

Sistemas Operacionais

William Pereira Alves

Sistemas Operacionais

1^a Edição

 **Ópera | Saraiva**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Alves, William Pereira, 1967 -
Sistemas operacionais / William Pereira Alves. -- 1. ed. --
São Paulo : Érica, 2014.

Bibliografia
ISBN 978-85-365-0741-5

1. Sistemas operacionais (Computadores) I. Título.

14-00310

CDD-005.43

Índices para catálogo sistemático:

1. Sistemas operacionais : Computadores : Processamento de dados 005.43

Copyright © 2014 da Editora Érica Ltda.

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida por qualquer meio ou forma sem prévia autorização da Editora Érica. A violação dos direitos autorais é crime estabelecido na Lei nº 9.610/98 e punido pelo Artigo 184 do Código Penal.

Coordenação Editorial: Rosana Arruda da Silva

Capa: Maurício S. de França

Edição de Texto: Beatriz M. Carneiro, Bruna Gomes Cordeiro, Carla de Oliveira Morais Tureta,
Juliana Ferreira Favoretto, Nathalia Ferrarezi, Silvia Campos

Preparação de texto
e Editoração: Join Bureau

Produção Editorial: Adriana Aguiar Santoro, Alline Bullara, Dalete Oliveira, Graziele Liborni,
Laudemir Marinho dos Santos, Rosana Aparecida Alves dos Santos,
Rosemeire Cavalheiro

Foto/Illustrações: Arquivo

O Autor e a Editora acreditam que todas as informações aqui apresentadas estão corretas e podem ser utilizadas para qualquer fim legal. Entretanto, não existe qualquer garantia, explícita ou implícita, de que o uso de tais informações conduzirá sempre ao resultado desejado. Os nomes de sites e empresas, porventura mencionados, foram utilizados apenas para ilustrar os exemplos, não tendo vínculo algum com o livro, não garantindo a sua existência nem divulgação. Eventuais erratas estarão disponíveis para download no site da Editora Érica.

Conteúdo adaptado ao Novo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa, em execução desde 1º de janeiro de 2009.

A ilustração de capa e algumas imagens de miolo foram retiradas de <www.shutterstock.com>, empresa com a qual se mantém contrato ativo na data de publicação do livro. Outras foram obtidas da Coleção MasterClips/MasterPhotos© da IMSI, 100 Rowland Way, 3rd floor Novato, CA 94945, USA, e do CorelDRAW X5 e X6, Corel Gallery e Corel Corporation Samples. Copyright© 2013 Editora Érica, Corel Corporation e seus licenciadores. Todos os direitos reservados.

Todos os esforços foram feitos para creditar devidamente os detentores dos direitos das imagens utilizadas neste livro. Eventuais omissões de crédito e copyright não são intencionais e serão devidamente solucionadas nas próximas edições, bastando que seus proprietários contatem os editores.

Seu cadastro é muito importante para nós

Ao preencher e remeter a ficha de cadastro constante no site da Editora Érica, você passará a receber informações sobre nossos lançamentos em sua área de preferência.

Conhecendo melhor os leitores e suas preferências, vamos produzir títulos que atendam suas necessidades.

1ª Edição

2ª Reimpressão: 2014

Contato com o editorial: editorial@editoraerica.com.br

Editora Érica Ltda. | Uma Empresa do Grupo Saraiva

Rua São Gil, 159 - Tatuapé

CEP: 03401-030 - São Paulo - SP

Fone: (11) 2295-3066 - Fax: (11) 2097-4060

www.editoraerica.com.br

Agradecimentos

Meus sinceros e eternos agradecimentos a todos os meus amigos da editora Érica pelos votos de confiança e apoio demonstrados nesses mais de vinte anos.

Gostaria de agradecer também aos meus professores e colegas do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas das Faculdades Integradas Claretianas de São Paulo.

Deixo, ainda, registrada aqui a gratidão à minha esposa, Lucimara, e aos meus filhos, Brian e Liam.

Sobre o autor

William Pereira Alves é técnico em informática e cursa Análise e Desenvolvimento de Sistemas, no Centro Universitário Claretiano de São Paulo. Autor de diversos livros da área de informática, desde 1992, pela editora Érica, já conta com mais de cinquenta obras escritas, que abrangem, principalmente, as áreas de linguagens de programação (Delphi, C/C++, Java, Visual Basic), bancos de dados (Access), computação gráfica (CorelDRAW, Illustrator e Blender), desenvolvimento de sites (Dreamweaver, Flash e Fireworks) e de aplicações para Palm/Pocket PC.

