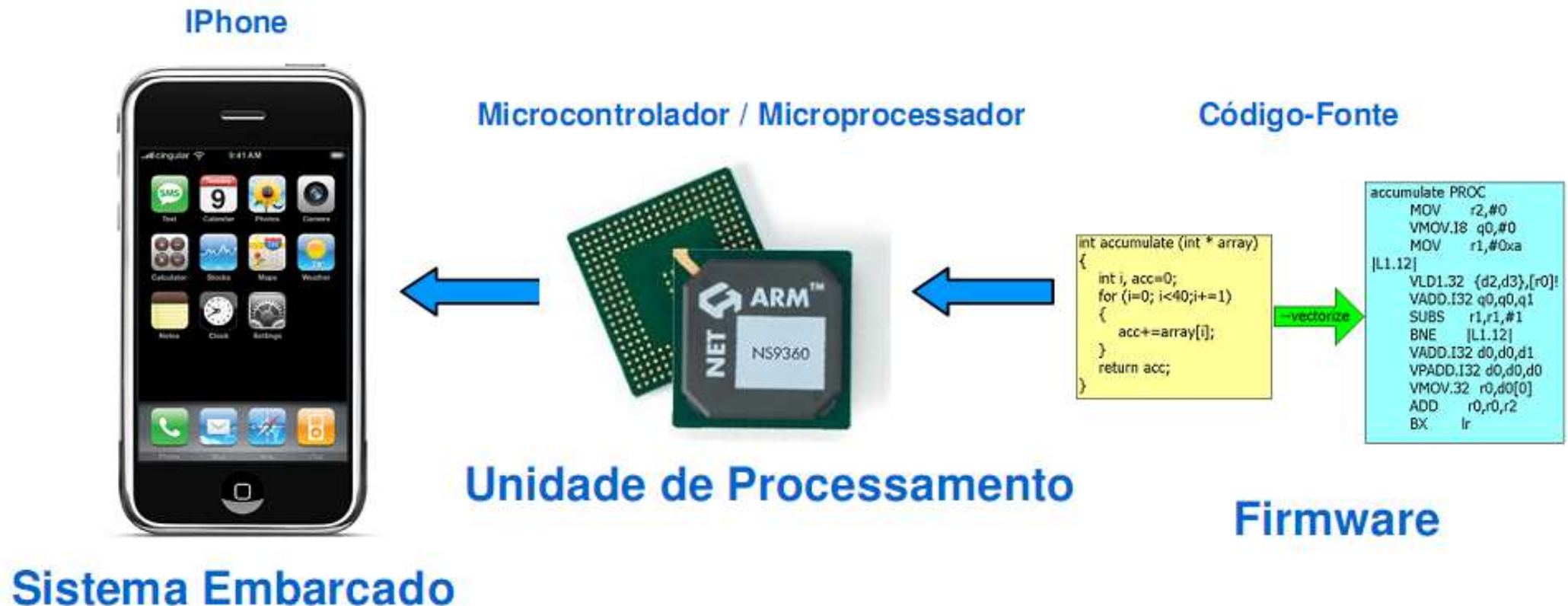
- Diferente de computadores de propósito geral, como o computador pessoal, um sistema embarcado realiza um conjunto de tarefas predefinidas, geralmente com requisitos específicos.
- Já que o sistema é dedicado a tarefas específicas, através de engenharia pode-se otimizar o projeto reduzindo tamanho, recursos computacionais e custo do produto.



- Diagrama básico de um sistema embarcado dotado de um microcontrolador monitorando o ambiente.



