

# ASCO MM - SO

**LAAD**  
DEFENCE & SECURITY

**2017**

04 - 07 | ABRIL  
RIOCENTRO  
RJ | BRASIL

**LAAD**  
SECURITY

**2018**

10 - 12 | ABRIL  
**NUEVA UBICACIÓN**  
TRANSAMERICA EXPO CENTER  
SP | BRASIL

**LAAD**  
DEFENCE & SECURITY

**2019**

02 - 05 | APRIL  
RIOCENTRO  
RJ | BRAZIL



**prof.brunotsouza**

**2023 || 2024**

[ 15/09/2022 || 18/06/2024 ]

Texto original do artigo técnico que ainda está sob revisão e que precisa ser atualizado...

FAETEC - Fundação de Apoio a Escola Técnica

ARQUITETURA DE SISTEMAS COMPUTACIONAIS

**HARDWARE (COMPONENTES) x SOFTWARE (PROGRAMAS)**

MONTAGEM, CONFIGURAÇÃO E MANUTENÇÃO DE MICROCOMPUTADORES

1.ª edição: segundo semestre de 2011.

professor Bruno Tavares de Souza.

DEDICO ESTE TRABALHO AO ENGENHEIRO LAÉRCIO VASCONCELOS, CONHECIDO AUTOR DE LIVROS TÉCNICOS NESTA ÁREA E MEU ANTIGO PROFESSOR DE MONTAGEM E CONFIGURAÇÃO DE MICROCOMPUTADORES.

Acompanhe futuras atualizações no seguinte sítio eletrônico:

<http://www.geocities.ws/brunotsouza.xpg.com.br>

Meu endereço eletrônico na Internet para contato é prof.brunotsouza@gmail.com

**PRIMEIRA OBSERVAÇÃO IMPORTANTE:**

Demonstrações práticas dos conceitos ensinados nesta apostila serão realizadas em sala de aula ou nos laboratórios devidamente equipados que pertencem à rede FAETEC, as aulas serão ministradas por um professor qualificado como técnico em montagem e configuração de microcomputadores, não tente montar um microcomputador por conta própria sem receber o treinamento necessário. O autor desta apostila NÃO SE RESPONSABILIZA, em hipótese nenhuma, por problemas ou acidentes que, eventualmente, possam ocorrer por conta de um procedimento incorreto efetuado por seus leitores. LEMBRE-SE DE BUSCAR A AJUDA QUANDO FOR NECESSÁRIO, NÃO SE ARRISQUE SE NÃO TIVER ABSOLUTA CERTEZA DO QUE ESTÁ FAZENDO! Como última recomendação peço-lhes uma coisa: ao realizar um procedimento de manutenção, seja ele qual for, use sempre a ferramenta correta ou acessório indicado para o serviço em questão; muitos erros são provocados pelo uso de instrumental inadequado, às vezes colocando em risco a segurança não só do técnico como também de seus clientes. E tenho dito!

## **SEGUNDA OBSERVAÇÃO IMPORTANTE:**

Qualquer nome de pessoa, lugar, empresa ou produto citado neste trabalho não caracteriza um problema no que diz respeito ao uso inapropriado de marcas registradas para uso comercial, ou mesmo auto-promoção por parte do autor ou de quem quer que seja, visto que a FAETEC é um instituição pública e seus colaboradores não têm, por princípio básico, explorar os recursos aqui disponibilizados para benefício próprio, seja no aspecto financeiro ou mesmo político. Não elaborei esta apostila objetivando ter lucro à custa do meu trabalho, muito pelo contrário! Sou profissional público devidamente habilitado ao exercício desta função, e tive que passar por um processo seletivo através do instrumento legal que é o concurso público; na condição de professor meu único interesse é difundir tais ensinamentos da melhor forma possível, atingindo o maior número possível de pessoas humanas. Não fosse assim não teria disponibilizado este material, em sua íntegra, no meu sítio eletrônico. E tenho dito!

## **TERCEIRA OBSERVAÇÃO (NÃO TÃO IMPORTANTE COMO AS OUTRAS) :**

Este material é de uso público, já que foi fornecido por uma instituição de ensino pública, e seu uso é livre e irrestrito; desta forma minha apostila pode ser empregada em qualquer curso técnico organizado não só no Rio de Janeiro como em qualquer outra cidade do Brasil, ou mesmo do exterior. Entretanto, gostaria de fazer um pedido: se alguém quiser adotar esta apostila em sala de aula, por exemplo, ou se aproveitarem de alguma forma o conteúdo deste meu trabalho na elaboração de novas apostilas, peço-lhes tão somente que citem meu nome como autor da obra original de referência. Se este for o caso, ser-lhes-ei grato caso cumpram meu pedido, mas se alguém simplesmente copiar este material para então explorá-lo comercialmente só posso lamentar, até porque não disponho de recursos ou tempo para vasculhar a Internet atrás de piratas cibernéticos. E tenho dito!

## O computador e seus componentes.

O E.N.I.A.C ("Electronic Numerical Integrator and Calculator" - Integrador Numérico e Computador Eletrônico), primeiro computador totalmente baseado em componentes eletrônicos, foi projetado e construído na década de 1940 sob a supervisão de John P. Eckert e John W. Mauchly, membros da Escola Moore de Engenharia Elétrica (Universidade da Pensilvânia - E.U.A). Ele operou de 1946 a 1955, pesava 30 toneladas, ocupava uma área de 167 m<sup>2</sup>, trabalhava com cerca de 18.000 válvulas eletrônicas e o seu consumo passava de 100.000 watts; um aparelho de TV convencional, por exemplo, com tudo de imagem e tela de 20 polegadas, apresenta um consumo inferior a 100 watts. A despeito de suas características "colossais", quando comparado aos padrões de hoje, o E.N.I.A.C representou um grande avanço na indústria da computação, pois era possível reprogramá-lo de acordo com o tipo de problema que precisava ser resolvido - até então os computadores eram projetados para atender a uma aplicação específica, isto é, eles sempre funcionavam do mesmo jeito. Não obstante, ainda era muito difícil programar o E.N.I.A.C, um processo manual realizado através de interruptores e cabos; os técnicos que constituíam a equipe responsável, incluindo-se seis mulheres, literalmente andavam dentro do computador, interagindo com o sistema a partir de painéis instalados dentro de uma ampla sala operacional.

Ainda na década de 1940, o matemático húngaro radicado nos E.U.A John von Neumann propôs um modelo computacional que tinha por objetivo facilitar o processo de programação, modelo este que é usado até hoje nos computadores modernos. No E.N.I.A.C apenas os dados a serem processados eram armazenados na memória, John von Neumann sugeriu que os programas também fossem copiados para a memória durante sua execução, dividindo o sistema de computação em três módulos principais: C.P.U ("Central Processing Unit" - Unidade Central de Processamento), memória principal e dispositivos de E/S (entrada-e-saída). A C.P.U é o módulo "inteligente", responsável pelas operações lógicas, aritméticas e de controle do computador. A memória principal, que também é chamada de R.A.M ("Random Access Memory" - Memória de Acesso Aleatório), é uma área reservada para o armazenamento temporário de programas e dados a serem processados. Os dispositivos de E/S, ou dispositivos periféricos, atuam como um canal de comunicação entre o usuário e a C.P.U, incluindo-se nesta categoria sistemas de armazenamento secundário (a princípio tais sistemas baseavam-se em cartões perfurados e rolos de fita magnética, e mais recentemente unidades de disco magnético, unidade de disco óptico e dispositivos do tipo "flash memory", como cartões de memória e "pen drives"); tais sistemas armazenam o código de programas, além de registrar os dados, ou parâmetros, de

entrada ("input data") e a resposta do sistema ("output data").

É claro que, de lá para cá, muita coisa mudou! Primeiro a válvula eletrônica foi substituída pelo transistor que, por sua vez, foi substituído pelo circuito integrado, os microchips, pequenas pastilhas que encapsulam milhões de transistores microscópicos. O material mais importante usado na fabricação dessas pastilhas é o silício, um elemento classificado pela indústria como semicondutor, ou seja, dependendo de como é tratado quimicamente ele pode atuar como condutor de energia ou isolante; a primeira pessoa a identificar este material foi o grande químico francês Antoine Lavoisier, considerado por muitos como o pai da Química moderna (ele popularizou a famosa frase, que não é de sua autoria: "nada se cria, nada se perde, tudo se transforma"). Não obstante, foi com o advento do microprocessador, um microchip que engloba todas as funções da C.P.U, que a informática caminhou para o que hoje conhecemos como microinformática. Esta tecnologia foi introduzida em 1971 por Marcian E. Hoff Jr., um engenheiro da Intel, substituindo as dezenas de circuitos integrados responsáveis pelas operações básicas de um computador por um único microchip, o Intel 4004. Este processo de miniaturização dos componentes eletrônicos está diretamente relacionado com um período de nossa história recente que ficou conhecido como Guerra Fria!

Após o término da Segunda Guerra Mundial, em 1945, dois países se destacaram como potências nos âmbitos econômico e militar: os Estados Unidos da América e a Rússia, representando a antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (U.R.S.S). Tínhamos, na segunda metade do século 20, uma disputa ideológica. Um grupo de países situados, em sua maioria, no lado ocidental do planeta posicionava-se, pelo menos no que diz respeito à diplomacia oficial, a favor do modelo político-econômico defendido pelos norte-americanos; já no lado oriental do planeta vários países se alinharam com os russos, que defendiam outro modelo político-econômico. Em essência os norte-americanos são favoráveis a um sistema no qual temos menor intervenção do Estado nos interesses individuais do cidadão, nos proporcionando um grau de liberdade maior; já os russos acreditavam que o Estado deve ter o controle absoluto sobre todos os setores econômicos, definindo as regras no campo da política de forma centralizada. Mas o que deve ser destacado agora não é a disputa ideológica em si, mas o fato de que esses países dispõem, juntos, do maior arsenal de armas equipadas com ogivas nucleares!

A máquina de guerra nazista produziu diversas armas que, de fato, revolucionaram a forma como os soldados se comportam na frente de batalha, a Segunda Guerra Mundial foi o primeiro conflito que pode ser classificado pelos

historiadores como mecanizado, ou seja, se na Primeira Guerra Mundial prevalecia a disputa corpo-a-corpo, com o auxílio de armas de fogo convencionais equipadas com baionetas (um tipo de lâmina perfurante presa à extremidade do fuzil), na Segunda Guerra Mundial os combatentes usavam máquinas movidas, em sua maioria, a combustível. De certa maneira, no que diz respeito ao aspecto psicológico, acredito que o real objetivo dos engenheiros e militares da época foi tornar o combate o mais impessoal possível, já que é muito mais fácil para um soldado de carne, osso, sangue e espírito assassinar pessoas com o auxílio de botões, alavancas e gatilhos, sem estabelecer contato direito com aquele que será assassinado.

Entretanto, quais seriam essas máquinas que, além de transportar soldados de carne, osso, sangue e espírito, também transportavam motores a combustão convencionais, desses movidos a óleo diesel e gasolina? Falo de sofisticadas aeronaves, blindados que pesavam algumas toneladas, submarinos convencionais, navios gigantescos e foguetes armados com ogivas que podiam ser lançados diretamente da Alemanha para a interceptação de alvos terrestres na Grã-Bretanha, sem dúvida nenhuma a grande novidade introduzida pelos nazistas. Foguetes já haviam sido usados em conflito antes, até mesmo pela marinha de guerra do Reino-Unido ainda no século 19, mas os cientistas alemães que trabalhavam para o Terceiro Reich conseguiram aperfeiçoar a tecnologia.

Com a vitória das forças aliadas em 1945, e nesta época os Estados Unidos da América se aliaram aos russos contra as forças do Eixo (Alemanha, Itália e Japão), um inimigo comum, os cientistas e técnicos dos Estados Unidos, e da Rússia, tiveram acesso a esta nova arma de guerra, o foguete! É claro que, durante as décadas de 1950 e 1960, esta tecnologia foi aprimorada, até chegarmos ao que hoje é classificado pelos militares como I.C.B.M.

("Intercontinental Ballistic Missile" - Míssel Balístico Intercontinental). Um míssel balístico desta classe nada mais é do que um foguete equipado com ogiva, seja ela do tipo convencional ou mesmo nuclear, que pode ser lançado, de qualquer país, para a interceptação de um alvo em outro ponto do planeta; desta forma, os russos poderiam detonar alvos situados no lado ocidental, e os norte-americanos poderiam detonar alvos situados no lado oriental. Nesta época, felizmente, tínhamos Cuba alinhada com os soviéticos, e os japoneses alinhados com os Estados Unidos da América; não fosse assim talvez um nova guerra mundial, entre os países ocidentais e orientais, teria começado, só que desta vez com armas de destruição de massa!

## Observação:

Como não tivemos, de fato, um conflito direto entre os Estados Unidos da América e a Rússia, representando a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas, e sim conflitos isolados, como a Guerra da Coréia (década de 1950), a Guerra do Vietnã (décadas de 1960 e 1970) e, mais recentemente, o conflito no Afeganistão (décadas de 1970 e 1980), este período ficou conhecido como Guerra Fria. A expressão Guerra Fria faz referência a um confronto real, porém não formalizado, entre esses países, até porque uma guerra total implicaria na completa destruição de diversas capitais importantes, nos dois lados, trazendo sérios problemas sócio-econômicos, sem se falar na questão ambiental.

A tecnologia usada nos I.C.B.M's é similar àquela que é empregada nos foguetes projetados para o lançamento de módulos tripulados, como aqueles do programa Apolo (o programa Apolo 11 foi o primeiro a colocar astronautas na Lua, em 1969); mas existe uma diferença importante! Dada a complexidade dos processos envolvidos no deslocamento de um módulo tripulado até seu destino, é extremamente difícil para os astronautas, se não impossível, controlar aquela parafernália toda sem a ajuda de sistemas computadorizados. Foi durante a corrida espacial, parte desta disputa entre os Estados Unidos da América e a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas, que uma empresa privada norte-americana, a Texas Instruments (<http://www.ti.com>), foi contratada pelo governo para o desenvolvimento de um componente eletrônico que pudesse ser usado nos computadores de forma a reduzir não só o seu tamanho, como também seu peso. A meta seria, portanto, projetar e construir um computador suficientemente pequeno e leve, para que o mesmo pudesse ser instalado dentro do módulo lunar; este computador ficaria responsável por diversas etapas envolvidas com o processo de deslocamento do módulo até seu destino, a Lua, o que recebe o nome de navegação. A Texas Instruments, sediada em Dallas, no estado do Texas, foi a empresa responsável pela introdução dos circuitos integrados no mercado, os microchips que hoje são facilmente encontrados em diversos aparelhos eletrônicos, desde o computador instalado nos veículos automotores que já dispõe da tecnologia Flex até os sofisticados sistemas usados na operação das antenas de rádio-astronomia.

