



**CURSO: CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**  
**DISCIPLINA: ARQUITETURA DE COMPUTADORES**  
**TEMA 1: CONCEITOS DE PD e SISTEMAS DE NUMERAÇÃO (parte 1)**

**TEXTO PARA APOIO AO ESTUDO (estudo antes da atividade em sala)**  
**Conceitos de Processamento de Dados**

- Um computador, também chamado de Sistema Eletrônico de Processamento de Dados é um conjunto de componentes físicos (hardware) e abstratos ou lógicos (software), cujo propósito é realizar manipulação de elementos, que são atualmente denominados de **dados**. Esta manipulação é realizada de forma logicamente encadeada, conforme o que se deseja obter com a referida manipulação.
- Embora, a computação eletrônica (realizada por uma máquina) tenha se iniciado na década de 1940, a necessidade de registrar valores (ou qualquer tipo de informação), de ordenar e manipular informações, existe, de alguma forma, desde que os humanos começaram a se organizar em comunidades, tribos ou sociedades e mesmo antes de haver meios mais elaborados de escrita. Exemplos disso incluem:
  - Realizar operações aritméticas com valores numéricos,
  - Ordenar e guardar nomes e valores,
  - Identificar e localizar um valor entre muitos, e outros

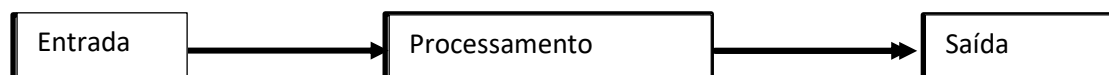
O termo **Processamento de Dados** (tradução do termo inglês *Data Processing*) consiste de uma série de atividades ordenadamente realizadas, com o objetivo de produzir um arranjo determinado de informações a partir de outras obtidas inicialmente. O uso do termo **dado** (*data*, em inglês) e da expressão **processamento de dados**, surgiu no século XIX quando Hermand Hollerith (ver capítulo 4) inventou uma máquina capaz de automatizar a manipulação dos dados do censo americano de 1890

Os termos *dado* e *informação* podem ser tratados como sinônimos ou como termos distintos; *dado* pode ser definido como a matéria-prima originalmente obtida de uma ou mais fontes (etapa de coleta), e *informação* como o resultado do processamento, isto é, o dado processado ou “acabado”. No jargão cotidiano dos profissionais de TI não há tanta formalidade para distinguir dado de informação, usando-se a palavra dado ou dados indistintamente para a “matéria prima” de um processamento ou para seu resultado (a informação resultante do processamento).

*Informação* subentende dados organizados (segundo um arranjo ou programação específica ou, em outras palavras, segundo uma ordenação logicamente encadeada) para o atendimento ou emprego de uma pessoa ou grupo que os recebe.

Considere-se o exemplo da obtenção da média aritmética de uma turma de alunos em uma escola e cujos graus em uma prova foram registrados. Conforme já definido anteriormente, o grau individual de cada aluno é o **dado** (o conjunto de graus são os dados a serem manipulados). Para obter a média, que é o **resultado ou informação** desejados), sabe-se que é preciso somar os graus de todos os alunos que fizeram prova (**dados**) e dividir o resultado da soma pela quantidade de alunos (princípio da média aritmética), que se constitui no **processamento**. Então, a sequência ENTRADA – PROCESSAMENTO vai repetidamente ocorrendo para cada novo grau, até se atingir o último

grau. Neste ponto, então, divide-se o total pela quantidade de notas e se obtém a média, a **Informação** desejada, a qual será apresentada na SAÍDA.



O conjunto dessas etapas, o passo a passo para calcular a média final é denominado em Informática (em processamento de dados) de um *algoritmo*. O leitor deve conhecer (ou irá aprender no mesmo curso) que a conversão de um algoritmo em comandos (ou **instruções**) em uma determinada linguagem, é denominado de **programa de computador**. E a referida linguagem é conhecida como **linguagem de programação** (para diferenciar, talvez, das linguagens de comunicação entre seres humanos, como português, francês, etc).

As mencionadas etapas são:

- Buscar uma nota (entrada do dado),
- Somar com o valor existente - se for a 1ª nota, o valor existente é igual a zero (processamento);
- Buscar outra nota (enquanto houver notas), somar com novo valor existente;
- Acrescentar um ao contador de alunos (para se obter o divisor final-total de alunos) e
- Assim, o resultado (saída) vai sendo sucessivamente aumentado com as novas somas;
- Ao obter e somar a última nota, efetua-se a divisão.

A execução desse conjunto de etapas (algoritmo) caracteriza a atividade de **processamento**.