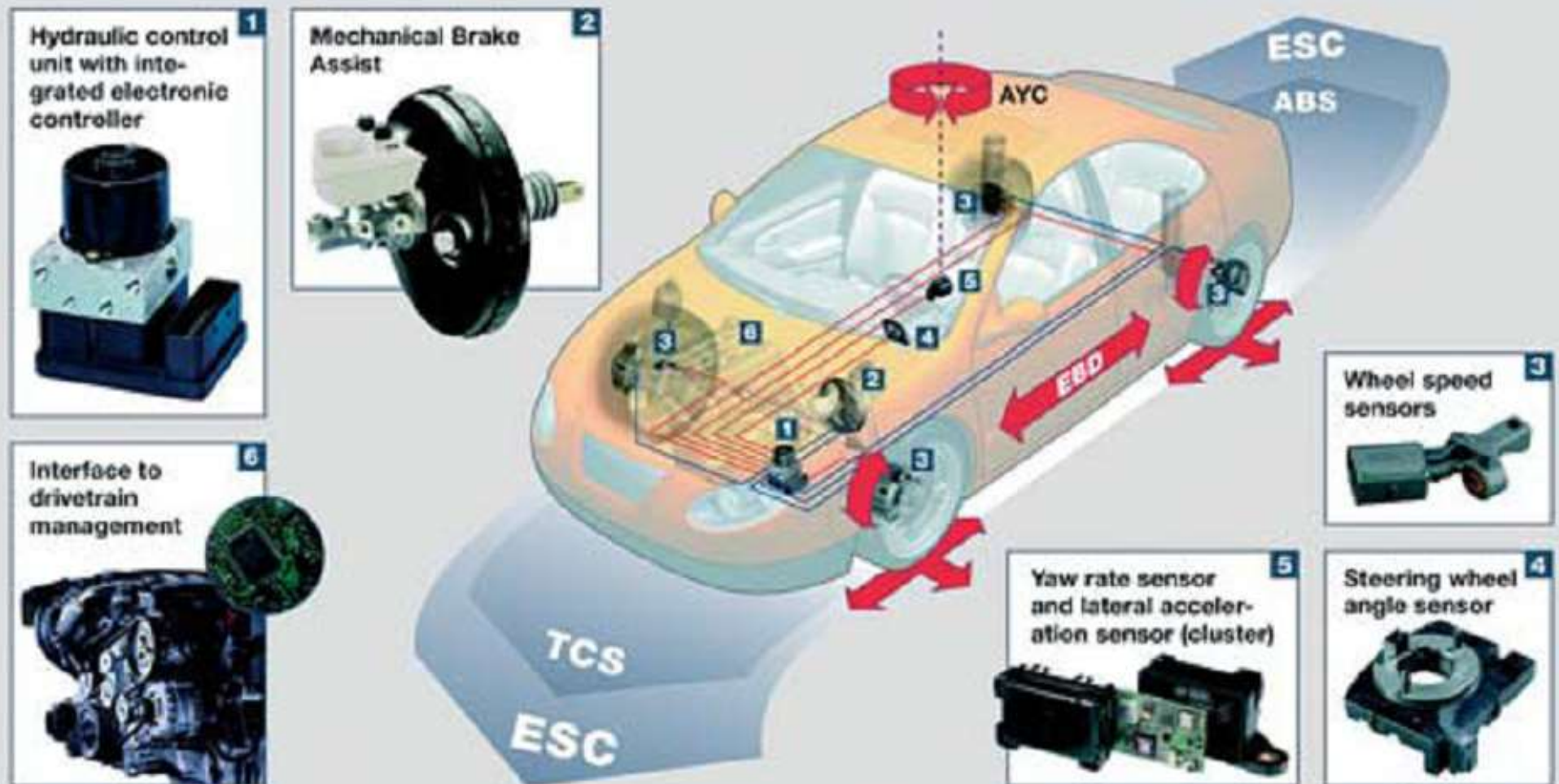
Lógica de um sistema embarcado usando um microprocessador como unidade de processamento.