Atua na área de informática desde 1984. Trabalhou na CESP (Companhia Energética de São Paulo) e na Elektro Eletricidade e Serviços S.A., com o desenvolvimento de sistemas aplicativos para os departamentos comercial e de suprimento de materiais, incluindo a utilização de coletores de dados eletrônicos e leitura de códigos de barras.

Sumário

Capítulo 1 - Perspectiva Histórica da Computação Moderna	11
1.1 O princípio de tudo	11
1.2 E nasce o microprocessador	15
1.3 Bits e bytes.....	16
1.4 LSB, MSB, lsb e msb.....	19
1.5 Hardware, software e firmware	20
1.6 A evolução dos computadores	20
Agora é com você!.....	22
Capítulo 2 - Visão Geral de Sistemas Operacionais	23
2.1 Conceito de sistema computacional.....	23
2.2 Conceitos essenciais de sistema operacional.....	25
2.3 Uma máquina virtual e um gerente de recursos.....	28
Agora é com você!.....	30
Capítulo 3 - Armazenamento de Dados	31
3.1 Primeiros meios de armazenamento permanente de dados	31
3.2 Discos flexíveis	33
3.3 Discos rígidos.....	37
3.4 Os discos ópticos: CD, DVD e Blu-Ray	42
3.5 Como o sistema operacional trata os discos	45
Agora é com você!.....	50
Capítulo 4 - Tipos de Sistemas Operacionais	51
4.1 Sistemas operacionais de grande porte	51
4.2 Sistemas operacionais de servidores	53
4.3 Sistemas operacionais desktop	53
4.4 Sistemas operacionais monotarefa	57
4.5 Sistemas operacionais multitarefa	57
4.6 Sistemas operacionais para dispositivos móveis	58
4.7 Classificação dos sistemas operacionais	59
Agora é com você!.....	60
Capítulo 5 - Gerenciamento de Processos em Sistemas Operacionais	61
5.1 Conceito de processos de um sistema operacional	61
5.2 Modelo de processo de um sistema operacional	63

5.3 Estados de um processo	65
5.4 Algoritmos de escalonamento	66
5.4.1 FIFO (<i>First In First Out</i>) - Primeiro a entrar, primeiro a sair	66
5.4.2 RR (<i>Round Robin</i>) - Alternância circular	67
5.4.3 SPF (<i>Shortest-Process-First</i>) - Processo mais curto primeiro	68
5.4.4 SRF (<i>Shortest-Remaining-First</i>) - Menor tempo de execução restante	68
5.4.5 Múltiplas filas	68
5.5 Subprocessos e threads.....	68
5.6 Escalonamento de threads	69
Agora é com você!.....	70
 Capítulo 6 - Gerenciamento de Memória e Sistema de Arquivos	71
6.1 Conceitos fundamentais sobre gerenciamento de memória	71
6.2 Sistema de arquivos	73
6.2.1 Diretórios 1.....	75
6.2.2 Partições	77
6.2.3 Tipos de sistemas de arquivos	79
Agora é com você!.....	80
 Capítulo 7 - Linha de Comando e Interfaces Gráficas	81
7.1 No princípio era o modo caractere.....	81
7.2 O CP/M	84
7.3 O MS-DOS	86
7.4 A experiência da Xerox em Palo Alto e o computador Lisa	87
7.5 A era das interfaces gráficas.....	88
Agora é com você!.....	92
 Capítulo 8 - Introdução ao Windows	93
8.1 Windows como ambiente gráfico	93
8.2 O Windows 7	94
8.2.1 Criação de novos usuários	98
8.2.2 Compartilhamento de pastas e impressora	101
8.3 O Windows 8.1	104
8.3.1 Criação de novos usuários	108
8.3.2 Compartilhamento de pastas	115
Agora é com você!.....	116

Capítulo 9 - Introdução ao Linux.....	117
9.1 UNIX: o pai.....	117
9.2 Linux - A liberdade tão esperada.....	118
9.3 Ubuntu	120
Agora é com você!.....	128
Capítulo 10 - Mac OS e Dispositivos Móveis.....	129
10.1 Mac OS: o princípio de tudo	129
10.2 Sistemas operacionais para dispositivos móveis	131
Agora é com você!.....	136
Capítulo 11 - Outros Sistemas Operacionais e a Virtualização	137
11.1 Outras opções de sistemas operacionais	137
11.2 Virtualização	148
11.3 Segurança	152
Agora é com você!.....	154
Bibliografia	155
Glossário	157

Prefácio

O sistema operacional é, sem dúvida, o software mais importante de um sistema computacional, seja ele de pequeno, médio ou grande porte. Sem ele, um computador nem mesmo pode ser ligado.