Então, o processamento não é uma única atividade, mas sim um conjunto de atividades ou operações, que são ordenadas e sistematicamente realizadas, segundo uma determinada sequência logicamente definida pelo usuário (algoritmo). Se for alterada a sequência de realização das ações (mesmo que usando os mesmos dados), altera-se naturalmente o resultado obtido. Este é um ponto importante, pois não se altera elementos de *hardware* e sim de *software* para se obter novos resultados; isto será visto com bastante detalhe nos capítulos posteriores.

Um outro exemplo de manipulação manual de informações no passado, que se tornou um processamento automático de dados com o surgimento dos computadores consiste na atualização do valor de saldo de uma conta bancária. Para auxiliar a apresentação da situação, os elementos do processo foram incluídos em uma caixa separada.

Este procedimento, corriqueiro em sistemas bancários, exprime de forma clara as etapas de um processamento de dados (figura 1.1):

- Os dados da Conta Corrente -c/c (número da conta, valor atual do saldo) e o valor do cheque são **DADOS**.
- **A coleta dos dados é a etapa de ENTRADA.**
- **Etapas do procedimento constituem o algoritmo para atualização do saldo, cuja execução caracteriza a etapa de PROCESSAMENTO.**
- **O novo saldo é a INFORMAÇÃO, apresentada na SAÍDA.**

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

## Arquitetura x Implementação/Organização

Quando se estuda ou analisa o processo de criação (e fabricação e operação) de um determinado produto, seja ele qual for, deve-se tratar o assunto sob dois pontos de vista diferentes; cada um deles sendo utilizado em momentos diferentes da criação ou fabricação do referido produto: a **arquitetura** do produto e sua **organização** (ou implementação ou engenharia). O produto pode ser de qualquer natureza, como uma geladeira, um edifício de apartamentos, um computador, um processador. Em geral, há profissionais especializados em cada caso, como os arquitetos e engenheiros, que até podem ter formação acadêmica distinta como no caso do projeto (arquiteto) e construção (engenheiro) de um edifício.

Assim é que, por exemplo, a decisão de construir um edifício envolverá, então, duas áreas de conhecimento distintas, embora interligadas: a arquitetura e a engenharia. O arquiteto definirá as especificações e a estrutura funcional do edifício, ou seja, quantos andares terá, se terá varanda e sua metragem e distribuição, como as janelas serão instaladas, se abrirão na horizontal ou na vertical e o tipo de vidro (claro ou escuro, etc), quantos elevadores e o tipo da garagem (um veículo por apartamento ou mais de um) e outras características básicas, incluindo as plantas gráficas de distribuição e metragem dos cômodos. Observe-se que é possível (e acontece em diversos outros produtos, como automóveis e processadores) que uma mesma arquitetura sirva para construção/fabricação de inúmeros modelos diferentes do produto. A arquitetura de um edifício pode servir a diferentes outros edifícios de um mesmo condomínio ou até outros edifícios sendo construídos ao longo dos anos. Um exemplo típico de arquitetura de uma “família” de produtos é o da arquitetura x86 da Intel, que serviu para a fabricação de processadores desde o Intel 8086/8088 até alguns modelos do Pentium 4, conforme será mostrado neste texto (parte II e apêndice C). No caso de computadores, a IBM foi a primeira empresa que instituiu essa estratégia, quando criou a família IBM/360, no início da década de 1960.

Deste modo, a arquitetura de um computador (mais especificamente de um processador) é uma parte da ciência da computação (ou engenharia de computação ou elétrica), mais no nível de conhecimento desejado pelo programador, visto que suas características (as da arquitetura de uma determinada máquina) têm impacto direto na elaboração de um programa. A primeira das decisões de um arquiteto de computação (*computer architect*) refere-se ao tipo e quantidade de operações simples que devem ser executadas diretamente pelo processador (trata-se de instruções da máquina, que o leitor será apresentado em breve). São, então, elementos de uma arquitetura, o conjunto de instruções de um processador, o tamanho da palavra (atualmente temos processadores com palavra de 32 e de 64 bits), os modos de endereçamento das instruções, o tipo e o tamanho dos dados manipulados pelo processador, a funcionalidade e estrutura das unidades de cálculo e outras mais que serão descritas adiante.