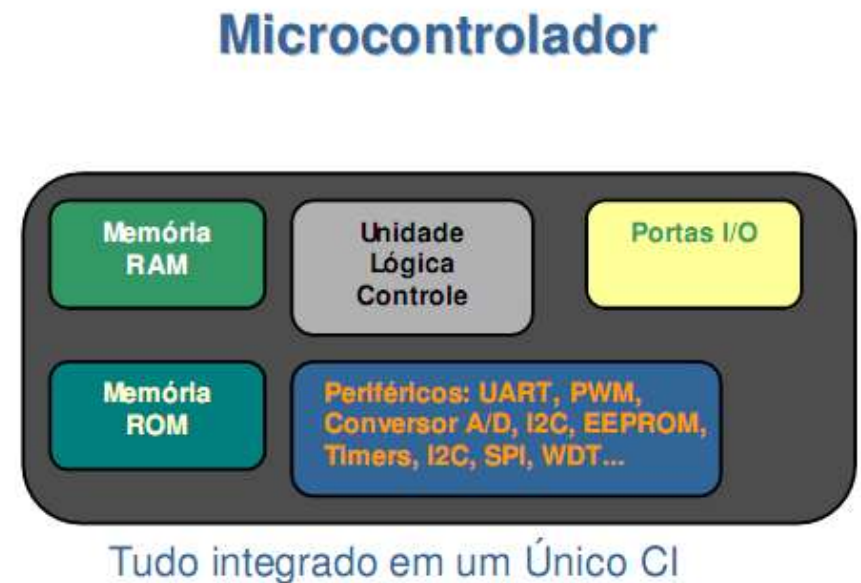
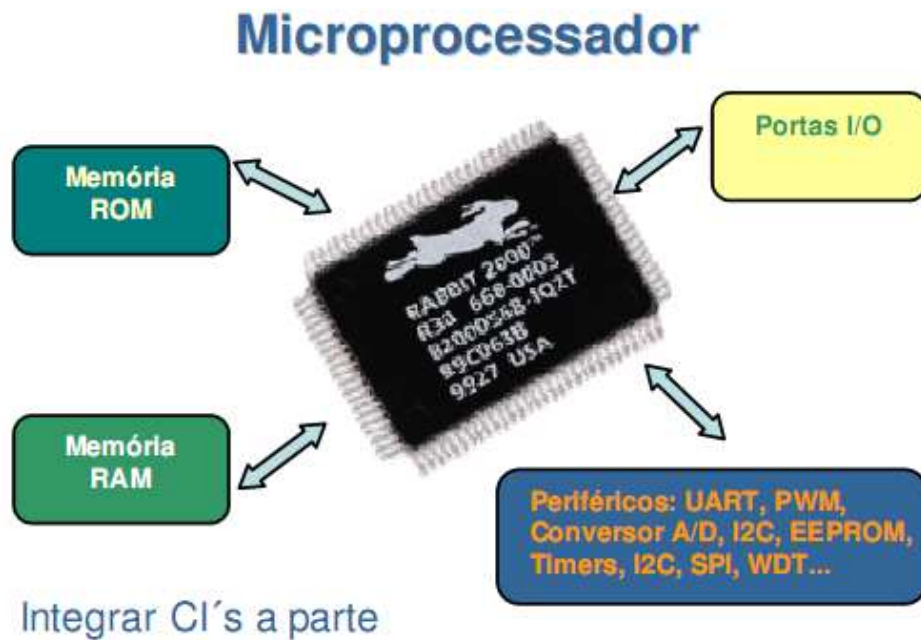
Sistemas embarcados em um veículo:

Sensor de proximidade, ângulo e atuador para freios.

ESC – functions and components

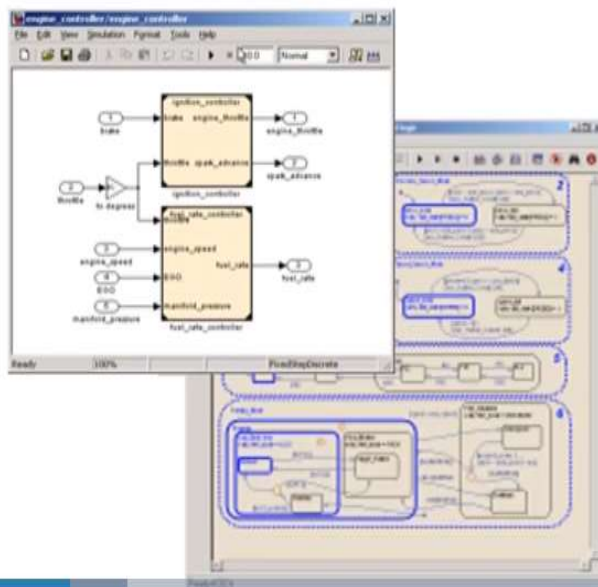
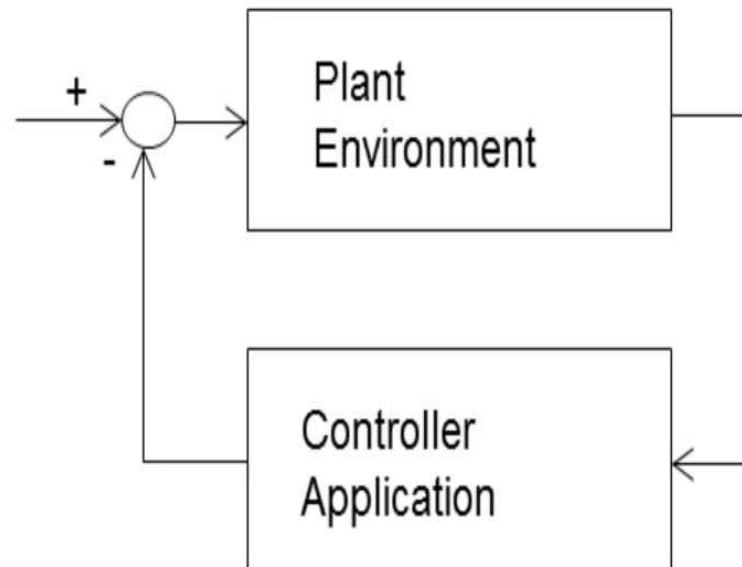
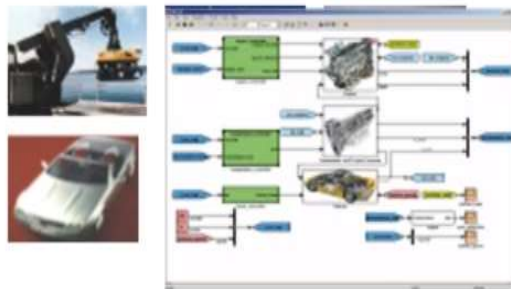