A tecnologia aplicada na memória e nos dispositivos de E/S (entrada-e-saída) também mudou radicalmente nas últimas décadas, e com a popularização dos do P.C ("Personal Computer" - Computador Pessoal), lançado pela I.B.M (<http://www.ibm.com>) no início da década de 1980, uma gama cada vez maior de produtos e serviços derivados da microinformática invadiu as nossas casas. Se no início trabalhávamos com cartões perfurados e rolos de fita magnética, hoje dispomos de modernas unidades de disco

magnético, os discos rígidos, projetados para o armazenamento de programas e dados, com capacidades que hoje ultrapassam a marca de 1 T.B (terabyte). Temos também as unidades de disco óptico, capazes de armazenar uma quantidade enorme de informação, como enciclopédias multimídia, jogos eletrônicos e filmes; as tecnologias difundidas no mercado são o C.D ("Compact Disk" - Disco Compacto), D.V.D ("Digital Versatile Disk" - Disco Digital Versátil) e B.R ("Blue Ray" - Raio Azul). As impressoras mais sofisticadas podem reproduzir uma fotografia com alto padrão de qualidade em papel apropriado, e monitores de vídeo compatíveis com a tecnologia L.C.D ("Liquid Cristal Display" - Monitor de Cristal Líquido) e de L.E.D ("Light Emissor Diode" - Diodo Emissor de Luz) exibem imagens com um número maior de cores e alta resolução, sem falhas. São muitos os exemplos de dispositivos periféricos que podem ser conectados ao microcomputador, desde câmeras digitais a sistemas de comunicação baseados em rádio-freqüência, como o "WiFi" ("Wireless Fidelity" - Fidelidade sem Fio) e "Bluetooth", expandindo seus recursos, e a cada ano a tecnologia evolui mais.

O maior fabricante de microprocessadores para a plataforma P.C é a Intel (<http://www.intel.com>), uma indústria norte-americana sediada em Santa Clara, Califórnia. Depois do 4004 a Intel lançou o 8008 (1972) seguido pelo 8080 (1974). A partir de 1978, com o lançamento do 8086, os microprocessadores da Intel passaram a ser conhecidos como membros da família x86: 80286, 80386 e finalmente o 80486 (as pessoas que trabalhavam com microcomputadores nesta época costumavam chamar a C.P.U de 286, 386 e 486, omitindo o "80", com exceção do Intel 8088, que era usado no primeiro P.C e no P.C X.T, fabricados pela I.B.M). Na década de 1990 a Intel decidiu mudar o nome de dos seus microprocessadores por questões comerciais, nascia a família Pentium (Pentium, Pentium-Pro, Pentium-MMX, Pentium-II, Celeron, Xeon, Pentium-III, Pentium-4, Pentium-HT e Pentium 4 Extreme Edition) com uma arquitetura inovadora, além de oferecer velocidades altíssimas para os padrões da família x86, na ordem de centenas de milhares de ciclos de máquina por segundo (a barreira de 1 G.Hz., equivalente a 1.000 M.Hz, já foi superada pela indústria).

Outro fabricante importante é a A.M.D (<http://www.amd.com>), ou "American Micro Devices" (Dispositivos Eletrônicos Microscópicos), empresa sediada em Sunnyvale (Vale Ensolarado), também no estado da California; este grupo produzia a família de processadores K6 (K6, K6-3D, K6-II e K6-III), o Athlon, o Athlon XP e o Duron, rivais do Pentium no mercado. Na década de 1990 a A.M.D, que já tinha os direitos de produção da família Intel x86, lançou seu próprio modelo 386 compatível, o Am386, um sucesso de vendas no Brasil, já que era mais barato do que os microprocessadores 80386 fabricados pela Intel (as placas-

mãe fabricadas para este modelo de processador contavam com um microchip adicional, o 80387, que atuava como um co-processador aritmético). Posteriormente a A.M.D desenvolveu um novo modelo de processador a partir deste projeto inicial, introduzindo diversas melhorias, para então relançá-lo com o nome comercial de Am486 (apesar do nome, este modelo apresentava um desempenho inferior em relação ao Intel 80486, que se tornara então um sucesso de vendas no mercado mundial). Antes da família K6 tivemos ainda o Am5x86 e o A.M.D K5, sendo que este último foi o primeiro concorrente direto do Intel Pentium convencional.

### **Multiprocessamento, paralelismo e sistemas com múltiplos núcleos de processamento.**

Um conceito importante estudado nos cursos de Engenharia da Computação, em geral nas disciplinas 'Arquitetura de Computadores' ou 'Arquitetura de Sistemas Operacionais', é a técnica do paralelismo; para entendermos corretamente o que é paralelismo antes precisamos observar a diferença que existe entre os sistemas multiprocessados fracamente acoplados e os sistemas multiprocessados fortemente acoplados. Sistemas multiprocessados são aqueles constituídos por, pelos menos, dois processadores, ou microprocessadores; um sistema multiprocessado, na prática, poderá empregar um número bem maior de C.P.U's, o que é facilmente percebido em computadores de grande porte como os antigos "mainframes", que costumavam ser instalados nas Centrais de Processamento de Dados (C.P.D) - salas adaptadas com sistema de refrigeração específico para a correta operação dos equipamentos. Os servidores modernos, computadores com uma estrutura física melhor, configurados para disponibilizar recursos para os demais computadores de uma rede, as estações de trabalho, também são, em sua maioria, sistemas multiprocessados. Os sistemas multiprocessados podem ser classificados como fracamente acoplados ou fortemente acoplados.

As L.A.N's ("Local Area Network" – Rede de Computadores Local), facilmente encontradas hoje nas organizações e até mesmo em Cyber Cafés ou L.A.N Houses (estabelecimentos comerciais que oferecem acesso a Internet, em geral cobrando um valor pré-determinado por hora ou fração de hora), são o melhor exemplo de sistema multiprocessado fracamente acoplado! Imagine a seguinte organização dentro uma sala: um computador configurado como servidor atendendo dez estações de trabalho, e cada equipamento desta rede apresenta uma única C.P.U. Teríamos, neste caso, onze microprocessadores trabalhando ao mesmo tempo, caso ligássemos o servidor e as dez estações de trabalho. Os computadores que participam de uma rede local são sistemas independentes, ou seja, já que cada um dispõe de sua própria C.P.U eles até podem ser operados separadamente, sem a interferência dos demais; entretanto, como as estações de trabalho e, é claro, o

servidor estão interligados através de dispositivos concentradores, como "switch-hub's" (concentradores-comutadores) e "acess-points" (pontos de acesso, uma tecnologia implementada nos dispositivos concentradores que operam por rádio-freqüência), cabos de par-trançado ou até mesmo fibra-óptica, em geral eles funcionam juntos, compartilhando recursos e, consequentemente, dividindo a carga de processamento da rede como um todo. Resumindo: nos sistemas fracamente acoplados existe um grupo de processadores instalados em computadores diferentes, e esses computadores se comunicam uns com os outros através de um canal externo, implementado na própria estrutura da rede.

Imagine agora uma situação diferente: um supercomputador instalado em um centro de pesquisas avançado como o L.N.C.C (<http://www.lncc.gov.br>), Laboratório Nacional de Computação Científica, situado na cidade de Petrópolis (RJ).

Supercomputadores são equipamentos com uma capacidade de processamento bem acima daquilo que seria considerado usual em determinado contexto histórico-comercial, e para isso sua arquitetura é projetada de forma que diversos microprocessadores operem juntos, em paralelo, compartilhando recursos físicos instalados dentro de um único gabinete (algo que se parece, às vezes, como uma sofisticada geladeira "high-tech") além de se comunicar uns com os outros através de linhas de comunicação internas ou, usando o termo técnico adequado, barramentos. Temos aqui, neste exemplo, a melhor explicação para o conceito de paralelismo, a técnica que emprega um determinado número de processadores que trabalham em grupo, concorrentemente, instalados no mesmo computador. Esta técnica não é novidade, a computação paralela já existe há muito tempo e era empregada nos "mainframes" construídos no passado, com os recursos rudimentares da época, tendo como principal diferença o fato de que, como já foi explicado, as primeiras C.P.U's eram montadas em placas de circuitos bem maiores do que os atuais microprocessadores, a placa de C.P.U (o termo placa de C.P.U ainda é usado por algumas pessoas, mas hoje o termo mais adequado seria placa mãe ou "motherboard", aquela placa principal na qual encaixamos o microchip que tem a função de C.P.U).

Com o desenvolvimento tecnológico e a consequente miniaturização dos componentes eletrônicos esta técnica, explicada acima, chegou aos computadores pessoais de baixo-custo, os P.C's, acessíveis a qualquer usuário doméstico. Mais recentemente a Intel lançou uma nova geração de microprocessadores com dois, quatro e até mesmo oito núcleos de processamento, e já existem modelos em fase de projeto com um número maior de núcleos. Cada núcleo encapsulado no microprocessador funciona como se fosse uma C.P.U independente, deste modo o conceito de paralelismo foi reinventado pela indústria, só que agora as linhas de comunicação usadas na troca de dados entre os núcleos,

microscópicas, são implementadas dentro do microchip. No que diz respeito à capacidade de processamento, C.P.U's com múltiplos núcleos apresentam um desempenho muito superior quando comparadas aos modelos convencionais, fabricados na década de 1990 (a unidade de medida usada como referência pelos técnicos e engenheiros nesta análise é o M.I.P.S, que significa milhões de instruções executadas pela C.P.U por segundo). O primeiro modelo com esta característica lançado pela Intel foi o Pentium D, um microprocessador dual-core (dois núcleos) baseado na arquitetura do Pentium 4, seu predecessor.

O Pentium 4 foi um grande sucesso comercial, ele foi lançado no ano 2000 com uma freqüência de operação interna equivalente a 1.300.000.000 (um bilhão e trezentos milhões) de ciclos por segundo, o que chamamos de "clock" (relógio) interno. A unidade de medida usada é o hertz, que corresponde a um ciclo por segundo, e seus múltiplos usuais: o k.Hz (kilohertz, 1.000 ciclos por segundo), o M.Hz (megahertz, 1.000.000 de ciclos por segundo), G.Hz (1.000.000.000) e o T.Hz (1.000.000.000.000 de ciclos por segundo). A seqüência de eventos físicos que ocorrem internamente no processador, e até mesmo nos componentes instalados na placa mãe, não ocorrem aleatoriamente; tais eventos são coordenados de forma encadeada, com o auxílio de um subsistema que recebe o nome de "clock", o relógio. O "clock" gera pulsos intermitentes de energia, esses pulsos são usados na correta seqüenciação dos processos inter-relacionados, executados em diferentes etapas e a partir de módulos que, funcionando juntos, caracterizam o sistema como um todo.

A matéria apresenta três estados físicos conhecidos pela maioria, facilmente através da percepção vulgar : sólido, líquido e gasoso. Temos ainda dois estados físicos adicionais classificados pela ciência, que são o plasma, similar ao gasoso e no qual se encontram grande parte dos elementos existentes no universo, e o condensado de Bose-Einstein, mas este último foi descoberto recentemente e é objeto de estudo da física quântica (os cientistas pesquisam outros estados físicos de transição, sabe-se lá aonde chegaremos nas próximas décadas). Os elementos químicos classificados na tabela periódica têm diferentes pontos de fusão, ou seja, dependendo da temperatura aplicada a um determinado elemento ele muda de estado, inicialmente do sólido para o líquido (no caso dos elementos sólidos, como o ferro, o alumínio e o cobre, que pertencem à categoria dos metais); posteriormente, a transição ocorre do líquido para o gasoso, o que chamamos de ebulação. A substância empregada na confecção dos componentes eletrônicos é o silício, um material semicondutor descoberto pelo químico francês Antoine Laurent Lavoisier em 1787, e seu ponto de fusão é atingido com uma temperatura de aproximadamente 1.413 graus (escala Celsius, o que corresponde a 1.687 graus na escala

Kelvin). O primeiro P.C, lançado pela I.B.M em 1981, baseava-se no microprocessador Intel 8088, um modelo econômico com barramento de 8 bits derivado do Intel 8086; este último, um processador de 16 bits com um barramento de 16 bits, foi usado no Discovery, um veículo espacial da classe "space shuttle", os ônibus espaciais construídos pela Agência Espacial Norte-Americana (<http://www.nasa.gov>). O Intel 8088 demandava uma linha de 5 V (alimentação) e o "clock" instalado na placa-mãe gerava 4.700.000 (quatro milhões e setecentos e setenta mil) pulsos a cada segundo, ou 4.77 M.Hz.

Quando aumentamos o valor da freqüência, em hertz, a temperatura dos componentes também aumenta, particularmente a temperatura do núcleo de processamento que existe dentro da C.P.U, o que ocorre por causa do grande número de operações concorrentes. Percebemos que este valor vem aumentando gradualmente nos últimos trinta anos; em 1995, por exemplo, uma configuração típica empregava o microprocessador Intel 80486 DX2-66, que funcionava com uma freqüência interna de 66 M.Hz, contra os 4.77 M.Hz do Intel 8088. O último modelo de Pentium 4 baseado em núcleo simples, lançado pela Intel com o nome comercial de Pentium 4 "Extreme Edition", chegou ao valor de 3.73 G.Hz, ou 3.730.000.000 (três bilhões e setecentos e trinta milhões) de ciclos por segundo, bem acima do que tínhamos no passado. Vale lembrar que tais valores hoje são possíveis porque os níveis de tensão aplicados diminuíram de valor, oscilando em torno de 2 V. No que diz respeito ao problema da temperatura posso fazer a seguinte analogia: imagine um piso com carpete; se esfregarmos a sola do pé descalço no chão certamente nos queimaremos, e quanto maior for a velocidade do movimento e a força de atrito do pé sobre o chão, maior será a temperatura.

O mesmo ocorre dentro dos microchips, quanto o fluxo de energia aumenta, por aplicarmos uma corrente maior - a corrente está associada à tensão -, ou mesmo uma freqüência maior, a temperatura dos componentes aumenta . Quando os fabricantes ultrapassaram a marca de 3.5 G.Hz surgiu um problema de engenharia: o ponto de fusão do silício! O silício derrete facilmente ao projetarmos equipamentos baseados em "clocks" gerando pulsos com uma freqüência superior ao valor de 4 G.Hz, ou 4.000.000.000 (quatro bilhões) de ciclos por segundo; este problema pode ser contornado com o auxílio de sofisticados sistemas de refrigeração, técnica usualmente empregada nos computadores de grande porte, mas esta solução inviabilizaria comercialmente a produção de microcomputadores ou computadores portáteis, como notebooks, netbooks e P.D.A's ("Personal Digital Assistents" - Assistentes Digitais de Uso Pessoal).

A partir deste problema a solução encontrada foi a reinvenção da técnica explicada anteriormente, o paralelismo. Os microprocessadores produzidos hoje operam com valores de freqüência inferiores àquela barreira dos 4 G.Hz; não obstante, ao invés de termos um núcleo de processamento simples, como nos modelos convencionais, hoje encontramos facilmente modelos projetados com um número maior de núcleos, em geral dois, quatro ou oito. Cada núcleo de processamento se comporta como se fosse uma C.P.U independente, os sistemas operacionais modernos, como as versões recentes do Linux - de plataforma aberta -, e do Microsoft Windows - com arquitetura proprietária -, são programados de forma a se obter o melhor aproveitamento deste acréscimo na capacidade de processamento, um método conhecido inicialmente como processamento concorrente, ou seja, um processo complexo a ser executado é quebrado em partes menores, que precisam ser tratadas separadamente.

