



# Lógica digital e organização de computadores

Processadores II



Tecnologia em Análise e  
Desenvolvimento de Sistemas

Campus de Alegre



Instruções de máquina

## O que é uma Instrução de Máquina?

- Definição: Uma instrução de máquina é uma operação primitiva (básica e simples) que o hardware do processador é capaz de reconhecer e executar diretamente.
- Exemplos de Operações Primitivas: Somar dois números, Mover um dado, Desviar o fluxo do programa.
- A Linguagem da UCP: Todas as instruções são representadas em código binário (sequências de 0s e 1s).

## Formato da Instrução

- Toda instrução de máquina é composta por, no mínimo, dois campos principais:
  - Código de Operação: Indica o que deve ser feito (a operação, ex: ADD, LOAD, JUMP).
  - Campo Operando: Indica onde (o endereço ou registrador) ou o que (o dado) a operação deve atuar.

## 0 Código de Operação

- O C.Op. é o campo mais importante da instrução, pois define a função primária.
- Tamanho: O número de bits dedicados ao C.Op. define o número máximo de instruções que a arquitetura pode ter ( $N=2^{\text{bits}}$ ).
- Exemplo: Um C.Op. de 8 bits permite  $2^8=256$  instruções diferentes.
- O C.Op. é decodificado pela Unidade de Controle (UC) para gerar os sinais de sincronização.

## Tipos de Instruções

- As instruções são classificadas com base na sua função:
  - Processamento de Dados: Aritméticas (ADD, SUB) e Lógicas (AND, OR).
  - Movimentação de Dados: Transferência entre registradores, ou entre registrador e memória (LOAD, STORE).
  - Controle de Fluxo: Alteram a sequência de execução do programa (JUMP, CALL).
  - Entrada/Saída (E/S): Comunicação com dispositivos externos (IN, OUT).

## Quantidade de Operandos

- A arquitetura de um processador também é definida pela forma como a instrução especifica seus operandos. As mais comuns:
  - **Três Endereços:** Especifica dois operandos de origem e um de destino (ex:  $R1 \leftarrow R2 + R3$ ).
  - **Dois Endereços:** Especifica um operando de origem e o destino (que também é operando de origem) (ex:  $R1 \leftarrow R1 + R2$ ).
  - **Um Endereço:** Usa um Acumulador (ACC) implícito (ex:  $ACC \leftarrow ACC + M$ ).

# Modos de Endereçamento



## Modos de Endereçamento

- Definição: É a regra que especifica como o Campo Operando (Op.) de uma instrução deve ser interpretado para encontrar o dado ou endereço real.
- Permite que a UCP use o mesmo campo Op. de várias formas diferentes.

## Modo Imediato

- O Dado é o Operando: O valor a ser usado na operação é o próprio Campo Operando da instrução.
- Sinalização Comum: Usa-se um símbolo como '#' ou '\$' para indicar valor imediato.
- Exemplo: `LOAD R1, #100` → Carrega o valor 100 diretamente em R1.

## Modo Direto

- O Endereço é o Operando: O Campo Operando contém o endereço efetivo (físico) da memória onde o dado está armazenado.
- Exemplo: `ADD R1, [5000]` → Soma o conteúdo da célula de memória 5000 em R1.

## Modo Indireto

- O Operando é o Endereço do Endereço: O Campo Operando aponta para um endereço de memória (M1) que, por sua vez, contém o endereço efetivo (M2) do dado.
- Uso: Implementação de ponteiros (pointers) em linguagens de alto nível.
- Exemplo: `LOAD R1, [[5000]]` → Carrega o dado do endereço apontado por 5000.

## Endereçamento por Registrador

- O Operando é o Registrador: O Campo Operando contém o identificador de um Registrador ( $R_i$ ).
- Uso: Operações ultrarrápidas, pois o dado já está na UCP, eliminando acessos à memória.
- Exemplo: `ADD R1, R2` → Soma o conteúdo de R2 em R1.

## Modo Indexado

- Cálculo de Endereço: O endereço efetivo é calculado pela soma de um Endereço Base (B) mais o valor contido em um Registrador Índice (RI).
- Uso: Acessar elementos sequenciais em vetores ou arrays.