Diferenças Entre o Microprocessador e o Microcontrolador



Embedded System Development

With modeling, simulation, code generation, and verification



```
44
45 /* Switch: '<Root>/ Switch2' incorporates:
46  * Gain: '<Root>/ G3'
47  * Sum: '<Root>/ Sum'
48  * RelationalOperator: '<Root>/Relational Operator'
49  */
50 if(rtU.input >= -5.0) {
51   rth_Switch1 = rtU.input * 3.0;
52 } else {
53   rth_Switch1 = rtU.input + -10.0;
54 }
55
56
```



O que é um processador ARM?

- Os processadores ARM começaram a aparecer na mídia nos últimos tempos como um dos principais argumentos de venda de alguns modelos de smartphones e tablets.
- ARM é um acrônimo de Advanced RISC Machine (máquina RISC avançada) e RISC é um conjunto de instruções utilizadas durante o processamento.
- RISC é a abreviação de Reduced Instruction Set Computer (Conjunto Reduzido de Instruções de Computador)

ARM

De fato, cada dia que passa mais se ouve falar em tecnologias ARM. Com a impressionante marca de 95 bilhões de chips produzidos até hoje, os processadores ARM seguem imponentes em vários ramos, dos smartphones aos supercomputadores. Segundo a empresa, as tecnologias ARM atingem cerca de 80% da população mundial. Atualmente, mais de 45 milhões de chips ARM são vendidos por fabricantes licenciados. No ano de 2015 foram fabricados em torno de 14,9 bilhões de dispositivos enquanto que em 2016 essa marca atingiu 16,7 bilhões! Cabe destacar que a ARM licencia suas arquiteturas para seus parceiros comerciais, totalizando cerca de 1400 licenças vendidas para mais de 450 parceiros.

Architecture Evolution



Como dito anteriormente, o ARM sempre apresentou modelos com alta velocidade, *die* pequeno e baixo consumo. Outra característica notável é o equilíbrio entre esses requisitos e sua capacidade de criar códigos compactos que tiram proveito do seu conjunto de instruções. Também é importante destacar que a ARM produz seus processadores com conjunto de instruções iguais. Isso possibilita ao menos uma certa compatibilidade entre as famílias. Além disso, todos os processadores são desenvolvidos seguindo um modelo de arquitetura, conforme sua área de aplicação:

- A: alto desempenho, geralmente usado em aplicações mobile e plataformas;
- R: tempo real, aplicado em sistemas embarcados de segmentos automotivos e de controle industrial;
- M: microcontrolador, mercado diverso que abrange desde sistemas críticos, tempo real e desempenho.

A última arquitetura lançada foi a **ARMv8**, com as seguintes variantes:

Linha A: Agora com suporte à arquitetura de 64 bits (**AArch64**) além da de 32 bits (**AArch32**).

