



Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Introdução à Engenharia de Computação



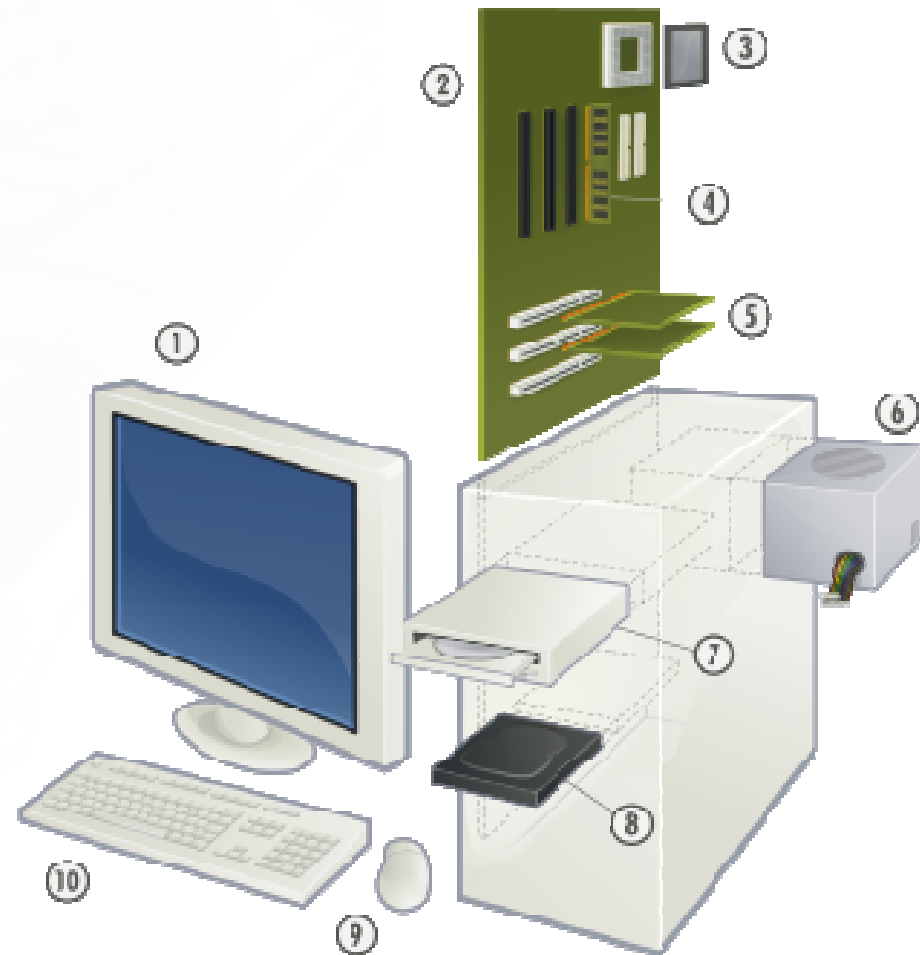
Universidade Federal do Espírito Santo
Departamento de Informática

A faint, grayscale background image of a computer keyboard is visible on the left side of the slide.

Tópico: O Computador como uma Máquina Multinível

Visão Tradicional

- Monitor
- Placa-Mãe
- Processador
- Memória RAM
- Placas de Rede, Som, Vídeo, Fax...
- Fonte de Energia
- Leitor de CDs e/ou DVDs
- Disco Rígido (HD)
- Mouse
- Teclado



Computador

- Máquina capaz de resolver problemas de **diferentes naturezas** (matemática, engenharia, administração, comércio, indústria, etc.) e **variados graus de complexidade** para as pessoas, executando uma série de **instruções simples** reconhecidas por seus circuitos internos.
- Os circuitos [eletrônicos] internos de um computador podem reconhecer e executar diretamente apenas um **conjunto finito** de **instruções primitivas**.
- As instruções de um computador são feitas simples e precisas, visando reduzir a complexidade e o custo dos circuitos internos da máquina. Exemplos incluem:
 - Somar dois números
 - Copiar um conjunto de dados de uma parte da memória para outra
 - Verificar o resultado se uma operação é zero

Programa e Linguagem de Programação

■ Máquina Programável

- O computador é uma máquina programável. Isso significa que a cada problema o usuário pode “alimentar” o computador com instruções específicas e adequadas para resolvê-lo.