Para ilustrar este método posso usar um exemplo prático, imagine que precisamos resolver a seguinte expressão matemática:  $a_1/b_1 \times 24 + a_2/b_2 \times 24 + a_3/b_3 \times 24 \dots$  (DIZEM QUE FALTOU VERBA... DIZEM QUE FALTOU VERBA... DIZEM QUE FALTOU VERBA... DIZEM QUE FALTOU VERBA... DIZEM QUE FALTOU VERBA). O cálculo, a princípio, pode parecer um pouco complexo, já que agrupa linearmente diversos operandos que participam de três operações aritméticas diferentes (adição, multiplicação e divisão); seria mais fácil, portanto, reagruparmos esses operandos com o auxílio de parênteses, colchetes e chaves. A expressão resultante seria a seguinte: { [  $(a_1/b_1) \times 440$  ] + [  $(a_2/b_2) \times 440$  ] ... (DIZEM QUE FALTOU VERBA... DIZEM QUE FALTOU VERBA... DIZEM QUE FALTOU VERBA... DIZEM QUE FALTOU VERBA... DIZEM QUE FALTOU VERBA) }. Poderíamos, neste caso, dividir a tarefa entre um grupo de sete pessoas, sendo que cada um ficaria responsável por uma parte do cálculo, o trecho que aparece dentro dos colchetes. Se as sete pessoas trabalhassem juntas, todos ao mesmo tempo, logo teríamos a resposta individual para cada parte do cálculo; no final só precisaríamos somar as respostas individuais para termos o resultado definitivo.

O processamento concorrente funciona de forma análoga, só que, tradicionalmente, tínhamos uma única unidade central de processamento responsável pelas partes individuais do processo, ou seja, essas partes menores recebiam o que é denominado como fatia de tempo - "time slice" - do processador. Já no caso do paralelismo cada C.P.U, ou núcleo, fica responsável por uma parte do problema que deve ser resolvido, dividindo a carga de processamento; neste caso, conforme já foi explicado acima, não só o sistema operacional, como os programas aplicativos, devem ser programados de forma a se adequarem a este método, prática comum hoje em dia.

## **Informação digital - bits e bytes**

As pessoas se comunicam usando palavras, gestos, sinais etc. No computador eletrônico é diferente porque ele só trabalha com números, e quando o usuário envia alguma informação para o P.C é necessário convertê-la para um padrão numérico que possa ser armazenado e processado pelo sistema. Este padrão numérico é baseado no sistema binário, que usa dois dígitos para representar os números: 0 e 1. Para o usuário comum é difícil lidar com o sistema binário porque as pessoas estão habituadas a trabalhar com o sistema decimal, baseado em dez dígitos : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Para o computador, entretanto, o sistema binário é mais adequado porque através dele conseguimos mapear os diferentes estados físicos que cada componente eletrônico pode apresentar, já que ele dispõe de dois valores (exemplos: "ligado x desligado", "circuito aberto x circuito fechado", "energizado x inativo" etc). Deste modo, o sistema binário passou a ser adotado pelos projetistas e engenheiros ainda no início da computação eletrônica, na década de 1940; esta lógica de operação é baseada na álgebra booleana, e foi introduzida pelo matemático inglês George Boole em meados do século 19.

Observação:

A álgebra booleana, base para os sistemas de comutação, pertence a um ramo da Matemática, o Cálculo Proposicional; este tipo de cálculo está relacionado com as operações lógicas, e seus operadores principais são os conectores " $\sim$ ", " $\neg$ " e " $\bar{U}$ ", usados, respectivamente, nas operações negação, conjunção e disjunção. As três portas lógicas correspondentes são as portas "NOT" (não), "AND" (e) e "OR" (ou); o termo conector é usado no Cálculo Proposicional, e o termo porta lógica é usado por engenheiros na fase de projeto, quando os sistemas de comutação precisam ser modelados com o auxílio de diagramas. Temos ainda as portas "NAND" ("not + and" - não + e), usado na negação de uma conjunção, "XOR" ("exclusive or" - ou exclusivo), usado na disjunção exclusiva, "NOR" ("not + or" - não + ou), usado na negação de uma disjunção, e "NXOR" ("not + exclusive or" - não + ou exclusivo), a negação de uma disjunção exclusiva.

Bit

A palavra bit significa "binary digit" (dígito binário). É a menor unidade de informação do computador, pode ser representado pelo dígito 0 ou 1.

Nibble

Grupo de quatro bits.

Word e Double Word

Esses termos, pouco usados hoje em dia, significam, respectivamente, Palavra e Palavra Dupla; o word corresponde

a um grupo de 16 bits, e o double word a um grupo de 32 bits.

### Byte

Um byte corresponde a oito bits (em sistemas de comunicação o termo usado é octeto, que também corresponde a um grupo de oito bits); ele representa um caractere, que pode ser uma letra, número, sinal de pontuação ou símbolo. Uma vez que o bit assume dois valores possíveis - 0 ou 1 - com um único byte conseguimos representar até 256 caracteres ( $2^8 = 256$  seqüências binárias diferentes). A tabela que define as combinações de dígitos binários para cada caractere é chamada de tabela ASCII ("American Standard Code for Information Interchange" - Código Americano Padrão para o Intercâmbio de Informações). Outro padrão que também é usado na codificação dos caracteres é o Unicode, mas este último acrescenta um segundo grupo de oito bits ao primeiro já existente, o que nos permite representar até 65.536 caracteres, de forma que idiomas ideográficos como o Mandarim (China) possam ser mapeados através do teclado.

### Múltiplos do byte

Para facilitar nosso trabalho, os bytes podem ser agrupados em kilobytes, megabytes, gigabytes, terabytes e petabytes.

- Kilobyte (k.B) - 1 kilobyte corresponde a 1.024 bytes ( $2^{10}$ ).
- Megabyte (M.B) - 1 megabyte corresponde a 1.024 kilobytes ( $1.024 \times 1.024 = 1.048.576 = 2^{20}$ ).
- Gigabyte (G.B) - 1 gigabyte corresponde a 1.024 megabytes ( $1.024 \times 1.048.576 = 1.073.741.824 = 2^{30}$ ).
- Terabyte (T.B) - 1 terabyte corresponde a 1.024 gigabytes ( $1.024 \times 1.073.741.824 = 1.099.511.627.776 = 2^{40}$ ).
- Petabyte (P.B) - 1 petabyte corresponde a 1.024 terabytes ( $1.024 \times 1.099.511.627.776 = 1.125.899.906.842.624 = 2^{50}$ ).

### Observação:

Existem outros múltiplos do byte, com valores que estão acima do petabyte; optei por omiti-los porque, com a tecnologia limitada que temos hoje, raramente precisamos usá-los. Possivelmente nas próximas décadas, com o advento de novas tecnologias e, quem sabe, a construção de sistemas computacionais baseados em mecânica quântica (já existem modelos matemáticos que simulam este tipo de aparelho), teremos que adotar múltiplos do byte ainda maiores do que aqueles que já foram definidos.

## Sistemas numéricos usuais

Sistema numérico é qualquer método que tem por objetivo nos auxiliar no processo de contagem, através de signos ou, usando um termo mais apropriado, numerais. O numeral nada mais é do que a representação gráfica de um valor, como, por

exemplo, o numeral "11" (onze), construído com dois dígitos empregados no sistema numérico mais usual do ocidente, o sistema numérico decimal baseado em algarismos indos-árabicos. No sistema decimal temos os dez dígitos que já foram citados: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9. Este método prevalece hoje porque as pessoas contam com o auxílio dos dedos, mas nem sempre foi assim!

Na antiga civilização Suméria, que ocupava uma região compreendida no território que agora pertence à República do Iraque, o sistema numérico predominante era o sexagesimal, método no qual o processo de contagem baseia-se em grupos de 60 (sessenta) dígitos. O processo em si era simples, os sumérios contavam as três falanges dos dedos indicador, médio, anelar e mínimo da mão direita com o auxílio do polegar, totalizando 12 (doze) unidades; cada dedo da mão esquerda, e neste caso o polegar também estava incluído, representava um subconjunto de 12 (doze) unidades, ou seja,  $5 \times 12 = 60$  (cinco vezes doze é igual a sessenta). A divisão do tempo durante o ano deriva deste sistema, já que o ano é dividido em 12 (doze) meses - calendário Gregoriano -, o dia é dividido em dois grupos de 12 (doze) horas, totalizando 24 (vinte e quatro) horas, a hora é dividida em 60 (sessenta) minutos e o minuto, por sua vez, também é dividido em 60 (sessenta) segundos. Mesmo o segundo, que hoje é dividido em 100 (cem) ou mesmo 1.000 (mil) partes, no caso do centésimo de segundo e do milésimo de segundo, no passado também era dividido em 60 (sessenta) partes.

Nesta área técnica, ao projetarmos sistemas com o auxílio de linguagens de baixo nível como o Assembly, por exemplo, ou mesmo ao escrevermos o código de um programa em linguagens modernas, que oferecem um nível de abstração maior, em geral empregamos os sistemas numéricos binário, octal, decimal e hexadecimal. Os sistemas funcionam da seguinte forma: primeiro definimos sua base, que neste caso pode ser 2 (dois), para o binário; 8 (oito), para o octal; 10 (dez), para o decimal; e 16 (dezesseis), para o hexadecimal. O termo base é usado porque o cálculo que empregamos no processo de representação dos valores é um somatório de potências, começando com o expoente 0 (zero) até chegarmos na última casa, da direita para a esquerda, cuja posição relativa depende do número de dígitos que serão usados (cada potência deve ser multiplicada pelo dígito que corresponde à sua casa)! Posso exemplificar mostrando diferentes representações para o mesmo valor numérico; consideremos, neste caso, o valor 1987.

- No sistema decimal: 1 9 8 7.

$$[ 1 * 10 ^ 3 ] + [ 9 * 10 ^ 2 ] + [ 8 * 10 ^ 1 ] + [ 7 * 10 ^ 0 ] \\ 1.000 + 900 + 80 + 7 = 1.987.$$

- No sistema binário: 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1.

$$[1 * 2^{10}] + [1 * 2^9] + [1 * 2^8] + [1 * 2^7] + \dots$$

$$[1 * 2^6] + [0 * 2^5] + [0 * 2^5] + [0 * 2^3] + \dots$$

$$[0 * 2^2] + [1 * 2^1] + [1 * 2^0]$$

$$1.024 + 512 + 256 + 128 + 64 + 0 + 0 + 0 + 2 + 1 = 1.987.$$

- No sistema octal: 3 7 0 3.

$$[3 * 8^3] + [7 * 8^2] + [0 * 8^1] + [3 * 8^0]$$

$$1.536 + 448 + 0 + 3 = 1.987.$$

- No sistema hexadecimal: 7 C 3.

$$[7 * 16^2] + [C * 16^1] + [3 * 16^0]$$

$$1.792 + 192 + 3 = 1987.$$

Observação:

No sistema numérico hexadecimal temos 16 (dezesseis) dígitos, a saber: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E e F. Os seis últimos signos, letras do alfabeto romano (latino), correspondem aos valores 10 (dez), 11 (onze), 12 (doze), 13 (treze), 14 (quatorze) e 15 (quinze), assim representados no sistema decimal. Pode nos parecer um pouco estranho, inicialmente, ter letras na representação de valores numéricos; na prática, porém, qualquer símbolo gráfico pode ser usado na representação de algo percebido naquilo que classificamos como mundo real, até mesmo um "emoticon" como o "smile" (aquele circunferência pintada de amarelo com um sorriso abobalhado, usada na representação do estado emocional que conhecemos pelo nome de alegria). O "smile" poderia, por exemplo, representar o valor 24 (vinte e quatro), 48 (quarenta e oito), 96 (noventa e seis) ou qualquer outro, desde que estabelecêssemos uma regra, e é claro que esta regra precisaria ser aceita por todos.

### **Tabela Básica de Conversão entre os Sistemas Numéricos**

Decimal > três dígitos ...

Binário > oito dígitos ...

Octal > três dígitos ...

Hexadecimal > dois dígitos ...

ASCII = 7 bits de código + 1 bit de paridade

American Standardization Code(s) for Information Exchange

# Decimal to hex to ascii converter

DEC...HEX...ASCII	DEC...HEX...ASCII	DEC...HEX...ASCII	DEC...HEX...ASCII
0 ..... 00 ..... NUL	32 ..... 20 .....	64 ..... 40 .....	@ ..... 96 ..... 60 .....
1 ..... 01 ..... SOH	33 ..... 21 .....	65 ..... 41 .....	A ..... 97 ..... 61 .....
2 ..... 02 ..... STX	34 ..... 22 .....	66 ..... 42 .....	B ..... 98 ..... 62 .....
3 ..... 03 ..... ETX	35 ..... 23 .....	67 ..... 43 .....	C ..... 99 ..... 63 .....
4 ..... 04 ..... EOT	36 ..... 24 .....	68 ..... 44 .....	D ..... 100 ..... 64 .....
5 ..... 05 ..... ENQ	37 ..... 25 .....	69 ..... 45 .....	E ..... 101 ..... 65 .....
6 ..... 06 ..... ACK	38 ..... 26 .....	70 ..... 46 .....	F ..... 102 ..... 66 .....
7 ..... 07 ..... BEL	39 ..... 27 .....	71 ..... 47 .....	G ..... 103 ..... 67 .....
8 ..... 08 ..... BS	40 ..... 28 .....	72 ..... 48 .....	H ..... 104 ..... 68 .....
9 ..... 09 ..... HT	41 ..... 29 .....	73 ..... 49 .....	I ..... 105 ..... 69 .....
10 ..... 0A ..... LF	42 ..... 2A .....	74 ..... 4A .....	J ..... 106 ..... 6A .....
11 ..... 0B ..... VT	43 ..... 2B .....	75 ..... 4B .....	K ..... 107 ..... 6B .....
12 ..... 0C ..... FF	44 ..... 2C .....	76 ..... 4C .....	L ..... 108 ..... 6C .....
13 ..... 0D ..... CR	45 ..... 2D .....	77 ..... 4D .....	M ..... 109 ..... 6D .....
14 ..... 0E ..... SO	46 ..... 2E .....	78 ..... 4E .....	N ..... 110 ..... 6E .....
15 ..... 0F ..... SI	47 ..... 2F .....	79 ..... 4F .....	O ..... 111 ..... 6F .....
16 ..... 10 ..... DLE	48 ..... 30 .....	80 ..... 50 .....	P ..... 112 ..... 70 .....
17 ..... 11 ..... DC1	49 ..... 31 .....	81 ..... 51 .....	Q ..... 113 ..... 71 .....
18 ..... 12 ..... DC2	50 ..... 32 .....	82 ..... 52 .....	R ..... 114 ..... 72 .....
19 ..... 13 ..... DC3	51 ..... 33 .....	83 ..... 53 .....	S ..... 115 ..... 73 .....
20 ..... 14 ..... DC4	52 ..... 34 .....	84 ..... 54 .....	T ..... 116 ..... 74 .....
21 ..... 15 ..... NAK	53 ..... 35 .....	85 ..... 55 .....	U ..... 117 ..... 75 .....
22 ..... 16 ..... SYN	54 ..... 36 .....	86 ..... 56 .....	V ..... 118 ..... 76 .....
23 ..... 17 ..... ETB	55 ..... 37 .....	87 ..... 57 .....	W ..... 119 ..... 77 .....
24 ..... 18 ..... CAN	56 ..... 38 .....	88 ..... 58 .....	X ..... 120 ..... 78 .....
25 ..... 19 ..... EM	57 ..... 39 .....	89 ..... 59 .....	Y ..... 121 ..... 79 .....
26 ..... 1A ..... SUB	58 ..... 3A .....	90 ..... 5A .....	Z ..... 122 ..... 7A .....
27 ..... 1B ..... ESC	59 ..... 3B .....	91 ..... 5B .....	{ ..... 123 ..... 7B .....
28 ..... 1C ..... FS	60 ..... 3C .....	< ..... 92 ..... 5C .....	..... 124 ..... 7C .....
29 ..... 1D ..... GS	61 ..... 3D .....	= ..... 93 ..... 5D .....	} ..... 125 ..... 7D .....
30 ..... 1E ..... RS	62 ..... 3E .....	> ..... 94 ..... 5E .....	~ ..... 126 ..... 7E .....
31 ..... 1F ..... US	63 ..... 3F .....	? ..... 95 ..... 5F .....	DEL ..... 127 ..... 7F .....