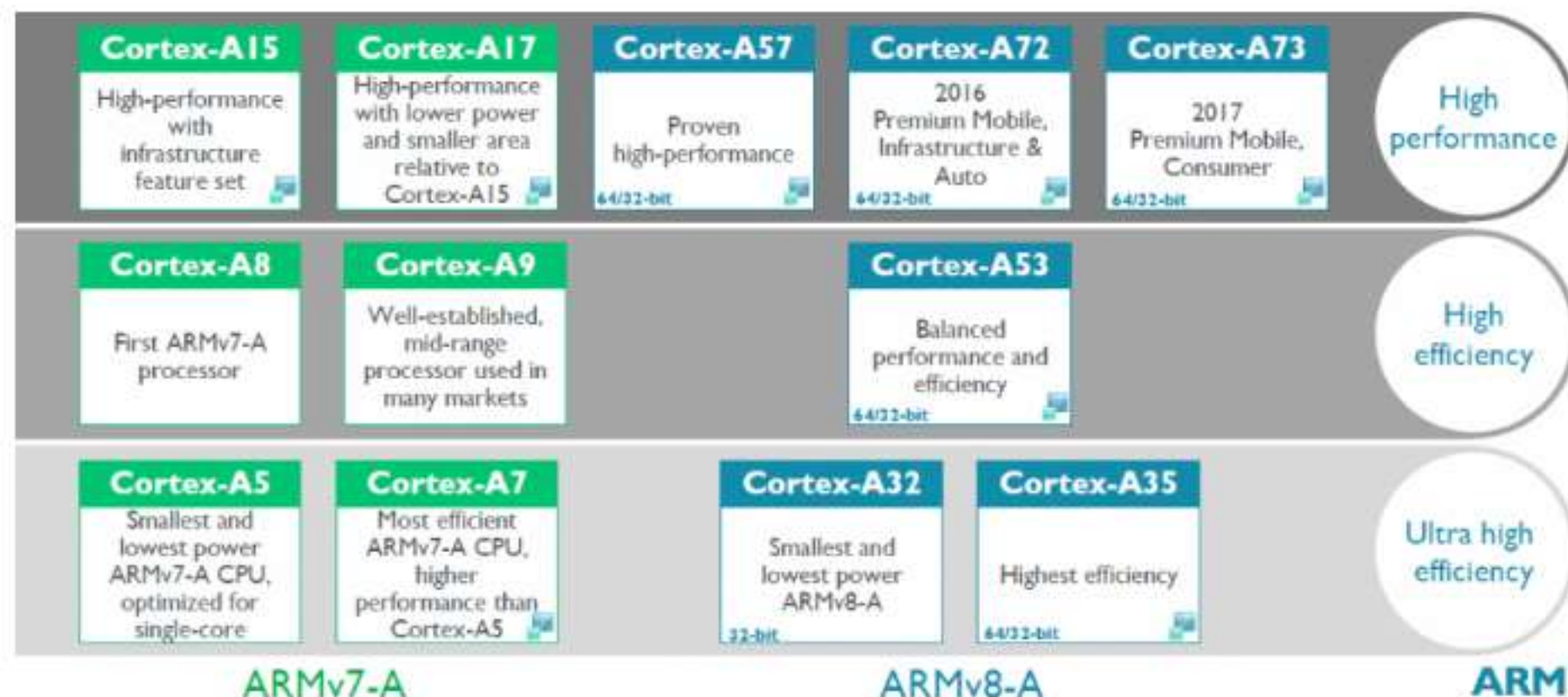


Figura 6: Dispositivos da Linha A.

Linha R: As novas funções incluem memória determinística, unidade de proteção de memória (MPU), e suporte ao conjunto de instruções A32 e T32.