Responsável por todo o gerenciamento dos recursos e dispositivos existentes em um computador, o sistema operacional torna possível a utilização deste pelos programas aplicativos, sem a necessidade de se comunicar diretamente com eles.

Esta obra foi elaborada com uma linguagem simples e de fácil entendimento, para que o leitor possa conhecer as bases teóricas do funcionamento de um sistema.

Entre os assuntos tratados, há:

- » Introdução à computação moderna.
- » Conceitos e tipos de sistemas operacionais.
- » Tipos de dispositivos para armazenamento de dados.
- » Gerenciamento de processos, subprocessos e threads.
- » Tipos de sistema de arquivos.
- » Interfaces gráficas.

O livro apresenta, ainda, uma introdução aos sistemas operacionais Windows (versões 7 e 8.1) e Linux.

O autor

1

Perspectiva Histórica da Computação Moderna

Para começar

Neste capítulo, vamos:

Apresentar um pequeno histórico referente ao surgimento da computação, abordando fatos e personagens que tiveram relevância.

Descrever os principais componentes eletrônicos que possibilitaram o avanço tecnológico: válvulas, transistores, circuitos integrados e microprocessadores.

Definir os principais conceitos utilizados na área de informática: hardware, software, bits e bytes.

Listar as gerações de computadores atualmente conhecidas.

1.1 O princípio de tudo

A moderna era da computação, que hoje conhecemos tão bem, teve início nos anos 1940, ainda durante a Segunda Guerra Mundial. Os primeiros computadores foram desenvolvidos nos EUA e na Inglaterra pelas forças armadas, com objetivos militares, como cálculos de balísticas e decifragem de códigos secretos transmitidos entre os alemães.

Esses computadores possuíam uma arquitetura totalmente baseada em relés eletromecânicos e chaves interruptoras, que eram manipulados pelo operador para a execução dos cálculos necessários.

Claude Shanon, um engenheiro eletrônico dos laboratórios da Bell Telephone, conseguiu provar em 1938 que circuitos elétricos manipulados através de interruptores podiam executar operações lógicas. A partir desse pressuposto, foram iniciadas pesquisas para viabilizar a produção de interruptores eletrônicos, tendo como primeiros resultados a criação do relé. No entanto, havia um sério problema relacionado à confiabilidade, uma vez que o relé não tinha um funcionamento 100% eletrônico, pois possuía também partes mecânicas, como pode ser visto no modelo da Figura 1.1. Esse tipo de construção frequentemente ocasionava paralisações no sistema, além de ser um dispositivo que funcionava de forma lenta.

Um dispositivo de funcionamento totalmente eletrônico foi desenvolvido, para solucionar os problemas advindos do processo de operação do relé. Nascia assim a válvula termoiônica, inventada por Lee de Forest em 1906, vista na Figura 1.2. Vamos conhecer mais de perto esse componente eletrônico?



Figura 1.1 - Relé eletromecânico.



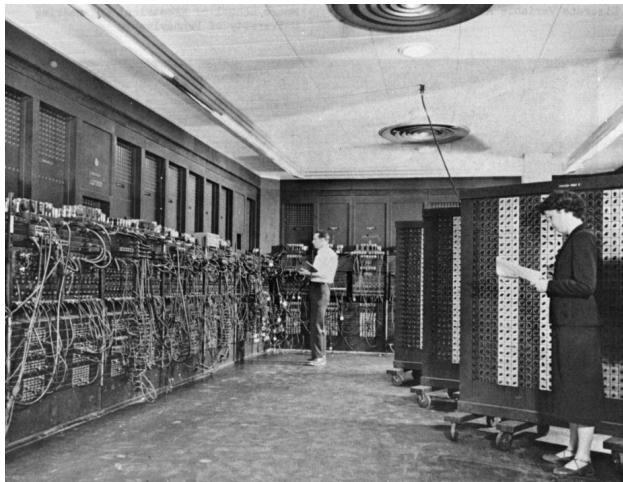
Figura 1.2 - Válvula termoiônica.