## Decimal-Binary-Hexadecimal Conversion Chart

This chart shows all of the combinations of decimal, binary and hexadecimal from 0 to 255 decimal. When making a change in a CV this chart will show the conversion for different numbering systems. Some decoders split the CV into two parts. When you modify a CV you need to write back all 8 bits. This chart will help determine the correct bit value a CV.

Decimal	Binary	Hex	Decimal	Binary	Hex	Decimal	Binary	Hex	Decimal	Binary	Hex
Bit No. >	76543210		76543210			76543210			76543210		
0	00000000	0	64	01000000	40	128	10000000	80	192	11000000	C0
1	00000001	1	65	01000001	41	129	10000001	81	193	11000001	C1
2	00000010	2	66	01000010	42	130	10000010	82	194	11000010	C2
3	00000011	3	67	01000011	43	131	10000011	83	195	11000011	C3
4	00000100	4	68	01000100	44	132	10000100	84	196	11000100	C4
5	00000101	5	69	01000101	45	133	10000101	85	197	11000101	C5
6	00000110	6	70	01000110	46	134	10000110	86	198	11000110	C6
7	00000111	7	71	01000111	47	135	10000111	87	199	11000111	C7
8	00000100	8	72	01000100	48	136	10000100	88	200	11000100	C8
9	00000101	9	73	01000101	49	137	10000101	89	201	11000101	C9
10	00000110	A	74	01000110	4A	138	10000110	8A	202	11000110	CA
11	00000111	B	75	01000111	4B	139	10000111	8B	203	11000111	CB
12	00000100	C	76	01000100	4C	140	10000100	8C	204	11000100	CC
13	00000101	D	77	01000101	4D	141	10000101	8D	205	11000101	CD
14	00000110	E	78	01000110	4E	142	10000110	8E	206	11000110	CE
15	00000111	F	79	01000111	4F	143	10000111	8F	207	11000111	CF
16	00010000	10	80	01010000	50	144	10010000	90	208	11010000	D0
17	00010001	11	81	01010001	51	145	10010001	91	209	11010001	D1
18	00010010	12	82	01010010	52	146	10010010	92	210	11010010	D2
19	00010011	13	83	01010011	53	147	10010011	93	211	11010011	D3
20	00010100	14	84	01010100	54	148	10010100	94	212	11010100	D4
21	00010101	15	85	01010101	55	149	10010101	95	213	11010101	D5
22	00010110	16	86	01010110	56	150	10010110	96	214	11010110	D6
23	00010111	17	87	01010111	57	151	10010111	97	215	11010111	D7
24	00011000	18	88	01011000	58	152	10011000	98	216	11011000	D8
25	00011001	19	89	01011001	59	153	10011001	99	217	11011001	D9
26	00011010	1A	90	01011010	5A	154	10011010	9A	218	11011010	DA
27	00011011	1B	91	01011011	5B	155	10011011	9B	219	11011011	DB
28	00011100	1C	92	01011100	5C	156	10011100	9C	220	11011100	DC
29	00011101	1D	93	01011101	5D	157	10011101	9D	221	11011101	DD
30	00011110	1E	94	01011110	5E	158	10011110	9E	222	11011110	DE
31	00011111	1F	95	01011111	5F	159	10011111	9F	223	11011111	DF
32	00100000	20	96	01100000	60	160	10100000	A0	224	11100000	E0
33	00100001	21	97	01100001	61	161	10100001	A1	225	11100001	E1
34	00100010	22	98	01100010	62	162	10100010	A2	226	11100010	E2
35	00100011	23	99	01100011	63	163	10100011	A3	227	11100011	E3
36	00100100	24	100	01100100	64	164	10100100	A4	228	11100100	E4
37	00100101	25	101	01100101	65	165	10100101	A5	229	11100101	E5
38	00100110	26	102	01100110	66	166	10100110	A6	230	11100110	E6
39	00100111	27	103	01100111	67	167	10100111	A7	231	11100111	E7
40	00101000	28	104	01101000	68	168	10101000	A8	232	11101000	E8
41	00101001	29	105	01101001	69	169	10101001	A9	233	11101001	E9
42	00101010	2A	106	01101010	6A	170	10101010	AA	234	11101010	EA
43	00101011	2B	107	01101011	6B	171	10101011	AB	235	11101011	EB
44	00101100	2C	108	01101100	6C	172	10101100	AC	236	11101100	EC
45	00101101	2D	109	01101101	6D	173	10101101	AD	237	11101101	ED
46	00101110	2E	110	01101110	6E	174	10101110	AE	238	11101110	EE
47	00101111	2F	111	01101111	6F	175	10101111	AF	239	11101111	EF
48	00110000	30	112	01110000	70	176	10110000	B0	240	11110000	F0
49	00110001	31	113	01110001	71	177	10110001	B1	241	11110001	F1
50	00110010	32	114	01110010	72	178	10110010	B2	242	11110010	F2
51	00110011	33	115	01110011	73	179	10110011	B3	243	11110011	F3
52	00110100	34	116	01110100	74	180	10110100	B4	244	11110100	F4
53	00110101	35	117	01110101	75	181	10110101	B5	245	11110101	F5
54	00110110	36	118	01110110	76	182	10110110	B6	246	11110110	F6
55	00110111	37	119	01110111	77	183	10110111	B7	247	11110111	F7
56	00111000	38	120	01111000	78	184	10111000	B8	248	11111000	F8
57	00111001	39	121	01111001	79	185	10111001	B9	249	11111001	F9
58	00111010	3A	122	01111010	7A	186	10111010	BA	250	11111010	FA
59	00111011	3B	123	01111011	7B	187	10111011	BB	251	11111011	FB
60	00111100	3C	124	01111100	7C	188	10111100	BC	252	11111100	FC
61	00111101	3D	125	01111101	7D	189	10111101	BD	253	11111101	FD
62	00111110	3E	126	01111110	7E	190	10111110	BE	254	11111110	FE
63	00111111	3F	127	01111111	7F	191	10111111	BF	255	11111111	FF

CV-22 Advance Consist headlight control

CV-23 Advance Consist acceleration rate

CV-24 Advance Consist deceleration rate

Bit 1=Speed step 28

Bit 2=d.c. enable

Bit 3= Advance acknowledgment

Bit 4= Alternate speed table

Bit 5= Long address.

CV-66 Forward Trim

CV-67 to 94 Speed Table

CV-95 Reverse Trim

DEF24 April02

CV-29 Configuration Register

Bit 0=Direction of travel

CV-21 Advance Consist function control

CV-1 Short Address

CV-6 Mid Point Voltage

CV-2 Start Voltage

CV-7 Ver Number

CV-3 Acceleration Rate

CV-8 Marker ID

CV-4 Deceleration Rate

CV-17/18 Long Address

CV-5 Maximum Voltage

CV-19 Consist Address

## **Dado, signo e significado**

O ser humano representa idéias e conceitos através de signos; signo é qualquer símbolo, seja ele gráfico ou não, que tenha um significado bem definido e aceito pela comunidade na qual estamos inseridos, e através de sua leitura, ou análise, conseguimos interpretar corretamente a mensagem codificada pelo transmissor. Entretanto, determinados signos sozinhos não caracterizam um informação que possa, efetivamente, ser aproveitada pelas pessoas, como, por exemplo, as letras do alfabeto (as letras individualmente representam fonemas, precisamos agrupá-las na forma de palavras para construirmos um significado). Com base nesses conceitos conseguimos entender o que é um dado!

Dado é qualquer unidade de informação, ao interagirmos com a interface do sistema enviamos e recebemos dados com o auxílio de dispositivos periféricos: dados são enviados para o computador através de operações de entrada ("input operations") e recebemos os dados que constituem a resposta para o usuário através de operações de saída ("output operations"). Em um formulário para o cadastro de funcionários, por exemplo, poderíamos classificar como dado os valores digitados individualmente nos campos matrícula, nome, endereço, bairro, cidade, estado, C.E.P, telefone residencial, telefone celular e qualquer outro tipo de atributo que, contextualmente, apresentasse certa relevância; o conjunto de dados referentes a um determinado funcionário caracterizaria o que chamamos de registro, e o somatório de todos os registros constitui o banco de dados (o termo base de dados também costuma ser usado, particularmente quando temos uma coleção de dados maior, com múltiplos bancos interligados).

Percebe-se, através do exemplo citado no parágrafo anterior, que o dado não constitui, necessariamente, algo que possa ter valia para o usuário em determinado momento, pelo menos quando o mesmo é tratado isoladamente. Em termos práticos, a real importância de um dado é caracterizada de forma circunstancial, ela depende do que fazemos ou, explicando de uma forma melhor, do que precisamos fazer! Se quiséssemos, a partir do bando de dados usado no cadastro de funcionários, recuperar os registros do grupo de pessoas que moram no Rio de Janeiro, para sua posterior listagem com o auxílio de uma impressora, o dado de maior relevância no momento inicial da pesquisa seria o valor 'Rio de Janeiro'. Certamente teríamos, neste caso, um mecanismo de busca implementado dentro do próprio sistema, programado de forma a disponibilizar para o usuário a interface necessária, na qual ele pudesse digitar o nome da cidade a ser usada como referência no critério de pesquisa (dados como matrícula do funcionário, ou nome, não seriam importantes na primeira etapa do processo; talvez depois, uma vez concluída a listagem).

Quanto à sua natureza, os dados podem ser classificados em três tipos básicos: numéricos, alfanuméricos e lógicos. Dado numérico é qualquer valor que possa ser usado em operações aritméticas (adição, subtração, multiplicação e divisão) como o cálculo da média final obtida por um aluno após participar de três avaliações trimestrais; neste caso, não só as três notas individuais do aluno, como também sua média, seriam valores numéricos, já que teríamos uma operação de soma seguida por uma divisão. Dados alfanuméricos são seqüências de caracteres, ou "strings", digitados pelo usuário, como letras, sinais de pontuação, símbolos e até mesmo números; é importante frisar que, para o computador, os números digitados pelo usuário podem ser interpretados como valores numéricos ou alfanuméricos, de acordo com o programa que executamos ou até mesmo de acordo com o contexto dentro de um mesmo aplicativo.

Por exemplo, quando o usuário edita um documento em qualquer editor de textos básico como o Bloco de Notas (Microsoft Windows) ou o Kedit (interface KDE do Linux), inserindo a expressão 1976 (mil novecentos e setenta e seis), temos quatro caracteres ("1", "9", "7", "6"), ou seja, esta expressão é um valor alfanumérico. No entanto, se o usuário digitar a mesma expressão na Calculadora do Windows ou no Kcalc (interface KDE do Linux), teremos um valor numérico constituído por quatro dígitos: 1 na casa dos milhares, 9 na casa das centenas, 7 na casa das dezenas e 6 na casa das unidades. Para o usuário até pode parecer a mesma coisa, pelo menos no que diz respeito à sua representação gráfica na tela, mas o sistema não processa números do mesmo modo que valores alfanuméricos; em editores de planilhas eletrônicas, como o Microsoft Excel e o Calc, um programa que faz parte do pacote de aplicativos BrOffice (OpenOffice), o mesmo número ou, usando o termo mais correto, numeral, pode ser armazenado em duas células diferentes, na primeira como um valor numérico e na segunda como um valor alfanumérico.

Dado lógico, ou dado booleano, é qualquer valor binário, ou seja, nos sistemas ele aparece em campos do formulário que foram definidos para um atributo capaz de apresentar duas situações possíveis, previamente escolhidas; poderíamos ter, por exemplo, um campo rotulado como 'Casado', e é claro que, para este atributo de funcionário, dois valores seriam aceitos: 'SIM' ou 'NÃO'. Em geral os valores usados na representação de um dado lógico são as expressões SIM ("YES") e NÃO ("NO") ou, em muitos casos, VERDADEIRO ("TRUE") e FALSO ("FALSE"); sua representação gráfica, entretanto, costuma ser um "x" ou marca de verificação, já que a interface dos formulários quase sempre disponibiliza um controle que se chama caixa de verificação. As caixas de verificação têm a aparência de um quadrado que pode ser preenchido pelo usuário com o "x", ou marca de verificação,

se ele assim o desejar; o quadrado preenchido representa o valor VERDADEIRO, e o quadrado vazio representa o valor FALSO.

O dados booleanos, na verdade, podem ser classificados como uma variação do tipo numérico, já que, fisicamente falando, seus valores são armazenados na forma de um dígito 0 (zero), quando o usuário define o campo do formulário como FALSO, ou 1 (um), se a opção escolhida for VERDADEIRO. Porém, por motivos práticos, um terceiro tipo de dado foi estabelecido, o tipo lógico, considerando-se o fato de que a própria estrutura operacional dos computadores funciona a partir do sistema numérico binário. Este é o tipo de dado usado, por exemplo, na execução de operações lógicas, aquelas que modelamos com o auxílio da álgebra booleana! Nos programas aplicativos uma estrutura muito comum empregada no código é a estrutura condicional, quase sempre definida dentro de um bloco "IF" (SE); esta estrutura também trabalha com os valores booleanos 0 (zero) e 1 (um), processando-os internamente, e de forma transparente para o usuário, através de um teste lógico.

No Microsoft Excel, ou mesmo no Calc (BrOffice), poderíamos inserir a seguinte função:

**=SE (E5>=7; "APROVADO"; "REPROVADO")**

Considerando-se que a célula E5 contenha a nota final de um aluno, esta função verificaria se o mesmo teve uma média igual ou superior a 7 (sete), efetuando o que chamamos de teste lógico; se a nota fosse inferior ao mínimo exigido pela escola, o teste retornaria o valor lógico FALSO, o que corresponde ao dígito 0 (zero), e a resposta "REPROVADO" seria exibida na planilha editada pelo usuário. Se o aluno conseguisse, entretanto, uma nota maior ou igual a sete teríamos, como resposta do teste, o valor lógico VERDADEIRO, o que corresponde ao dígito 1 (um); neste caso o resultado exibido na planilha seria "APROVADO". Este exemplo mostrado para o editor de planilhas pode ser facilmente adaptado para qualquer linguagem de programação de alto nível, como o Free Pascal, muito usado nas escolas, ou mesmo linguagens que tenham apelo comercial, como o Java, desde que, para isso, respeitemos suas regras de sintaxe.