■ Programa

- É a sequência finita de instruções descrevendo como o computador deve realizar uma dada tarefa.

■ Linguagem de Programação

- É a maneira pela qual as instruções dadas ao computador são expressas. Ex: Python, C, Java, Fortran, Prolog, Assembly, Lisp, etc.

■ Linguagem de Máquina

- É o conjunto finito de instruções que os circuitos eletrônicos de um determinado computador pode reconhecer e executar diretamente (é a linguagem de programação que a máquina “realmente” entende).

Programa e Linguagem de Programação (cont.)

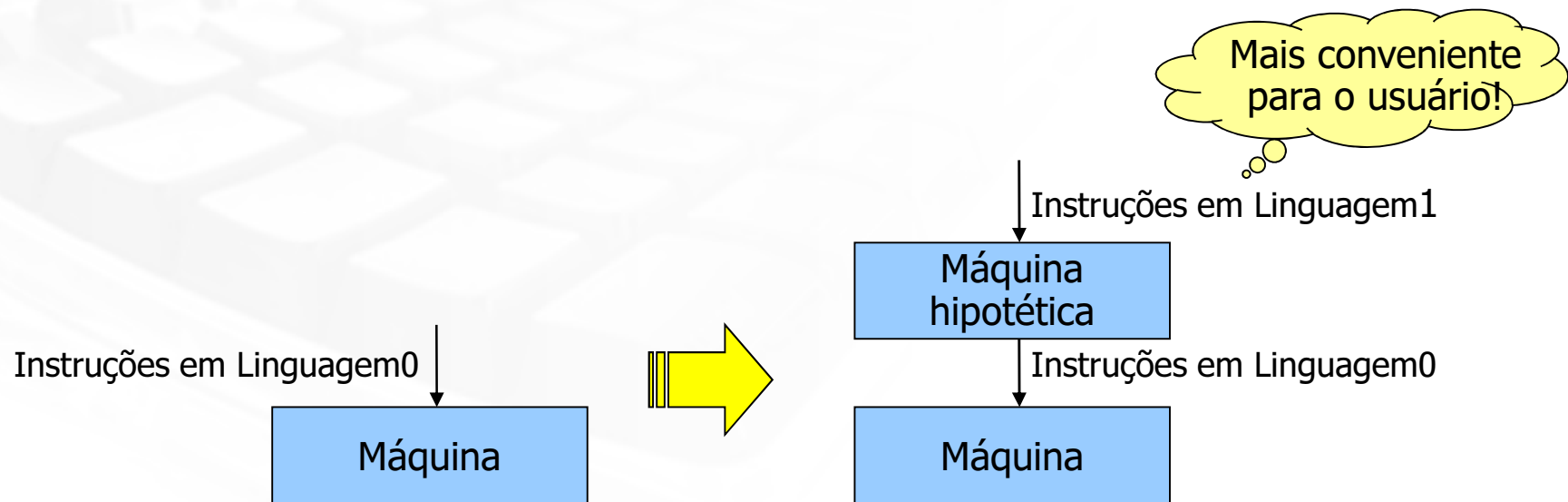
■ Problema:

- Existe uma grande lacuna entre uma linguagem de programação conveniente para uso humano e a linguagem de máquina entendida pelos circuitos eletrônicos dos computadores.