Definidos os elementos de uma arquitetura (ou já tendo ela existente, como no caso de uma “família” de produtos), o fabricante ou construtor vai se dedicar a fabricação propriamente dita do produto (edifício, processador, etc), um aspecto relativo à sua engenharia. Por exemplo, no caso do edifício, o engenheiro realizará os cálculos estruturais, definindo o tipo de cimento, de ferro das colunas, os alicerces, o tipo de tijolo ou azulejo a ser usado conforme a tecnologia do momento. No caso de processadores, cada nova geração (incluindo diversos lotes de fabricação) usará os componentes de acordo com a tecnologia do momento, tais como: a velocidade do relógio (*clock*), o tipo de memória DRAM (DDR 2 ou DDR3, etc), a espessura dos transistores utilizados (processo de litografia), os sinais de controle para iniciar as microoperações nas diversas unidades da máquina e outros elementos específicos de fabricação e que não podem ser acessados por qualquer programador. A estas especificações de fabricação chama-se de **implementação** ou **organização** do processador. É a área de estudo da ciência da computação que trata dos aspectos relativos às partes do computador mais conhecidas dos especialistas que o construíram e cujo entendimento é desnecessário ao programador, mas o conhecimento de seus valores, sim.

Como exemplo da distinção entre essas partes, podemos mencionar como elemento de decisão de uma dada arquitetura se a sua unidade de controle será “programada por hardware” ou se será microprogramada (ver capítulo

12). Decidido, por exemplo, que ela será microprogramada, então um aspecto da organização do processador a ser decidido refere-se ao tipo de tecnologia e ao tamanho da memória de controle, que armazenará as microinstruções projetadas para o referido processador.

Desse modo, um fabricante pode definir elementos característicos da arquitetura de uma “família” de processadores e construir vários deles, cada um com uma diferente implementação ou organização, um modelo diferente para venda.

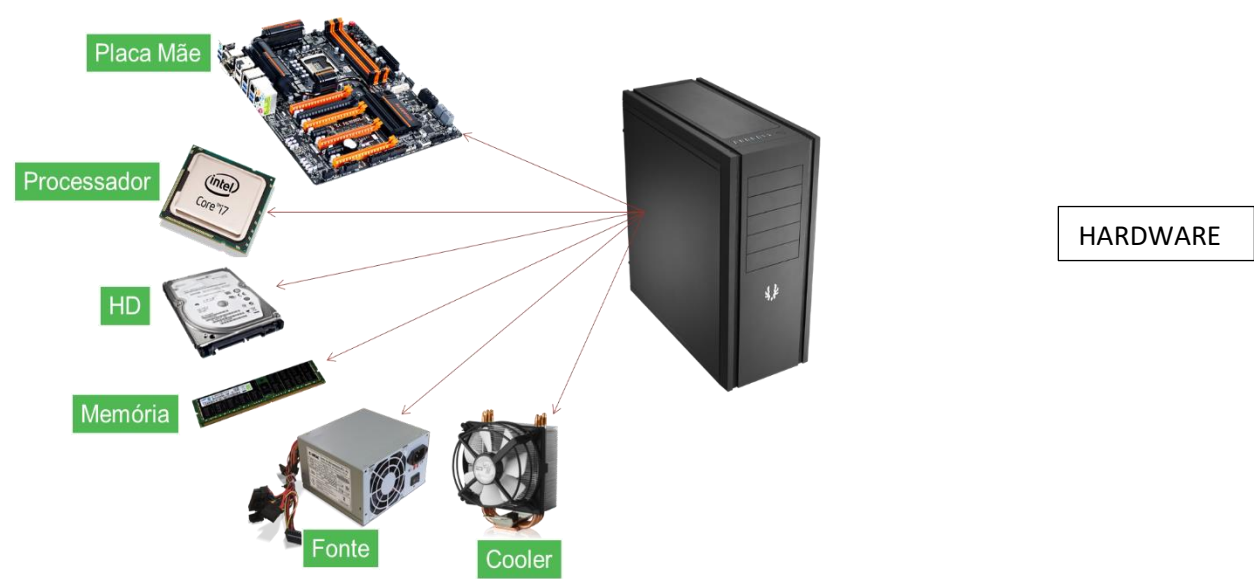
As montadoras de automóveis seguem em grande parte esta forma de projeto/implementação, onde se tem uma determinada plataforma (arquitetura) e se fabricam diferentes modelos (implementação) conforme o poder aquisitivo do público alvo.

Este livro abordará mais aspectos de arquitetura do que de implementação, embora, em alguns tópicos, pode-se descrever características específicas de tipos de implementação.

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
Hardware x Software

Sendo uma máquina, o computador é constituído de diversos componentes físicos, desde os menores, na escala de nanômetros, como os transistores, resistores e capacitores (componentes eletrônicos), a outros maiores, como a Válvula de Raios Catódicos, VRC (do termo inglês CRT – Cathode Ray Tube), usada nos monitores de vídeo antigos, ou um monitor de vídeo do tipo Diodo Emissor de Luz -LED, sendo este preponderante atualmente, ou o teclado, ou mouse, como também a fiação elétrica interna, as placas de circuito impresso e outros. Em conjunto, esses componentes formam a parte conhecida como *hardware*.