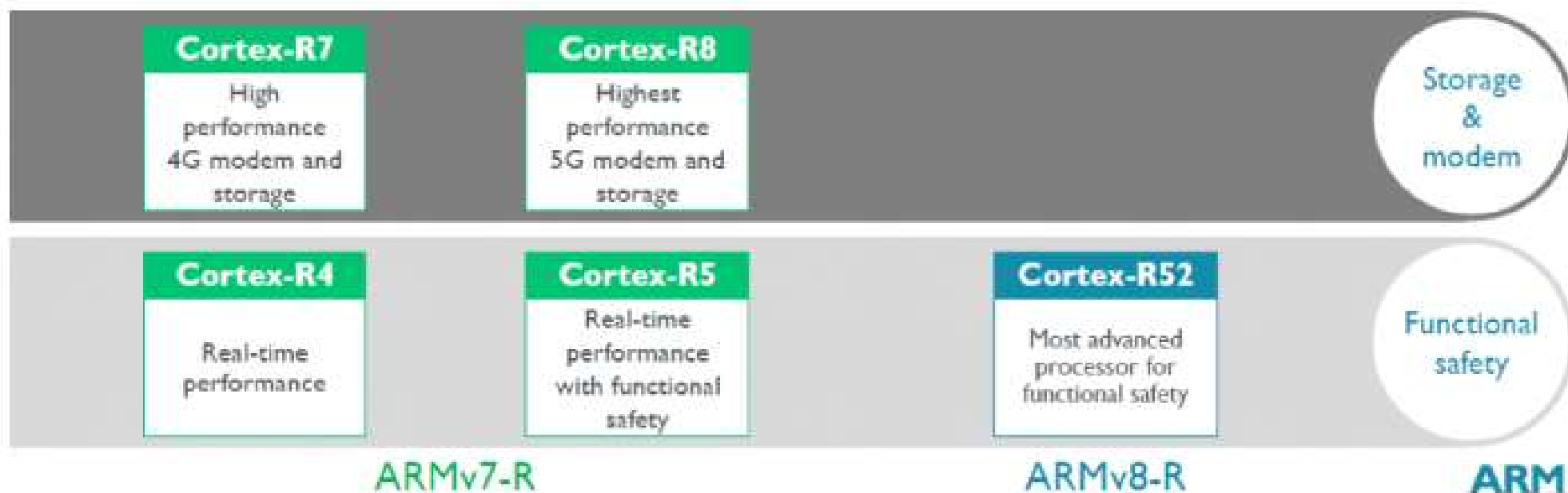


Figura 7: Dispositivos da Linha R.

Linha M: Para sistemas embarcados de baixo custo, baixa latência no processamento de interrupções. Novo modelo de tratamento de exceções e suporte ao conjunto de instruções T32. Com destaque para os novos dispositivos Cortex®-M23 e Cortex-M33, esses dispositivos já foram anunciados publicamente pelas empresas Analog Devices, Microchip, Nuvoton, NXP, Renesas, Silicon Labs e STMicroelectronics. São dedicados para aplicações de baixo custo e baixo consumo de energia, além das características de segurança para o segmento de IoT (Internet of Things).