## **Rede elétrica, equipamentos de proteção e cuidados ao se trabalhar com os componentes físicos do computador ...**

Conforme já foi explicado no início, os sistemas computacionais fabricados hoje baseiam-se em componentes eletrônicos, como capacitores, transistores, resistores, bobinas, diodos e transformadores; logo, não se pode trabalhar com um P.C sem o fornecimento de energia elétrica através de uma infra-estrutura adequada, a não ser nos casos em que o equipamento dispõe de uma bateria, dessas que empregam o lítio, uma substância essencial na confecção desses produtos - em geral sistemas portáteis, como "notebooks", "netbooks" e P.D.A's ("Personal Digital Assistant" - Assistente Digital Pessoal), incluindo-se neste exemplo computadores classificados como "palmtops", "smartphones" e até mesmo os novíssimos "pads". O que viria a ser esta infra-estrutura para o fornecimento de energia elétrica?

A eletricidade é um tipo de energia, a energia elétrica, que está presente em todos os corpos; em eletrotécnica a eletricidade é caracterizada por um fluxo de partículas que viajam através do canal condutor, como um fio de cobre, ligando dois pontos terminais. Entre as duas extremidades existe uma diferença de potencial, ou seja, o número de elétrons na origem é maior do que o número de prótons; desta forma, os elétrons livres, ou de valência, da origem são atraídos pelo destino, que está em equilíbrio ou apresenta carga elétrica contrária (mesmo número de elétrons e prótons, no primeiro caso, ou maior número de prótons do que elétrons, no segundo caso), convertendo-se em energia - os físicos mapeiam este processo com o auxílio das funções circulares, modelo matemático que estudamos na trigonometria, já que o fluxo de partículas se comporta de forma análoga às ondas. Na prática, portanto, uma vez desprendidos do átomo os elétrons deixam de ser classificados como elétrons, e passam ser classificados como energia; a mecânica do processo é análoga àquela que ocorre em uma fileira de dominós, a energia aplicada ao primeiro dominó, com o auxílio de um dedo, se propaga através da seqüência até chegar à última peça (o dominó, neste contexto, representaria o próprio átomo).

Observação:

Por convenção, foi definido que os elétrons têm carga elétrica negativa, e os prótons têm carga elétrica positiva; não precisaria ser assim, é claro, mas os físicos precisam ter um referencial ao estudar esses fenômenos. Os prótons e os nêutrons, outra partícula subatômica, constituem o núcleo do átomo, e não se separam facilmente, fortemente acoplados uns aos outros através de forças magnéticas; já os elétrons orbitam ao redor do átomo, tal como os planetas do sistema solar, tendo o Sol como mola-mestre da estrutura. No caso do sistema solar, entretanto, a força de interação entre o astro-rei e os planetas é aquilo que classificamos como gravidade.

Qualquer infra-estrutura construída para o fornecimento de energia elétrica forma-se por um sistema que chamamos de circuito elétrico, o

círcuito elétrico é formado por três elementos: gerador elétrico, linha de transmissão e receptor elétrico. O gerador elétrico é o dispositivo que produz a energia elétrica, gerando uma diferença de potencial entre a origem e o destino; temos como exemplos as pilhas, baterias de acumuladores e, particularmente no caso da rede pública para o fornecimento de eletricidade, as turbinas de uma usina geradora (exemplo: hidrelétricas). A linha é o nosso sistema de ligação, geralmente constituído de fios metálicos, usado para transferir a energia elétrica do gerador para o receptor; as linhas de transmissão construídas para levar a energia produzida nas usinas de força até a casa do usuário, passando pelas sub-estações de energia, são exemplos facilmente observados em qualquer metrópole, como o Rio de Janeiro (Brasil) ou mesmo Nova Iorque (Estados Unidos da América). Já o receptor é um dispositivo capaz de converter a energia elétrica para outra forma de energia, processo que recebe o nome de transdução; podemos, por exemplo, converter a energia elétrica em energia calorífica, energia luminosa e energia mecânica. Exemplos de receptores elétricos são o chuveiro elétrico, que converte a energia elétrica em energia calorífica, a lâmpada, que converte a energia elétrica em energia luminosa, e o liquidificador, que converte a energia elétrica em energia mecânica.

Portanto, qualquer aparelho que precisa de energia elétrica para funcionar, como o próprio computador, é classificado genericamente pelos técnicos e físicos como transdutor, ou seja, é um dispositivo capaz de converter a energia elétrica em outra forma de energia. É claro que sistemas complexos como o computador não constituem um transdutor a ser classificado como básico, já que seus componentes eletrônicos convertem a energia elétrica recebida em diversas outras formas de energia. Resistores acoplados à placa-mãe, por exemplo, convertem a corrente que viaja através deles em energia calorífica; já o fósforo (substância) usado na fabricação de monitores de vídeo convencionais, desses que têm tubo de imagem, converte a energia projetada pelo canhão de elétrons em energia luminosa. São inúmeros componentes, e cada um tem suas características próprias, os engenheiros e projetistas simplesmente tiram proveitos dessas propriedades de forma a modelar corretamente os métodos necessários para que se possam executar as tarefas do usuário de forma automática.

Ao se analisar detalhadamente os elementos usados na construção do circuito elétrico, ou mesmo a estrutura interna do computador, encontramos dois tipos de material: material condutor e material isolante. Condutores são os corpos que permitem a passagem da energia elétrica, como os metais, o carvão e a água - a energia elétrica flui melhor através da água quando esta é misturada ao cloreto de sódio, aquilo que a gente usa como sal de cozinha; mistura simples que pode ser usada em laboratório, quando precisamos observar o fenômeno que recebe o nome de hidrólise, desde que tenhamos muito cuidado já que existe o risco de choque elétrico. O cobre costuma ser empregado nas linhas de transmissão, já que ele é facilmente encontrado no planeta Terra e apresenta baixa resistividade (a energia elétrica trafega melhor em corpos de baixa resistividade). Este tipo de material é caracterizado

pela grande quantidade de elétrons livres, ou de valência, localizados na periferia dos átomos que constituem o corpo em si, ou seja, naquelas órbitas mais afastadas do núcleo. Já materiais classificados como isolantes ou dielétricos são os corpos incapazes de conduzir eletricidade, como o vidro, as resinas, a porcelana e a madeira; vale lembrar que, em eletrotécnica, os materiais isolantes também estão presentes no circuito elétrico por questões de segurança e para se evitar fenômenos capazes de prejudicar, ou até mesmo destruir, o próprio circuito. Na confecção dos cabos de energia, por exemplo, emprega-se o plástico e a borracha (materiais dielétricos) no revestimento externo, o que nos protege da energia quando precisamos manuseá-los (lembrem-se, crianças, de não colocar o dedo na tomada); o plástico e a borracha também são usados no revestimento dos cabos de par-trançado por onde trafegam as informações de uma rede local (L.A.N - "Local Area Network") , e até mesmo no isolamento dos fios internos que o constituem.

#### Observação:

Existe ainda uma terceira classificação para os materiais, no que diz respeito ao grau de condutibilidade, ou resistividade, observado: os semicondutores. Material semicondutor, como o próprio nome já diz, é aquele que apresenta, simultaneamente, características de condutor e isolante; na prática, entretanto, os semicondutores se parecem mais com um material isolante - o semicondutor deixa de ser dielétrico após passar por um processo químico. Os componentes eletrônicos microscópicos organizados dentro de um microchip, os transistores, são produzidos a partir do silício, um elemento semicondutor, e dependendo de sua dopagem, ou seja, da maneira como são tratados quimicamente, ele se comporta como condutor ou isolante.

Mas, afinal de contas, o que pode dar origem a problemas ao se conectar um P.C à rede elétrica? Ruídos de energia A.C ("Alternating Current" - Corrente Alternada), facilmente detectados com o auxílio de um osciloscópio sensível às ondas que se propagam através do espaço, podem, eventualmente, gerar interferência nos componentes internos de um microcomputador - este osciloscópio seria manuseado dentro do prédio no qual precisamos instalar os equipamentos. É claro que os sistemas são projetados pela indústria de forma a se evitar este tipo de interferência! Ademais, até mesmo o ruído de linha A.C gerado por um monitor de vídeo com tubo de imagem, ou mesmo por outros aparelhos elétricos instalados próximo ao P.C, poderia provocar interferência na execução das tarefas realizados pelo microprocessador; qualquer equipamento eletrônico moderno é testado diversas vezes pelos engenheiros antes de sua comercialização, existe um padrão internacional de conformidade definido para a proteção dos sistemas contra qualquer tipo de radiação eletromagnética, o "E.C.C Compliancy" (xxx).

Outro problema relacionado com a energia elétrica, particularmente crítico no caso de quem deve manusear as peças de um microcomputador, como a C.P.U, os módulos de memória e as diversas placas de circuitos, incluindo-se a própria placa-mãe, são as descargas eletrostáticas, ou

E.S.D ("Electric Static Discharge"). As pessoas carregam eletricidade no próprio corpo, e esta forma de energia recebe o nome de eletricidade estática; em lugares de clima seco, como Brasília, o número de partículas livres no ar é bem maior, nosso corpo funciona como se fosse uma bateria ao entrar em contato com esses elementos. Mesmo em cidades de clima úmido como o Rio de Janeiro não se deve tocar diretamente as partes dos componentes eletrônicos que são condutoras de energia, como os revestimentos metálicos usados na comunicação entre a estrutura interna dos microchips e a placa de circuitos impressos, caso do microprocessador se comunicando com o barramento da placa-mãe - no jargão técnico, as trilhas metálicas que desenhamos para a passagem de energia recebem o nome de "lanes", um termo em inglês que também significa alameda (um tipo de rua arborizada).

Se manusearmos essas peças de qualquer jeito correríamos o risco de queimar componentes microscópicos como transistores, pois a corrente fluiria de nossa mão para as peças, e sabendo-se que o nível de tensão aplicado a esses componentes é muito baixo, a probabilidade de perdermos o dispositivo seria grande. A melhor solução para se evitar este tipo de problema é o aterramento! Os técnicos responsáveis pelo processo de montagem e configuração de um microcomputador, ao manusear suas peças internas, devem colocar uma pulseira específica que pode ser achada em centros comerciais especializados em informática. No Rio de Janeiro recomendo o "shopping" da Avenida Central, um bonito prédio localizado próximo à estação do metrô Largo da Carioca, prédio este que foi construído no terreno onde outrora tivemos o luxuoso Hotel da Avenida Central, naquele período histórico que ficou conhecido como "belle-époque" carioca ou, se vocês preferirem, "belle-époque" tupiniquim - para não passar vergonha na rua, caro leitor, se você quiser impressionar um pouco com o "belle-époque" que escrevi, lembre-se de que a pronúncia da letra "e" em francês, com acento agudo, é fechada; em português seria algo parecido com bèle-époque. Esta pulseira recebe o nome de pulseira anti-estática, e ela dispõe de fio condutor que tem na sua extremidade um terminal do tipo jacaré; este terminal deve ser preso a qualquer coisa metálica capaz de conduzir energia, como a parte do gabinete que não recebe pintura, só que esta coisa precisa estar devidamente aterrada! Funciona corretamente, por exemplo, quando o cabo de energia conectado ao P.C - mais especificamente à sua fonte de alimentação - é ligado a um fio terra e este fio terra segue em direção ao aterramento particular do usuário (o aterramento deve ser construído sob a residência). Mas, afinal de contas, o que é aterramento? Terá algo a ver com jardinagem?

Em sistemas de corrente alternada e de corrente contínua a energia viaja através dos sistemas de transmissão, a partir de uma fonte até o receptor; é necessário ter um circuito completo, com dois condutores, para se transportar a energia. Nos sistemas comerciais construídos no final do século 19 e no início do século 20, o aterramento instalado na casa do consumidor representava, de fato, a outra metade do circuito. A energia, neste caso, deslocava-se até nossa residência através de um único condutor, e o caminho de retorno era implementado no próprio fio terra; postes com fios de cobre orientados para o solo, instalados na

estação geradora de energia e na casa dos usuários, aterravam o lado negativo do fluxo de energia, que podia se dispersar através da terra úmida. É por causa disso que se emprega o termo terra, ou aterramento; quando corpos eletricamente negativos, com um número de elétrons maior do que o número de prótons, ou mesmo eletricamente positivos, com um número de elétrons menor do que o número de prótons, entram em contato com o solo, eles se tornam eletricamente neutros. Explicando de uma forma bem simples, os corpos em desequilíbrio eliminam o excesso de elétrons que são puxados de volta para o planeta Terra ou, no caso contrário, puxam deste a quantidade necessária de elétrons para se equilibrem. Como dizia um sábio senhor brasileiro que, em vida, nos presenteou com vasta coleção de livros: "aos poucos, queridos irmãos, as coisas se encaixam".

Existe um problema, entretanto, nesses sistemas rudimentares quando o consumo de energia aumenta: a grande resistência apresentada pelo solo à passagem de corrente elétrica. A conseqüente perda de energia nesses casos torna o sistema de um único fio inadequado, e logo ele precisou ser substituído por outro, no qual a electricidade é transportada com o auxílio de dois fios condutores que constituem, juntos, as duas metades do circuito. Este sistema, mais funcional do que o anterior, persiste não só no Brasil como em vários outros países, só que ainda pode apresentar problemas com o curso da corrente que atravessa o solo no trecho existente entre o equipamento receptor e a estação geradora de energia ou, como é mais usual, seu ponto de fornecimento secundário, implementado com transformadores de força.

De forma a se evitar qualquer tipo de problema ou acidente, a rede para o fornecimento de energia divide-se em seções, da seguinte forma: torres de transmissão transportam a energia gerada nas usinas de força até os centros urbanos, só que neste primeiro segmento a diferença de potencial é maior, isto é, o valor da tensão aplicada à rede elétrica está na ordem de milhares de volts (atenção, crianças, não coloquem o dedo nos contatos elétricos de uma torre construída para a transmissão de energia elétrica). Na segunda etapa os níveis de tensão são reduzidos com o auxílio de grandes transformadores de força instalados em subestações de energia, construídas dentro do perímetro urbano, e a partir deste ponto a energia é encaminhada para a residência dos consumidores.

Transformadores de pequeno porte, instalados em postes que estão situados nas imediações do ponto de fornecimento ou até mesmo em galerias subterrâneas, reduzem uma vez mais o valor dos níveis de tensão, só que agora para algo em torno de 120 V ou 240 V, tensão aplicada aos aparelhos receptores (o valor final escolhido depende da cidade, aqui mesmo no Brasil os aparelhos eletro-eletrônicos fornecidos pela indústria quase sempre são do tipo bi-volt, isto é, funcionam com uma tensão de 120 V ou 240 V). Esses transformadores de pequeno porte, que representam a interface final ("last mile" - última milha) entre o nosso computador e a estrutura de fornecimento, devem ser devidamente aterrados, nos protegendo parcialmente de eventuais problemas na rede.