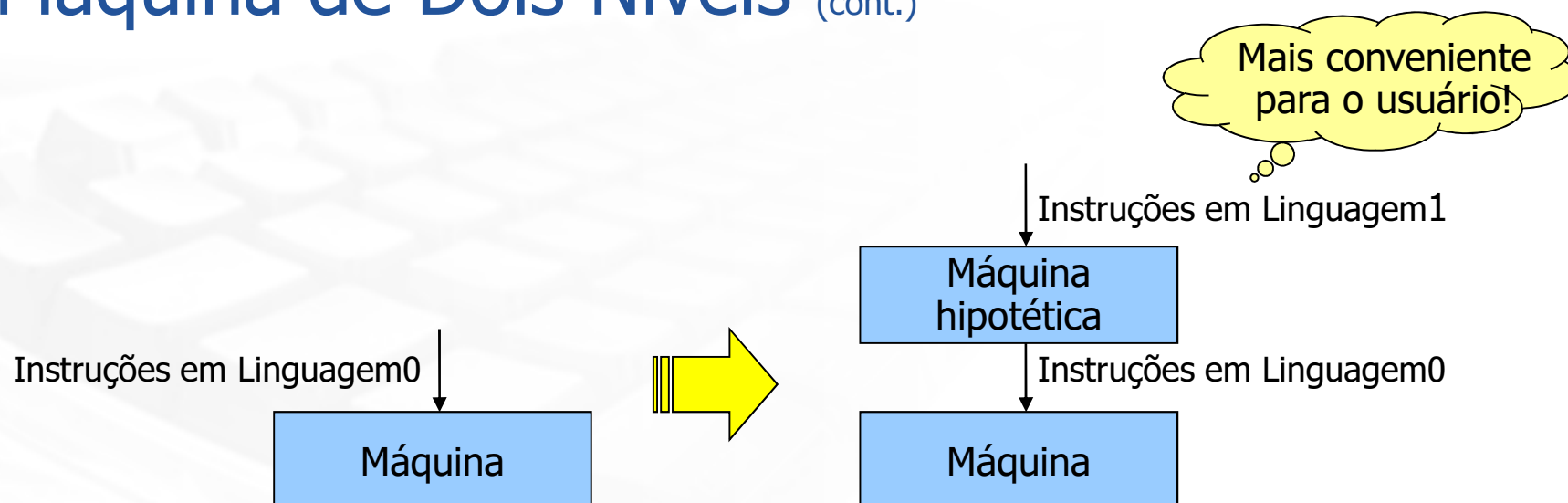
■ Como resolvê-lo?

- Deve-se projetar um **novo conjunto de instruções** (linguagem L1) que seja mais conveniente para as pessoas usarem do que o conjunto de instruções que já vem embutido na máquina (linguagem L0).

Máquina de Dois Níveis



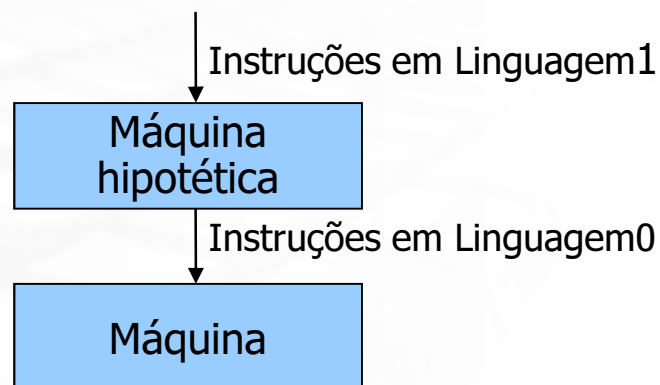
Máquina de Dois Níveis (cont.)



■ Questão fundamental:

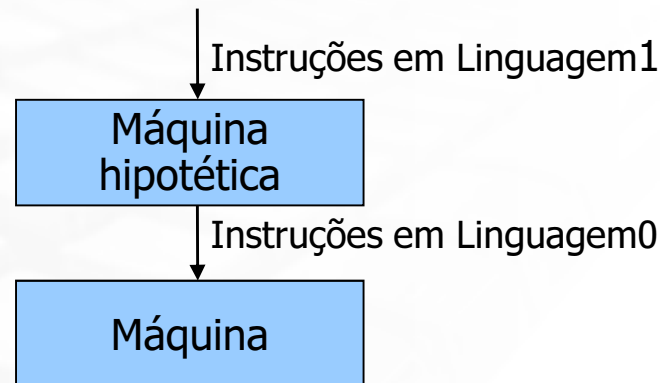
- Como programas escritos em linguagem L1 são executados pelo computador que, afinal, só pode executar programas escritos em linguagem de máquina L0?
- Tradução ou interpretação