No entanto, se existirem apenas os componentes de hardware no PC, mesmo colocando o conector de energia em uma tomada ele não funcionará (não aparece nada no monitor e no gabinete provavelmente só acende a luz de energia (On/Off)). Isto porque, não está instalada nenhuma instrução para cada componente realizar alguma atividade. Este conjunto de instruções é identificado como o *software*)



## Representação de Informação nos Computadores – O Bit e o Byte

Conforme já mencionamos anteriormente, o computador é constituído de um conjunto de componentes (*hardware*), capaz de realizar uma série de tarefas, de acordo com a sequência de ordens dadas aos componentes, sendo essas ordens (ou instruções) em conjunto denominadas *software*. Vimos também que os computadores são máquinas que manipulam dados para produzir produtos acabados, que chamamos genericamente de informações.

Para poder funcionar adequadamente, um computador precisa ter uma forma qualquer para representar não só os dados que irá manipular (processar), mas também as instruções ou ordens dadas aos seus componentes (para realizar o processamento), como, por exemplo,

- ✓ Captar um valor no dispositivo de entrada,
- ✓ Somar um valor com outro,
- ✓ Mover um valor de um local para outro,
- ✓ Colocar um valor na porta de saída etc.

Ora, como projetar uma máquina que seja capaz de representar as mesmas informações que os seres humanos manipulam? Ou seja, como fazer essas máquinas entenderem o caractere “a” assim como o caractere “7”? Ou ainda, como fazer eles “desenharem” uma reta ou curva ou outro elemento gráfico qualquer? Foi preciso criar uma linguagem própria capaz de ser entendida pela máquina, com suas características definidas de forma semelhante às linguagens dos humanos, isto é, com símbolos, e regras de sintaxe, etc. Chama-se a isso de **linguagem de máquina** (ou da máquina). Sendo um dispositivo eletrônico, esta linguagem deve ser constituída de símbolos, como sinais elétricos, os quais logicamente representam os valores 0 e 1.

**Sinal** é o elemento físico com propriedades adequadas para se propagar em um determinado meio, representando os símbolos correspondentes de uma informação.

### BIT

Bit é a contração das palavras inglesas *Bi nary Digi T*, juntando-se as letras iniciais BI e a última, T; a tradução de *binary digit* é dígito binário ou algarismo binário. Ou seja, os dois algarismos do sistema binário de numeração (ver Apêndice A), os algarismos 0 e 1, são conhecidos e usados em Informática (em computação) como bit 0 e bit 1 em vez de expressar dígito 0 ou dígito 1.

Por exemplo, menciona-se que uma determinada célula de memória armazena o valor binário:

0 1 1 1 0 1 0 0

### BYTE

A primeira definição formal atribuída a um grupo ordenado de bits, para efeito de manipulação interna mais eficiente, foi instituída pela IBM e é, atualmente, utilizada por praticamente todos os fabricantes de computadores. Trata-se do **byte**, definido como um grupo ordenado de 8 bits, tratados de forma individual, como unidade de armazenamento e transferência.

O **byte** foi definido para servir de elemento de referência para a construção e funcionamento dos dispositivos de armazenamento e também como referência para os processos de transferência de dados entre periféricos e UCP/MP.

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Uso de unidades de simplificação de valores: K – M – G - T

Lembrando do exemplo sobre a utilização do termo byte em citações sobre a capacidade de memória de computadores (ver item 1.5.2), observou-se que, em vez de expressar a grandeza em unidades de bytes, por exemplo (1.048.576), usou-se uma simplificação: 1 MByte. Nesse caso, o M está representando um valor equivalente a um pouco mais de milhão de unidades

(1.048.576) de bytes. Caso se use o sistema decimal, então,  $1M = 1.000.000$ . É mais prático e usa menos espaço em papel ou qualquer outro meio de visualização.

A inclusão do caractere M, ou outros como K, G, T, P, etc tem por propósito reduzir a quantidade de algarismos representativos de um número. No nosso sistema métrico decimal, usa-se o K para representar mil vezes (1000), conforme mostrado no quadro ao lado. Não é comum expressar o peso em gramas (a não ser que seja um valor pequeno); usa-se 70kg em vez de 70.000 gr ou 70 Km em vez de 70.000 mts.

$$1\text{ K} = 2^{10} = 1024$$

$$1\text{ M} = 2^{20} = 1024\text{K}$$

$$1\text{ G} = 2^{30} = 1024\text{M}$$

$$1\text{ T} = 2^{40} = 1024\text{ G}$$

**AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE MATERIAL DE APOIO AO ESTUDO FORAM EXTRAÍDAS DAS SEGUINTE PUBLICAÇÕES:**

- *Introdução à Organização de Computadores, Mario A. Monteiro*
- *Cpmpueter Organization and Architecture, Linda Null*