Entretanto, a diferença de valor que pode existir entre a resistência dos fios de cobre que conduzem a energia à nossa tomada, dentro de casa, daquela que existe nos fios de cobre externamente instalados, constituindo parte do aterramento que conecta o transformador ao solo, pode causar o que chamamos de desnível de voltagem; percebemos este desnível de voltagem entre o gabinete do dispositivo eletro-eletrônico, como o nosso P.C, e o fio-terra externo à residência com o auxílio de multímetros. O problema em geral ocorre motivado por falhas no próprio aterramento do transformador, cuja resistência deve ser baixa, e nesses casos o usuário pode se machucar ou, na pior das hipóteses, morrer, já que recebe uma descarga elétrica; outro problema menos grave é a deteriorização gradual dos componentes usados na confecção do aparelho, o que é provocado por um processo conhecido como corrosão galvânica. As pessoas se machucam porque interagem, dentro de casa, com elementos que também fazem o papel de aterramento, como por exemplo um cano metálico e até mesmo o piso molhado - este problema é muito freqüente no Brasil, em países mais civilizados prevalece o sistema de três fios, que nos oferece um grau de proteção ainda maior.

Como funciona o sistema de três fios? Os dois condutores que chegam ao transformador instalado no poste próximo à residência do usuário são chamados de fio fase e fio neutro, sendo que este último é conectado ao aterramento que existe não só na usina geradora de força - ou, como é mais comum, na subestação de energia - como também naquele que existe externamente à nossa casa, por baixo do poste. Até aí não mudou nada, é a mesma técnica usada no sistema tradicional. Não obstante, nos sistemas mais recentes existe um terceiro fio conectado a um aterramento próprio instalado sob a residência e, mais uma vez, este aterramento particular deve apresentar baixa resistividade. Desta forma, quando ocorre um desnível de voltagem entre o gabinete do dispositivo eletro-eletrônico em operação dentro de casa e os fios condutores do aterramento externo, o que, como já foi explicado anteriormente, pode provocar acidentes gravíssimos, o aterramento particular do usuário entra em cena. Ele é usado como rota de fuga para que um eventual acúmulo de energia elétrica no aparelho do usuário tenha como fluir através do solo, nos protegendo das descargas elétricas.

Atenção, caro leitor, aproveito esta oportunidade para lhes dar uma dica muito, muito importante: o fio terra do chuveiro elétrico, aquele que em geral tem sua capa protetora pintada de verde, não deve ser conectado ao fio neutro da rede elétrica! Muitos profissionais sem a qualificação necessária para realizar este tipo de serviço, na falta de um aterramento particular corretamente instalado na casa do cliente, improvisam, conectando o fio terra do chuveiro elétrico ao fio neutro que existe no ponto de energia reservado para sua instalação. É claro que temos um aterramento externo, conectado ao fio neutro que chega da rua, e é por causa desta característica que os falsos técnicos acreditam instalar o chuveiro elétrico corretamente - afinal de contas, se não existe aterramento sob a residência do usuário a melhor solução é conectar o fio terra do aparelho ao aterramento da concessionária de energia. Bem sabemos, porém, que eventuais falhas no aterramento do transformador

colocam em risco nossa segurança dentro de casa, e particularmente no caso do chuveiro elétrico existem dois agravantes, que são a água e, no caso de instalações antigas, peças metálicas, como tubos e registros.

Imagine, caro leitor, seu lindo e esbelto corpinho ao se banhar, molhado e completamente nu, com os pés descalços sobre o piso frio. No final do banho você toca o registro metálico para fechar o fornecimento de água, registro este conectado ao cano que também é metálico, só que este cano segue subindo por dentro da parede até o chuveiro elétrico, e este chuveiro elétrico apresenta um desnível de voltagem em relação ao aterramento do transformador. Como o fio terra do chuveiro foi conectado, incorretamente, ao fio neutro da rede elétrica, já que não existe um aterramento próprio devidamente instalado sob sua casa, adivinhe só quem fará o papel de aterramento? Será você, caro leitor, e quando o valor da tensão aplicada ao chuveiro elétrico corresponde a 240 V os riscos de parada cardíaca aumentam, já que o valor da corrente é proporcional ao valor da tensão e, portanto, também aumenta - o maior problema, nesses acidentes que ocorrem "sem querer querendo", não é o valor da tensão em si, mas o valor da corrente; parece coisa de comédia mexicana, mas é real. Não deixe de calçar suas alascanas de borracha, quer dizer, havaianas de borracha, ao tomar seu banho semanal.

Voltando ao sistema de três fios, que são chamados de fase, neutro e terra, quero apresentar as características dos plugues e tomadas que são compatíveis com esta estrutura de fornecimento - não sei se vocês se lembram das aulas de Biologia, mas plugue é o conector macho, e tomada é o conector fêmea. Primeiro o padrão norte-americano, mais antigo e menos seguro, e depois o padrão brasileiro, definido recentemente pela A.B.N.T (Associação Brasileira de Normas Técnicas). No padrão norte-americano, muito usado em dispositivos de informática como "scanners", impressoras e monitores de vídeo, o plugue apresenta dois terminais achatados e retangulares, um mais largo do que o outro, posicionados paralelamente na parte superior do plugue; o terminal maior é conectado ao fio neutro da rede elétrica, e o terminal menor ao fio fase, através do qual a energia elétrica chega em nossos lares. No Brasil esta regra não funciona adequadamente com as tomadas antigas por que não existe uma diferenciação de qual terminal deve ser conectado à fase e de qual deve ser conectado ao neutro, quando precisamos encaixar este plugue norte-americano às nossas tomadas convencionais temos que comprar adaptadores; na prática, portanto, a diferenciação de fase e neutro existe tão somente para termos uma referência, os aparelhos não deixam de funcionar quando invertemos a posição do adaptador de dois terminais. Existe ainda um terceiro terminal, um pequeno cilindro - seu corte transversal tem a geometria de uma circunferência - posicionado na parte central inferior do plugue, que deve ser conectado ao fio terra; este terminal não deve ser conectado, em hipótese nenhuma, ao fio fase da rede elétrica!

Certa vez conheci um usuário leigo na área técnica, mas metido a saber muito mais do que os outros, que fez a bobagem de conectar este plugue compatível com o padrão norte-americano diretamente na tomada de dois terminais, dessas que costumavam ser comercializadas aqui no Brasil -

este tomada ainda é facilmente encontrada nos prédios, sejam eles residencias ou não. Este problema ocorre porque essas tomadas antigas têm quatro orifícios: dois achatados e dois redondos. Só que, neste caso, não existe aterramento, ou seja, um orifício redondo corresponde à fase da rede elétrica e o outro corresponde ao neutro - quando conectamos o fio terra de qualquer dispositivo eletro-eletrônico à fase ele simplesmente queima! Não temos como saber qual orifício da tomada, seja ele achatado ou redondo, está conectado à fase ou ao neutro da rede elétrica se não tivermos um instrumento conhecido por eletrotécnicos, a chave de teste, e na prática poucas pessoas saberiam usá-la corretamente sem o treinamento necessário. Mesmo assim, muitos se arriscam! Este usuário bobo, por exemplo, perdeu o computador novo que tinha em casa; não é muito fácil encaixar o plugue americano na tomada de quatro orifícios, já que suas medidas são um pouco diferentes, mas neste dia o cara devia estar meio estressado, sabe-se lá por que, e forçou a barra. Vocês já devem ter ouvido a seguinte frase: "água mole, em pedra dura, tanto bate, até que fura". Pois é, acho que o carinha nunca mais cometerá um erro desses! Será mesmo?

Já no padrão definido recentemente pela A.B.N.T (Associação Brasileira de Normas Técnicas), entidade normatizadora que existe aqui no país, o plugue dispõe de três terminais redondos, posicionados paralelamente - dois nas extremidades e outro no centro. O terminal esquerdo corresponde à/ao xxx, o terminal do centro corresponde ao terra e o terminal direito corresponde à/ao xxx; uma vez mais este diferenciação que existe entre a fase e o neutro é usada tão somente como referência, se conectarmos um adaptador de dois terminais neste plugue para que possamos encaixá-lo na tomada de quatro orifícios - aquela que foi usada pelo carinha bobo citado no parágrafo anterior - não fará a menor diferença posicioná-lo de uma maneira ou de outra, os aparelhos não deixarão de funcionar por causa disso. Esta tomada é totalmente incompatível com o plugue norte-americano, a única forma de se encaixá-lo no padrão novo é com o auxílio de adaptadores, facilmente encontrados em qualquer loja especializada em material elétrico ou mesmo em supermercados que tenham uma seção reservada para este tipo de acessório. Os plugues nacionais, por outro lado, podem ser encaixados nas tomadas novas, desde que tenham uma geometria igual a que é usada na abertura da tomada; o fato de não existir um terminal cilíndrico para ser introduzido no orifício conectado ao terra não nos impossibilita de usar aparelhos antigos com o padrão novo, mas plugues com um único par de terminais achatados - "argh" - requerem o uso de adaptador específico. A grande vantagem desta tomada nova em relação ao que era usado antes é o fato de que, quando precisamos conectar o plugue na rede elétrica, não corremos o risco de tocar, com os dedos, a parte metálica dos terminais - alguns terminais, apesar de serem metálicos, têm uma base protetora de plástico, material isolante -, pelo menos não depois do encaixe ser corretamente estabelecido.

Um acidente comum, não só no Brasil como nos Estados Unidos, é aquele no qual crianças pequenas, quase sempre por descuido dos pais, levam choques e acabam se machucando ao brincar com plugues e tomadas; este tipo de acidente ocorre porque a criança, ao encaixar o plugue na tomada, toca a

parte metélica dos terminais quando esses já estão energizados. Crianças, mais uma vez lhes peço: não coloquem o dedo na tomada! Os engenheiros e técnicos que trabalham na A.B.N.T são geniais, com uma idéia simples e, é claro, desprovida de interesse comercial, eles conseguiram proteger nossas criancinhas indefesas! Ele só se esqueceram de um pequeno detalhe: no Brasil ninguém, ou quase ninguém, tem aterramento próprio sob sua residência, separado daquele que é conectado ao neutro do transformador. Na prática o que ocorre hoje em cidades brasileiras como o Rio de Janeiro são usuários comprando aparelhos novos, como geladeiras, máquinas de lavar, forno de micro-ondas, condicionadores de ar e, é claro, computadores, que já vêm com o plugue novo, de três terminais, e tais aparelhos precisam ser aterrados corretamente. O carinha indicado pela loja que ficará responsável pela instalação do aparelho, quase sempre um técnico renomado, chega na casa do cliente e não encontra aterramento no prédio! O que ele faz? Compra um conjunto formado por um espelho (a tampa de plástico) e tomada, já dentro da especificação nova, e às vezes também compra o que chamamos de caixa de superfície, uma caixa de plástico que deve ser presa na parede, chão ou teto com o auxílio de parafusos, e na qual o conjunto anterior deve ser encaixado. Ele até consegue conectar o plugue do computador novo na tomada nova, mas aquele orifício central dentro da abertura não funciona, já que não existe aterramento - o terminal metálico interno da tomada não é ligado a fio terra nenhum, as pessoas só têm a ilusão de que fizeram a coisa certa. Resumindo: temos um lindo padrão novo com três fios, com um plugue e tomada melhores do que aqueles que são usados lá nos Estados Unidos da América, mas que, na maioria dos casos, ainda funciona como se fosse o padrão antigo de dois fios. Maneiro!

Quando precisamos analisar dispositivos eletro-eletrônicos, componentes internos e acessórios de eletrotécnica, como plugues, tomadas e fios de energia, temos que levar em consideração quatro características importantes: a diferença de potencial, ou tensão, medida em volts (V); a corrente suportada, medida em ampères (A); a resistência, medida em ohms ( $\Omega$ ); e a potência associada ao consumo, medida em watts (W). A diferença de potencial, conforme já foi explicado anteriormente, é caracterizada pelo desequilíbrio de cargas elétricas que existem na origem e no destino do circuito (gerador x receptor), o fluxo de energia se faz através de forças magnéticas. A corrente está associada à tensão, quanto maior for a tensão aplicada ao circuito maior será a corrente, ou seja, mais facilmente teremos um fluxo de energia viajando através do canal; entretanto, a corrente resultante sempre deve ser calculada pelos técnicos em função de outra característica que está presente nos condutores, a resistência.

Cada material condutor apresenta o que chamamos de resistividade, dependendo de sua estrutura molecular ele pode conduzir a energia elétrica de uma forma mais eficaz, ou não! O melhor condutor natural que existe é o ouro, só que seu valor de mercado é muito alto, já que temos pouca oferta deste metal no mundo em relação à demanda; ele é usado em determinados componentes eletrônicos, mas em pequeníssimas quantidades. Em segundo lugar vem o cobre, metal menos nobre amplamente empregado pela

indústria na confecção de cabos e demais acessórios, como peças e componentes, e, em menor escala, o alumínio. Logo, a resistência de um cabo, acessório, peça ou componente dependerá, inicialmente, do material condutor que foi escolhido durante sua fabricação; teríamos, por exemplo, um excelente plugue no ferro de passar caso seus terminais metálicos fossem produzidos com ouro, que oferece baixa resistividade, mas bem sabemos que esta idéia seria comercialmente impraticável. Outra característica física que determina a resistência de um cabo, acessório, peça ou componente é a sua geometria! Particularmente no caso dos cabos e fios de energia, por exemplo, quanto maior for o diâmetro dos condutores - o termo diâmetro foi usado porque tenho como referência um corte transversal do fio condutor - menor será a sua resistência, tal como no caso das artérias que existem dentro do nosso organismo. Uma artéria esclerosada, com placas de gordura presas às suas paredes, dificulta a passagem da corrente sanguínea, caracterizando um aumento na pressão arterial; por outro lado, uma artéria sadia, fruto de boa alimentação e pouco sedentarismo, deixa a corrente sanguínea fluir normalmente - percebe-se que o diâmetro da artéria sadia é maior do aquele da artéria esclerosada.

O que aconteceria, portanto, se tivéssemos um fio de energia cujo condutor apresenta pequeno diâmetro? Neste caso, sabendo que sua resistência é maior, não poderíamos aplicar uma tensão muito grande, já que assim o valor da corrente elétrica também aumentaria. É o mesmo caso do exemplo anterior, quando temos uma artéria esclerosada e ingerimos muito sal através da alimentação, a densidade do sangue aumenta substancialmente, ou seja, ele engrossa; isto ocorre porque o sal ingerido absorve a água que faz parte da composição sanguínea. O coração tem uma dificuldade maior ao bombear o sangue através de nosso sistema circulatório, formado por uma rede de artérias, veias e capilares, tal como os fios de energia dentro de um prédio comercial ou mesmo o cabeamento de uma L.A.N. Qual é o resultado deste processo? A força exercida pelo coração é proporcional à sua dificuldade, o que, em tese, nos facilitaria o fluxo sangüíneo; entretanto, se tivermos artérias esclerosadas, correremos o risco de tê-las rompidas, o que caracterizaria um acidente vascular (dependendo do tipo de acidente vascular, as vítimas correm o risco de apresentar seqüelas após a pane ou, na pior das hipóteses, morrer).