Método 1: Tradução



- Cada instrução do programa escrito em L1 é substituída por uma **sequência equivalente de instruções em L0**. Ao final, o programa escrito na linguagem L1 estará **convertido por completo** para a linguagem de máquina L0.
- O computador executa o novo programa em L0 em vez do antigo programa escrito em L1, que é descartado.
- Exemplos: C, Pascal

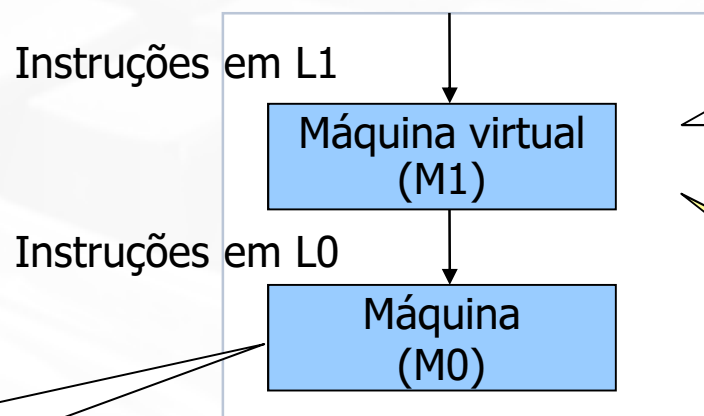
Método 2: Interpretação



- Cada instrução individual do programa em L1 é traduzida para a linguagem L0 e é executada imediatamente.
 - Ex: Python, Lisp, Haskell
- O **interpretador** (programa escrito em linguagem L0) considera os programas escritos em linguagem L1 como os **dados de entrada**.
- O interpretador examina cada instrução por vez, traduzindo e executando diretamente a sequência de instruções correspondentes na linguagem L0.

Máquina Virtual

- Representa uma abstração capaz de reconhecer e executar diretamente as instruções de uma linguagem específica.



Seja **L1** uma linguagem em um nível de abstração acima de L0.

M1 é portanto a máquina virtual associada a L1 (abstração)

Seja **L0** uma linguagem de máquina e **M0** a máquina capaz de executá-la

Na prática, **M1** representa uma máquina virtual (programa) desenvolvida na linguagem **L0**, sendo executada pela máquina **M0**