## 0 Ciclo de Execução: Visão Geral

- O ciclo de instrução se repete continuamente e é dividido em duas grandes fases:
- Busca (Fetch): Traz a instrução (binária) da memória para a UCP.
- Execução (Execute): Executa a operação conforme o C.Op.

## As Quatro Etapas da UCP

- O Ciclo de Instrução é composto por quatro etapas principais:
  - a. Busca: Obtém a próxima instrução da memória (endereçada pelo CI).
  - b. Decodificação: Interpreta o C.Op. (na UC).
  - c. Busca de Operandos: Localiza os dados (usando Modos de Endereçamento).
  - d. Execução: Realiza a operação na ULA.



## Considerações sobre Processadores

- Tecnologia de Fabricação: O avanço na litografia (nanômetros) permite mais transistores (Lei de Moore) e maior complexidade (mais núcleos, mais unidades funcionais).
- Conjunto de Instruções: Elemento que o programador vê. Define as operações básicas.
- Metodologia da UC: Escolha entre cablado ou microprogramado é um trade-off entre velocidade e flexibilidade.

# Considerações sobre Processadores

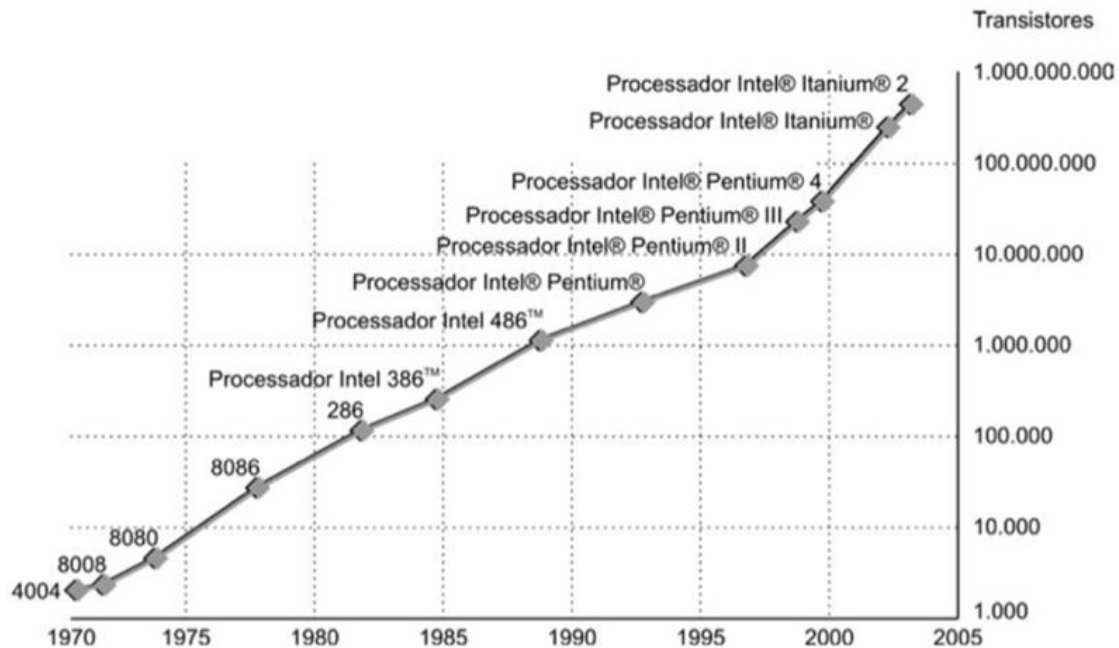


Figura 6.1 Gráfico-exemplo da lei de Moore.

## Próximo Módulo

- O que aprendemos: A UCP é um equilíbrio entre a UAL (força bruta) e a UC (inteligência).
- Próximo Tópico: Instruções de Máquina e Endereçamento (Continuação do Cap. 6).
- O próximo módulo explorará: Formato da Instrução, Códigos de Operação e os Modos de Endereçamento (Imediato, Direto, Indireto, etc.).