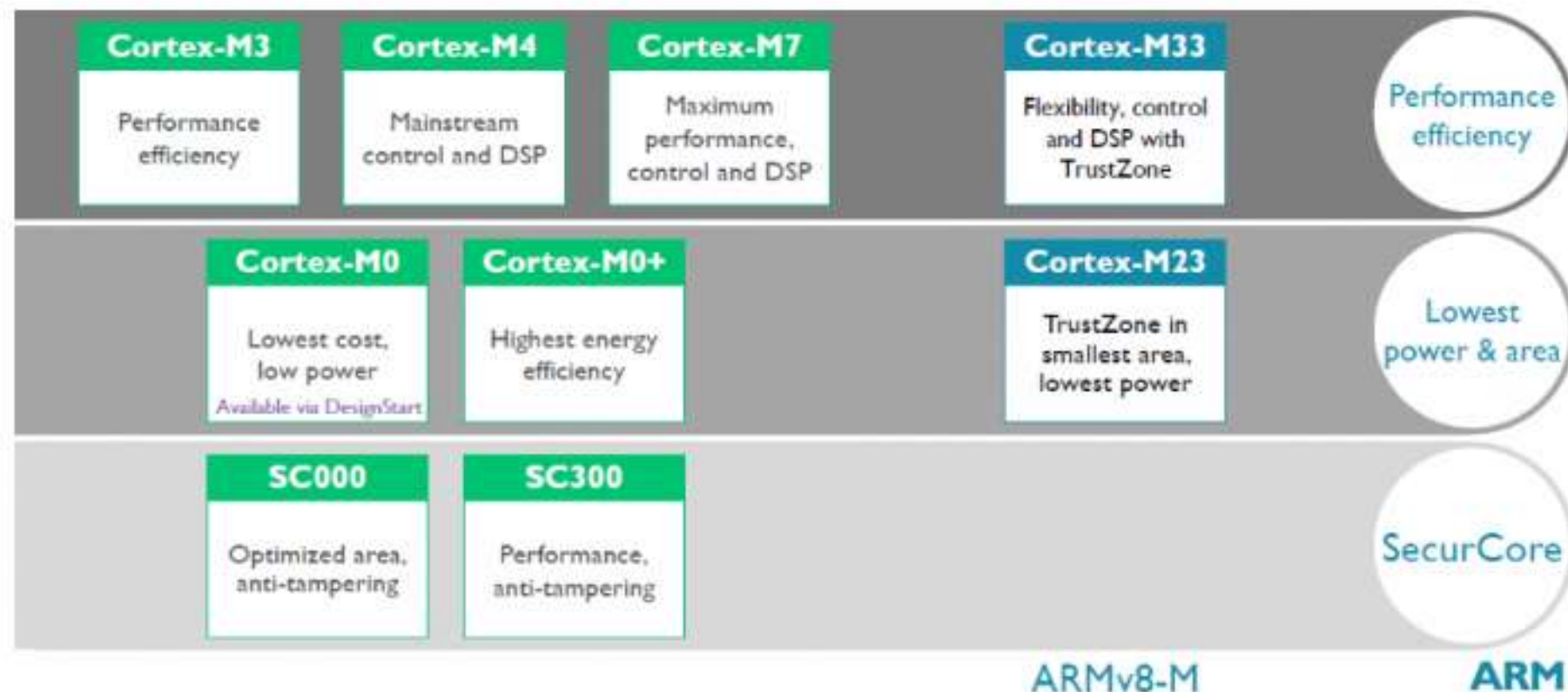
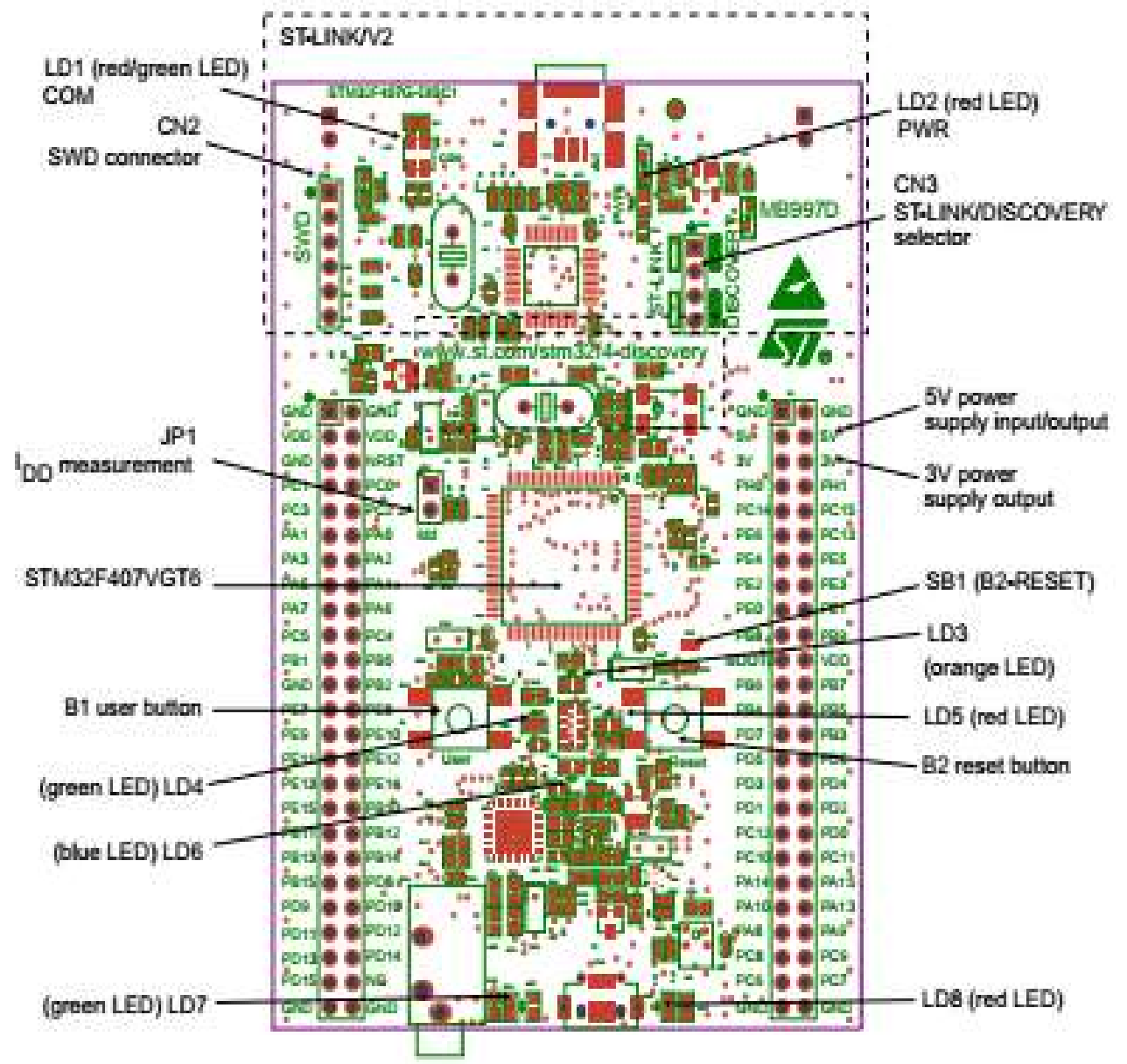
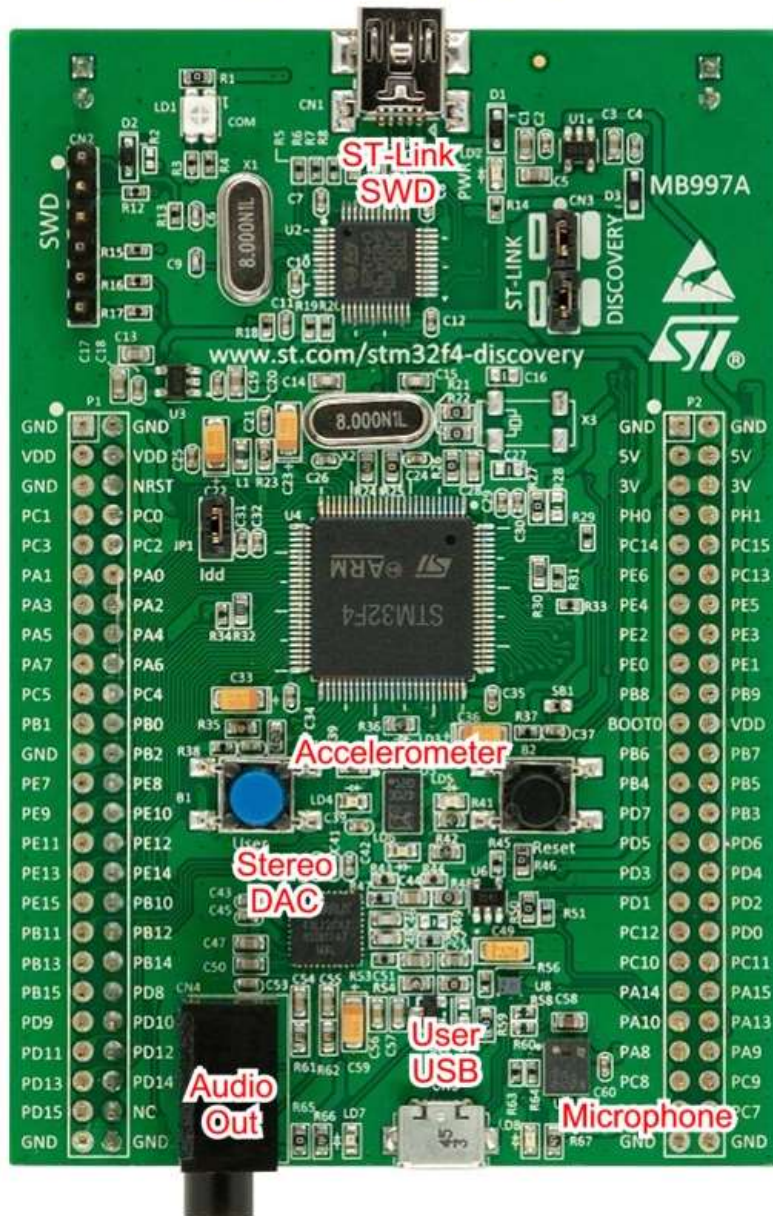


Figura 8: Dispositivos da Linha M.

STM32F407VG ARM M4 DK

Discovery-F4



STM32F407VG