A diferença de potencial que aplicamos ao fio condutor funciona de forma análoga a este exemplo, digamos, cardíaco. Quando maior for a voltagem, ou força, maior será a pressão exercida através do canal; assim como os vasos esclerosados se rompem facilmente quando nossa pressão arterial aumenta, um fio de pequeno diâmetro também se rompe facilmente quando recebe uma corrente muito maior do que aquela para o qual ele foi projetado. E existe outro problema que compromete nossa segurança! Os fios se comportam, na prática, como um tipo de transdutor que converte a energia elétrica em energia térmica, o simples fluxo da corrente através do cabo produz calor. Quanto maior for a resistência de um cabo, maior será a quantidade de calor gerado se aumentarmos a corrente elétrica. Ocorre que os dois fios deste cabo, as metades que constituem o circuito

elétrico - técnicos chamam esses dois fios de fase e neutro -, são revestidos de plástico ou borracha, o que é necessário; quando eles se tocam, sem proteção, ocorre um curto-círcuito, fenômeno relativamente perigoso que libera, em frações de segundo, uma descarga enorme de energia!

Percebe-se, portanto, que sistemas projetados incorretamente aumentam os riscos de incêndio, já que tais descargas podem gerar centelhas que, eventualmente, dão origem a chamas. Lembre-se desta regra importante: procure dimensionar de forma correta o valor da corrente aplicada sobre cabos, acessórios, peças ou componentes, tendo como referência as especificações do fabricante; o limite sempre será calculado em função da resistência associada ao condutor em questão e dos materiais isolantes usados no revestimento e na proteção dessas peças. Mas a partir desta regra poderá surgir uma dúvida! Se o valor da tensão final, na maioria dos casos, é uma constante, sendo definido como 120 V ou 240 V, o que poderia alterar o valor da corrente, sabendo-se que este está associado à voltagem? O que muda, na verdade, é o número de equipamentos receptores conectados à rede elétrica e suas respectivas potências, cujo valor depende das características físicas que foram definidas durante a fase de projeto do dispositivo.

Receptores elétricos como liqüidificadores, geladeiras, ferros de passar, chuveiros elétricos, leitores de C.D's, D.V.D's ou B.R's, televisores e, é claro, microcomputadores, são classificados genericamente como transdutores. O fenômeno físico que está associado ao processo de transdução chama-se conversão de energia, determinadas formas de energia podem ser transformadas em outras formas de energia como, por exemplo, a energia elétrica sendo convertida em energia calorífica (exemplos: chuveiro elétrico e ferro de passar). Percebe-se, portanto, que existe uma relação direta entre a quantidade de energia produzida por um gerador elétrico e a quantidade de energia produzida pelos receptores elétricos que estão conectados à rede, seja ela luminosa, calorífica ou mecânica. Assim como adotamos a escala métrica como referência internacional ao se medir a distância entre dois pontos quaisquer no globo, e o grama como unidade básica no sistema de pesos e medidas, também existem unidades padronizadas para que se possa dimensionar corretamente a quantidade de energia necessária para a execução de um determinado trabalho. Em geral associamos a palavra trabalho à energia mecânica, possivelmente por termos este organismo que pode ser classificado como, digamos, "mecânico", apesar de nos entendermos como criatura viva, já que em nossa constituição básica existem células animais (os vegetais, outro grupo de seres vivos, possuem células vegetais). Neste contexto qualquer dispositivo ou aparelho capaz de realizar uma tarefa qualquer, convertendo a energia elétrica em outra forma de energia, como os componentes usados na fabricação dos monitores de vídeo, são objetos de nosso estudo, por isso precisamos analisar suas respectivas potências.

As quatro unidades de medida mais usadas para se medir a potência são o quilogrâmetro (Kgm), o cavalo-vapor (H.P - "Horse-Power") , o joule e o watt (W). A unidade mais simples de se entender é a primeira, o

quilogrâmetro! Imaginemos a seguinte situação hipotética: uma conhecida banda de "rock" brasileira, dessas que faziam muito sucesso na década de 1980 ("geração anos 80"), decide organizar um "show" benficiente lá na praia de Copacabana; digamos que eles precisem recolher mantimentos para a campanha do Betinho, aquele senhor hemofílico que faleceu em xxxx por complicações decorrentes da A.I.D.S ("Acquired Immune-Deficiency Syndrome - Síndrome da Imuno-Deficiência Adquirida"), uma doença sexualmente-transmissível. Você, jovem leitor que não se lembra mais de grupos como Paralamas do Sucesso, Barão Vermelho, Legião Urbana, Engenheiros do Hawaii, R.P.M, Capital Inicial, Blitz, Titãs ou Kid Abelha (só para citar alguns), é uma pessoa engajada, envolvida com essas causas humanitárias que sempre fazem a diferença, e por isso mesmo decide comprar um quilo de arroz, e outro de feijão, para participar deste grande "show" na praia. Afinal de contas não custa nada voltar um pouco no tempo - ou, como se falava nos anos 80, época dos vídeo-cassetes, rebobinar a fita - e conhecer as pessoas que nos influenciaram tanto no passado, não é mesmo?

Pois é, ao comprar 1 (um) quilo de arroz no supermercado mais próximo à sua residência ou, melhor dizendo, aquele que oferece as melhores ofertas, você gasta uma certa quantidade de energia ao levantar o saco da base instalada sobre o chão (estou ilustrando desta forma, é claro que pode ser diferente), ou seja, há um certo consumo de calorias pelo organismo. A mesma quantidade de energia empregada nesta tarefa simples também será empregada quando levantarmos o saco de feijão, já que ele tem o mesmo peso: 1 (um) quilo. Funciona assim, a quantidade de energia necessária para se levantar o peso de 1 (um) quilo à altura de 1 (um) metro corresponde a 1 (um) quilogrâmetro! Agora imaginemos outra situação hipotética: já no dia do "show" com as bandas de "rock", muito animado e cheio de energia, carregando os dois sacos a tiracolo, você se deixa contagiar pelas músicas que não conhecia - afinal de contas você é um jovem leitor - e, num gesto simbólico de resistência, ergue o sacos de arroz e feijão para cima, esticando seus braços para o céu! Viram como é fácil consertar o mundo, só precisaríamos gastar algumas moedas e, no máximo, uns 6 (seis) kilogrâmetros de energia.

Outras unidades de medida usuais são o joule, que corresponde à 0,102 Kgm, aquela coisa chata que a gente precisa estudar nas aulas teóricas de física sem experimentação prática, e o cavalo-vapor, unidade de medida empregada nos motores a combustão instalados em veículos de transporte; 1 (um) cavalo-vapor, ou "horse-power", corresponde a 735,5 watts. Como funciona o watt? Digamos que nosso gerador elétrico possa fornecer, durante o intervalo de tempo de 1 (um) segundo, a quantidade de energia que corresponde a exatamente 1 (um) joule (0,102 Kgm). Pois é, se o gerador funciona desta forma ele produz 1 (um) watt de energia, sua potência, quantidade insuficiente para se realizar as tarefas envolvidas com a grande maioria dos receptores elétricos, mas que foi escolhida agora apenas para que eu pudesse conceituar esta unidade de medida corretamente. O watt, portanto, é de nosso interesse, já que ele é usado em todos os aparelhos elétricos, desde aqueles que são classificados como eletrodomésticos até os sofisticados equipamentos instalados em uma rede de computadores ou na estrutura fabril de uma empresa. A potência gerada

por uma pilha é medida em watts, e a potência associada ao consumo de uma lanterna também é medida em watts!

A relação que existe entre essas quatro variáveis que foram apresentadas - tensão, corrente, resistência e potência - é simples! Em primeiro lugar quero mostrar a relação que existe entre a tensão, a corrente e a resistência: se dividirmos o valor da tensão, em volts, pelo valor da corrente, em ampères, teremos como resultado o valor da resistência, em ohms - a letra grega ômega ( $\Omega$ ) é usada como símbolo representativo desta unidade de medida. Por exemplo, se tivermos uma diferença de potencial igual a 1 V (um volt) e uma corrente de 2 A (dois ampères), nossa resistência será de 0,5  $\Omega$  (cinco décimos de ohm); por outro lado, se tivermos uma diferença de potencial de 6 V (seis volts) e uma corrente de 12 A (doze ampères), a resistência também será de 0,5  $\Omega$  (cinco décimos de ohm). Sabemos, entretanto, que o valor da resistência não se altera, já que ele depende das características físicas definidas pelo fabricante em fase de projeto, sendo portanto uma constante associada ao condutor de energia. Por outro lado, a tensão varia em função do dispositivo gerador de energia elétrico, e teremos diferentes valores para a corrente de acordo com a resistência apresentada pelos condutores da rede elétrica, nosso canal.

Posso exemplificar! Dispondo de diminuta lâmpada que precise de 3 V (três volts) para funcionar corretamente, valor este que corresponde a duas pilhas pequenas (do tipo AAA), poderíamos acendê-la tendo como acessório um fio com, digamos, 24 cm (vinte e quatro centímetros), desde que pudéssemos conectar o terminal da lâmpada à extremidade positiva da primeira pilha, e seu corpo metálico à extremidade negativa da segunda pilha - as duas pilhas estariam ligadas em série, constituindo o gerador deste nosso pequeno circuito elétrico improvisado, e o fio condutor seria usado na conexão entre a parte metálica da lâmpada e a extremidade oposta deste gerador. O que aconteceria se aumentássemos o número de pilhas, usando o mesmo fio condutor com seus 24 cm (vinte e quatro centímetros)? Se dobrássemos o número de pilhas, por exemplo, teríamos uma diferença de potencial com valor correspondente a 6 V, e como a resistência apresentada pelo fio condutor não se altera o valor da corrente seria maior, ou seja, o dobro (multiplicado por dois) em relação àquele anteriormente obtido.

E se usássemos, ao invés de quatro, seis pilhas ligas em série? Neste caso teríamos uma tensão igual a 9 V, e o valor da corrente seria o sétuplo (multiplicado por seis) em relação ao valor original. É claro que, neste exemplo da lâmpada, não poderíamos aumentar o número de pilhas indefinidamente, já que o filamento de tungstênio que existe dentro da lâmpada suporta uma determinada corrente sem se romper - o filamento se rompe, ao aplicarmos no circuito uma corrente maior do que aquela especificada pelo fabricante da lâmpada, por causa do calor produzido no processo de conversão dos tipos de energia; o tungstênio também apresenta sua própria resistividade, como qualquer outro elemento condutor de eletricidade. Concluindo, quando valor da resistência não se altera, o valor da corrente aumenta à medida que aumentamos o valor da tensão, ou

diminui, quando reduzimos o valor da tensão - os valores da tensão e da corrente são proporcionais. As letras "R", "E" e "I" são usadas neste cálculo simples, representando, respectivamente, a resistência, a diferença de potencial (tensão) e a corrente; logo, devemos usar a seguinte fórmula no cálculo desses valores:  $R = E / I$  ("R" em ohms, "E" em volts e "I" em ampères). Uma razão simples! Não é fácil? Vale lembrar, porém, que o valor da resistência de um condutor é proporcional ao seu comprimento e inversamente proporcional ao seu diâmetro, ou seja, quanto mais comprido for um fio de cobre maior será sua resistência, e quanto maior for o seu diâmetro - corte transversal - menor será sua resistência.

Agora quero mostrar a relação que existe entre a fórmula anterior e o cálculo da potência, representada pela letra "P"! Imaginemos outro exemplo prático: um ferro de passar roupas. Se este eletrodoméstico operar sob a tensão de 120 V, suportando uma corrente definida pelo fabricante com o valor de 2,5 A, sua potência, que está associada ao consumo de energia elétrica, será calculada multiplicando-se o primeiro valor pelo segundo; logo, a fórmula usada neste cálculo será  $P = E \times I$  ("P" em watts, "E" em volts e "I" em ampères), e teremos como resultado o valor de 300 W ( $120 \text{ V} \times 2,5 \text{ A} = 300 \text{ W}$ ). Percebe-se facilmente que o valor da corrente também poderá ser obtido dividindo-se o valor da potência pela tensão, através da fórmula  $I = P / E$ , e que o valor da tensão também poderá ser obtido dividindo-se o valor da potência pelo valor da corrente, através da fórmula  $E = P / I$ . Observe esses cálculos no exemplo do ferro de passar, com os valores sugeridos para a tensão e a corrente:  $I = 300 / 120 = 2,5 \text{ A}$ , para a primeira fórmula, e  $E = 300 / 2,5 = 120 \text{ V}$ , para a segunda fórmula. Repito, é fácil! Só precisamos seguir as orientações do fabricante corretamente para não sobreacarregarmos o sistema, o que pode provocar danos aos equipamentos e acessórios ou até mesmo machucar alguém.

Dos problemas usuais relacionados com a infra-estrutura construída para o fornecimento de energia elétrica, além dos defeitos e acidentes provocados por falhas no aterramento, quatro são particularmente críticos para quem trabalha com dispositivos eletro-eletrônicos sensíveis, caso dos microcomputadores e seus periféricos, e por isso mesmo devem ser objeto de nosso estudo. São eles: picos, surtos, quedas de voltagem e oscilações na rede. Um pico, ou impulso, é caracterizado por uma sobrecarga imposta à linha usada na alimentação dos aparelhos, algo que dura de 0,5 a 100 microsegundos (um microsegundo corresponde a milionésima parte do segundo, ou  $10^{-6} \text{ s}$ ) e possui uma amplitude de voltagem superior a, pelo menos, 100% (cem por cento) e não ultrapassa 120% (cento e vinte por cento) de sua intensidade máxima. Na prática, portanto, qualquer tensão com valor acima de 240 V aplicada a uma fase de 120 V, por no máximo 100 microsegundos, caracteriza um pico ( $120 \text{ V} \times 2 = 240 \text{ V}$ ); esta tensão não poderia ultrapassar a marca de 264 V, que corresponde a um valor 120% acima de sua intensidade máxima. Já o surto ocorre quando o valor da tensão fica acima dos 120% de sua intensidade máxima, que chamamos no jargão técnico de valor nominal - os 120 V fornecidos através da fase, valor nominal típico adotado nas instalações

residenciais do Rio de Janeiro -, e sua duração é de alguns segundos, tempo bem maior do que os 100 microsegundos do impulso. Este tipo de perturbação provoca a grande maioria dos defeitos relacionados com a parte física dos equipamentos, nosso "hardware", já que as fontes de alimentação em geral não conseguem suportar pancadas acima de 264 V. Alguns leitores devem estar falando o seguinte, seja em voz alta ou mesmo em pensamento: "Ah, tá! É por isso que meu P.C queimou naquele dia da tempestade de raios que fez a cidade inteira parar". Por que você deixou o aparelho ligado na hora da chuva, caro usuário? Me faça o favor de não cometer este erro mais uma vez, afinal de contas prevenir é melhor do que remediar.

Uma queda de voltagem, ou queda de tensão, ocorre quando o valor em volts medido na fase fica abaixo de 80% (oitenta por cento) daquele definido como nominal por vários minutos, desta forma se a diferença de potencial aplicada à fase é de 120 V qualquer voltagem abaixo de 96 V ( $120\text{ V} \times 0,8 = 96\text{ V}$ ) caracteriza uma queda. Por outro lado, a oscilação na rede elétrica, ou ruído de linha, é um sinal eletromagnético secundário cuja onda viaja através do canal com uma freqüência que ultrapassa a marca de 60 Hz (sessenta hertz, ou sessenta ciclos por segundo) - o sinal gerado pela concessionária de energia apresenta este valor em hertz, é um padrão definido como referência internacional. No caso da oscilação, a magnitude do sinal secundário em volts fica dentro da faixa que vai de 15% a 100% do valor nominal; portanto, para uma tensão de 120 V teríamos algo entre 18 V ( $120\text{ V} \times 0,15 = 18\text{ V}$ ) e 120 V ( $120\text{ V} \times 1 = 120\text{ V}$ ). Sistemas de fiação complexos, desses que são usados em prédios comerciais de grande porte e que, em geral, têm várias ligações com transformadores elétricos, além de conexões inadequadas entre o fio neutro e o fio terra, são causas comuns de ruído na linha.