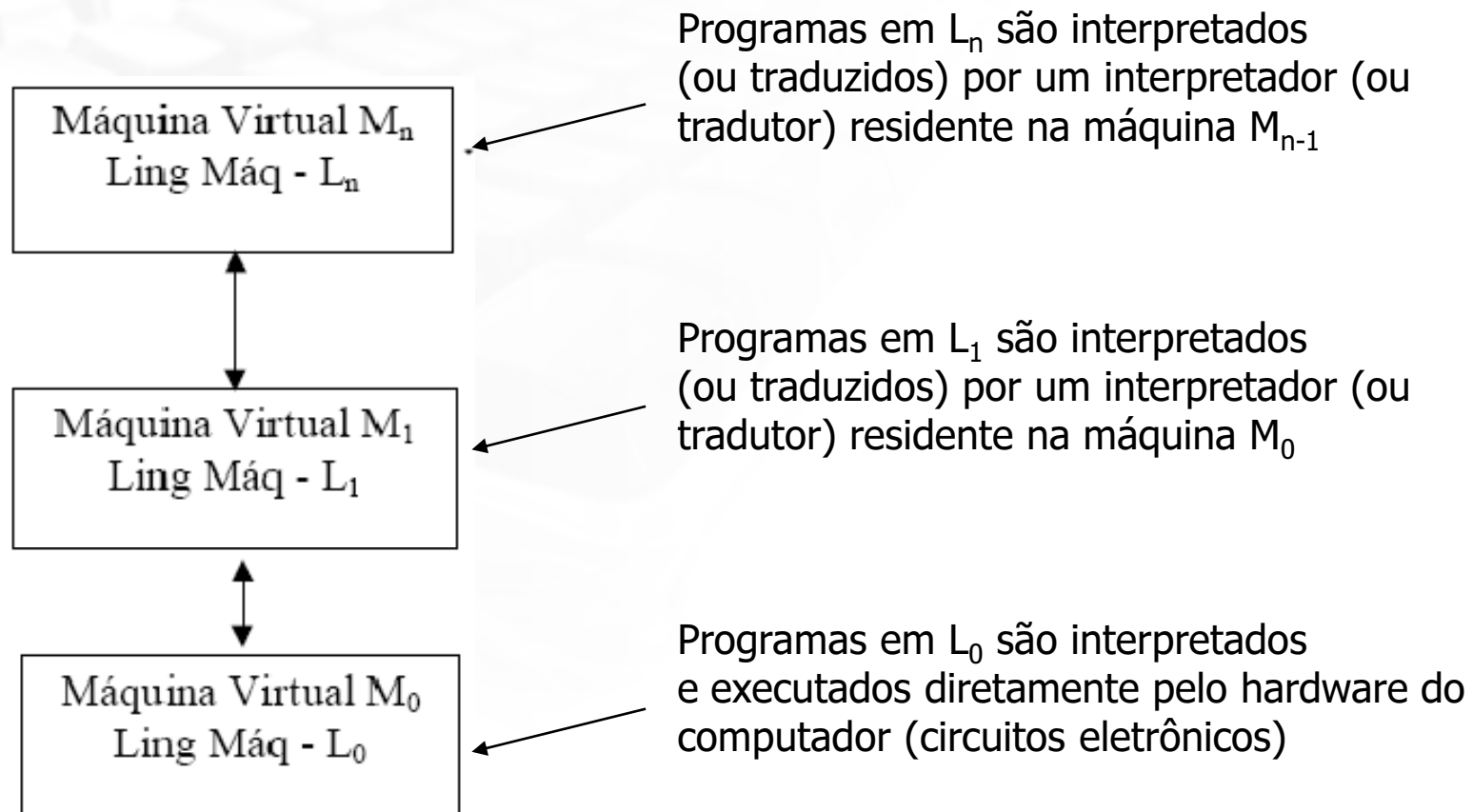
Máquina Virtual (cont.)

- Se fosse barato construir uma máquina M1 com linguagem de máquina L1 não haveria a necessidade de se ter a linguagem L0 ou uma máquina que executasse programas em L0.
- As pessoas poderiam simplesmente escrever programas em L1 e fazer com que o computador os executasse diretamente. Seria possível escrever programas para as máquinas “virtuais” como se elas existissem na realidade.

Máquina Virtual (cont.)

- Naturalmente, quanto mais alto o nível de abstração de L1 mais próxima ela é da compreensão humana. Porém, para que a tradução ou a interpretação sejam tarefas práticas e o custo da máquina M1 razoável, L0 e L1 não devem ser linguagens com níveis de abstração muito “diferentes”.
- Esse fato é desanimador à luz do propósito original de L1 – livrar o programador da carga de ter de expressar algoritmos em uma linguagem mais adequada às máquinas do que às pessoas.
- Assim, L1, embora mais amigável do que a linguagem de máquina L0, ainda está longe de ser ideal para a maioria das aplicações.
- Solução: máquinas multiníveis.

Máquina Multinível



Máquina Multinível (cont.)

- Cada máquina virtual tem associada a si uma linguagem, composta de todas as instruções que essa máquina pode executar.

Uma máquina define uma linguagem.
Uma linguagem define uma máquina.
(a saber, a máquina que pode executar todos os programas escritos na linguagem.)

- Um computador com n níveis pode ser visto como n máquinas virtuais distintas.

Máquina Multinível (cont.)

- A estrutura de níveis permite ver o computador como um conjunto hierárquico de facilidades que possibilitam flexibilidade e independência ao usuário.
- Uma pessoa cujo trabalho seja gerar programas para a máquina virtual de nível "k" ou outro qualquer, não precisa conhecer ou se preocupar com as particularidades dos níveis inferiores.
- O conjunto de tipos de dados, operações e características de cada nível é denominado de **arquitetura**.

Máquina de Vários Níveis Modernas

“A maioria dos computadores modernos possui dois ou mais níveis, sendo que máquinas com seis ou mais níveis são cada vez mais comuns.”