Dentre os equipamentos de proteção mais usados na prevenção de falhas e acidentes provocados por interferência na rede elétrica posso citar quatro tipos particularmente importantes: filtros de linha, condionadores de energia, U.P.S's ("Uninterruptable Power Supplier" - Fornecedor Ininterrupto de Energia) e SPS's ("Stand by Power Supplier" - Fornecedor de Energia que Permanece em Estado de Espera). O dispositivo básico é o filtro de linha, quase sempre constituído por uma régua com vários conectores fêmea (neste caso compatíveis com o padrão norte-americano ou com o novo padrão definido pela A.B.N.T) interligados em série e conectados a um único fusível, componente eletrônico facilmente encontrado em qualquer loja especializada no ramo e que tem, internamente, um pequeno filamento sensível ao calor produzido pela corrente que passa por ele - quanto há uma sobrecarga, o valor da corrente em ampères aumenta consideravelmente e, desta forma, o filamento acaba por se romper, abrindo o circuito usado na alimentação dos aparelhos que estão conectados à regua.

Já os condicionadores de energia são equipamentos que, além de agregar a função do filtro de linha, mantêm a rede elétrica estabilizada, ou seja, se o nível de tensão nominal definido pela concessionária é de 120 V, caso do Rio de Janeiro, o valor fornecido pelo aparelho não poderá ser

muito diferente do mesmo no caso de oscilações. Funciona da seguinte forma: o condicionador ou, como é usualmente chamado no Brasil, estabilizador de votagem, recebe a energia através de sua linha de entrada, simples cabo conectado à rede; um subsistema autônomo constituído por microcontrolador monitora o valor da tensão aplicada à fase em tempo real e, caso constate qualquer variação de voltagem para cima ou para baixo, ativa automaticamente um conjunto de transformadores capaz de reajustá-lo conforme o necessário, para então fornecer o sinal correto através de suas portas de saída (conectores fêmea).

DIZEM QUE FALTOU VERBA... DIZEM QUE FALTOU VERBA... DIZEM QUE FALTOU VERBA... DIZEM QUE FALTOU VERBA... DIZEM QUE FALTOU VERBA ...

**e-o-f**

**EndOfFile**

A Lei de Ohm descreve a relação entre a corrente elétrica (I), a diferença de potencial elétrico (V) e a resistência elétrica (R) em um circuito elétrico simples. Foi formulada pelo físico alemão Georg Simon Ohm.

A equação da Lei de Ohm é:

$$\mathbf{V = I * R}$$

Onde:

- **V** ... é a diferença de potencial elétrico, medida em **volts** (V).
- **I** ... é a corrente elétrica, medida em **ampères** (A).
- **R** ... é a resistência elétrica, medida em **ohms** ( $\Omega$ ).

Essa equação indica que a diferença de potencial (voltagem) entre dois pontos de um circuito é diretamente proporcional à corrente elétrica que passa por eles e à resistência oferecida pelo circuito.

A unidade de medida da resistência, ohm ( $\Omega$ ), é nomeada em homenagem a Georg Simon Ohm, o físico que formulou a lei. A unidade de medida da corrente elétrica é o ampère (A), em homenagem ao físico francês André-Marie Ampère. E a unidade de medida da diferença de potencial elétrico é o volt (V), em homenagem ao físico italiano Alessandro Volta.

A potência elétrica (P) em um circuito pode ser relacionada à corrente elétrica (I) e à diferença de potencial elétrico (V) utilizando a Lei de Ohm e a definição de potência:

$$\mathbf{P = V * I}$$

Substituindo a equação da Lei de Ohm  $V=I\times R$  na equação da potência, obtemos:

$$\mathbf{P = (I * R) * I}$$

$$\mathbf{P = (I^2) * R}$$

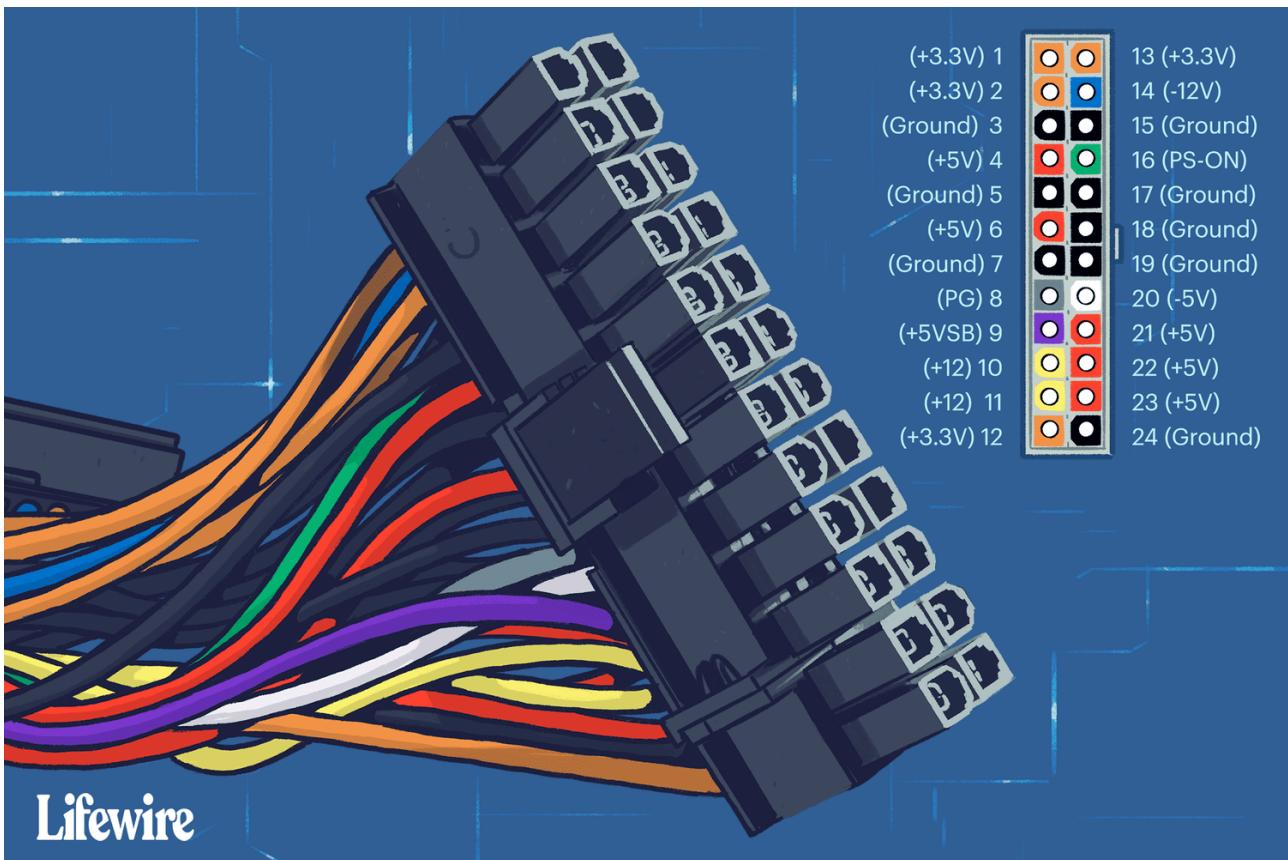
Também, a potência pode ser relacionada à diferença de potencial e à resistência através da seguinte expressão, derivada da Lei de Ohm:

$$\mathbf{P = (V^2) / R}$$

Onde:

- **P** ... é a potência elétrica, medida em **watts** (W).

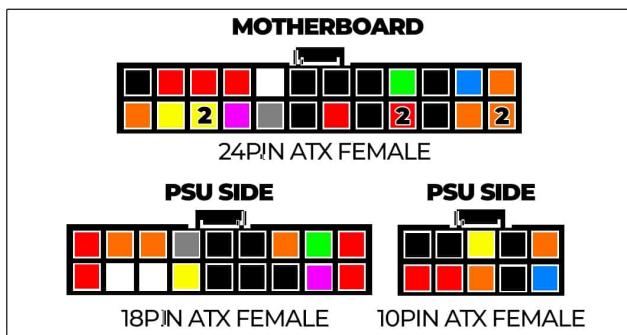
Essas duas equações mostram como a potência em um circuito elétrico pode ser expressa em termos de corrente elétrica, diferença de potencial elétrico e resistência elétrica.



# **POWER SUPPLY MAKE/MODEL**

## **EXAMPLE ONLY!**

## **24PIN MOTHERBOARD**



— GROUND

≡ +12v

= +5V

= +3.3%

**= POWER ON**

= +5v S

$$= -12y$$

= POWER GOOD



**MAINFRAME**  
CUSTOMS  
POWERED BY AVADIRECT

PERSPECTIVE

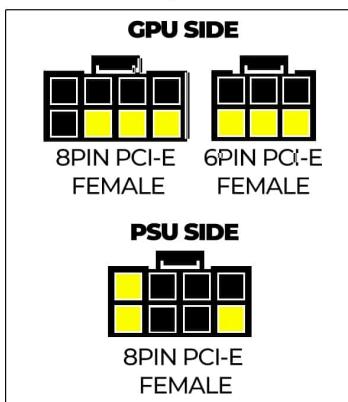


## **REFERENCE**

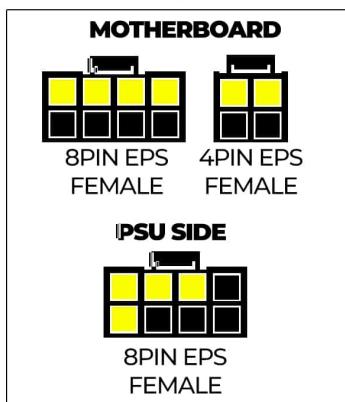
**= NO WIRE**

**2 = DOUBLE WIRE**

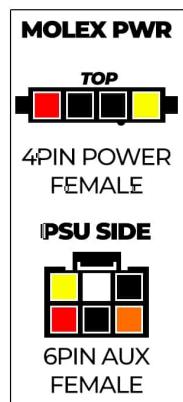
**GPU/PCI-E**



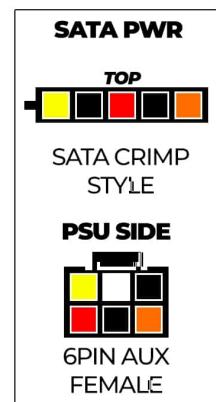
CPU/EPS



MOLEX



SATA



A relação matemática entre a Lei de Ohm e o cálculo da potência em um circuito pode ser derivada a partir das equações envolvendo a corrente elétrica (I), a diferença de potencial elétrico (V) e a resistência elétrica (R).

Primeiro, a Lei de Ohm afirma que a diferença de potencial elétrico (V) em um circuito é diretamente proporcional à corrente elétrica (I) multiplicada pela resistência elétrica (R). Isso é expresso pela equação:

$$\mathbf{V = I * R}$$

A potência elétrica (P) em um circuito pode ser calculada como o produto da corrente elétrica pela diferença de potencial elétrico. Portanto, temos:

$$\mathbf{P = V * I}$$

Substituindo a expressão da Lei de Ohm  $V = I \times R$  na equação da potência, obtemos:

$$\mathbf{P = (I * R) * I}$$

$$\mathbf{P = (I^2) * R}$$

A partir da equação  $P = (I^2) \times R$ , podemos rearranjá-la para encontrar uma expressão para P em termos de V e R.

Para fazer isso, substituímos I pela expressão  $V / R$ , derivada da Lei de Ohm:

$$\mathbf{I = (V / R)}$$

Substituindo I, na equação  $P = (I^2) \times R$ , pela expressão  $RV$ , obtemos:

$$\mathbf{P = ((V / R)^2) * R}$$

Além disso, por simplificação, a potência também pode ser expressa como o quociente da diferença de potencial elétrico ao quadrado pela resistência elétrica. Isso é derivado da Lei de Ohm também:

$$\mathbf{P = (V^2) / R}$$

Essas duas equações representam a relação matemática entre a Lei de Ohm e o cálculo da potência em um circuito elétrico.

**e - o - f**

**prof.brunotsouza**



2023

11 A 14 DE ABRIL DE 2023

11 - 14 | APRIL 2023

Riocentro - Exhibition and Convention Center  
Av. Salvador Allende, 6555 - Recreio dos Bandeirantes  
Rio de Janeiro - RJ



## SUA ENTRADA

Para a sua comodidade e para agilizar o seu processo de entrada na LAAD Defence & Security 2023, por favor, imprima em cores a credencial abaixo.

Assegure-se de que esta página seja impressa com clareza em papel A4 comum.

Para garantir que a sua credencial se encaixe no porta-credencial, você deve imprimi-la na proporção 100%.

Por favor checar os ajustes da sua impressora, já que algumas delas imprimem em escala.

Pegue o seu porta-credencial e o seu cordão na entrada principal do evento, na área de credenciamento (Pavilhão 1).

Essa credencial não permite acesso à montagem e desmontagem do evento.

Para mais informações, acesse o site [www.laadexpo.com.br](http://www.laadexpo.com.br)

Essa credencial é pessoal e intransferível.

## YOUR ENTRY

For your convenience and to speed up your LAAD Defence & Security 2023 entry process, print in full color the conference badge below.

Please ensure this page prints clearly on plain A4 paper.

To ensure that your conference badge fits in the badge holder, you must print it at 100% ratio.

Please check your printer's settings, as some printers print to scale.

Take your badge holder and lanyard at the event's main entrance in the accreditation area (Pavilion 1).

This conference badge does not allow access to the event installation and dismantling.

For more information, visit the website [www.laadexpo.com.br](http://www.laadexpo.com.br)

This conference badge is personal and non-transferable.

## IMPORTANTE

Por se tratar de um evento de negócios, o acesso à LAAD Defence & Security 2023 é restrito a profissionais do setor.

Não é permitida a entrada de menores de 18 anos, mesmo que acompanhados pelo responsável, assim como de pessoas usando bermudas, regatas, bonés ou chinelos.



É proibida a circulação de pessoas sem credencial durante todo o evento.

## IMPORTANT

As it is a business event, access to LAAD Defence & Security 2023 is restricted to industry professionals.

The entrance of people under the age of 18 is not allowed, even if accompanied by guardians. Shorts, tank tops, caps and flip-flops are not part of the dress code and are not permitted.



The conference badge must be used at all times; entrance without is not allowed.



11 A 13 DE ABRIL - 10H ÀS 18H | 14 DE ABRIL - 10H ÀS 17H  
APRIL 11 TO 13 - 10 A.M. TO 6 P.M. | APRIL 14 - 10 A.M. TO 5 P.M.

# CYBERSECURITY

FAETEC RJ

TEACHER

BRASIL



- VISITANTE

VISITANTE  
VISITOR

PATROCINADOR MASTERS/MASTER SPONSOR



ORGANIZAÇÃO / ORGANISED BY