A válvula termoiônica é praticamente um tubo de vidro fechado a vácuo (como uma lâmpada), que contém um filamento que representa o cátodo e outro, que faz as vezes do ânodo. O funcionamento baseia-se no princípio do fluxo de elétrons do eletrodo negativo (ânion) para o positivo (cátion). Dessa forma, quando ligado a uma corrente elétrica, o cátodo se aquece até chegar ao ponto de incandescer, o que intensifica o fluxo de elétrons. Entre o ânodo e cátodo, existe uma grade composta por um fino filamento que interrompe esse fluxo ao se aplicar uma carga nos seus terminais. Dessa maneira, a corrente é controlada por essa grade. Tem-se assim uma chave interruptora de ação totalmente eletrônica.

Esse componente foi utilizado largamente nos primeiros computadores, pois funcionava de modo mais rápido. No entanto, consumia uma quantidade muito grande de energia, o que resultava em custo elevado, além de gerar muito calor no ambiente, o qual, aliado à constante queima das válvulas após uso prolongado, ocasionava diversos problemas. Outra característica comum a esses computadores de primeira geração era o tamanho descomunal. Para você ter uma ideia, o ENIAC (*Electrical Numerical Integrator and Calculator*), primeiro computador eletrônico a funcionar por meio de válvulas, ocupava uma sala de 9 m × 30 m, e gerava um calor equivalente a 200 kW.

A construção do ENIAC iniciou-se em 1943, cuja responsabilidade foi de uma equipe da Moore School of Electrical Engineering da Universidade da Pensilvânia - EUA. Ele foi oficialmente apresentado em 1946; portanto, três anos depois, quando a Segunda Guerra Mundial já havia terminado fazia alguns meses. O projeto, que envolveu 21 pessoas no total, foi comandado pelo engenheiro John

Presper Eckert, pelo físico John Mauchly, por Herman Goldstine e pelo professor Grist Brainerd. A Figura 1.3 apresenta uma foto desse computador pioneiro em suas instalações.



autor desconhecido/Wikimedia Commons

Figura 1.3 - Instalações do computador ENIAC.

Ele possuía cerca de 1.500 relés e 18 mil válvulas, que se queimavam, em média, cinco minutos após o equipamento ser ligado. Sua capacidade de armazenamento era de apenas vinte números de dez dígitos. A programação era outro grande problema, pois era efetuada pela reorganização da rede elétrica, por meio de chaves/interruptores manuais, e a entrada de dados era feita por cartões perfurados.

Apesar de ser o mais famoso computador da primeira geração, na verdade existiram outros antes dele, mas que foram mantidos em segredo absoluto. Todos também foram desenvolvidos ainda durante a Segunda Guerra Mundial, por militares dos países aliados. Entre esses computadores, pode-se destacar o Colossus, construído na Inglaterra, com a participação de Alan Turing, um dos grandes nomes da computação. O Harvard Mark I foi desenvolvido, também nessa época, pela Marinha dos EUA com apoio financeiro da IBM.

Embora as válvulas fossem mais robustas e possuíssem um melhor desempenho em relação aos relés, ainda apresentavam problemas de confiabilidade, o que levou à necessidade de se procurar algo que pudesse substituí-las. E, mais uma vez, os laboratórios da Bell Telephone foram os responsáveis pela nova invenção, surgida em 1947: o transistor.

Os engenheiros John Bardeen, William Shockley e Walter Brattain criaram o transistor e, por isso, ganharam o Prêmio Nobel em 1956. Ele funciona de modo análogo à válvula, mas com tamanho reduzido, tem melhor desempenho, maior confiabilidade e um custo de produção muito inferior. Em razão do seu menor tamanho e custo em comparação às válvulas, os computadores podiam agora ser mais baratos e introduzidos em outros ambientes distintos das universidades, dos órgãos do governo ou de instituições militares.

A Figura 1.4 mostra o primeiro transistor criado por Bardeen, Shockley e Brattain (você podevê-los na Figura 1.5, da esquerda para a direita). Já a Figura 1.6 apresenta a ilustração de dois tipos de transistores muito utilizados em eletrônica.

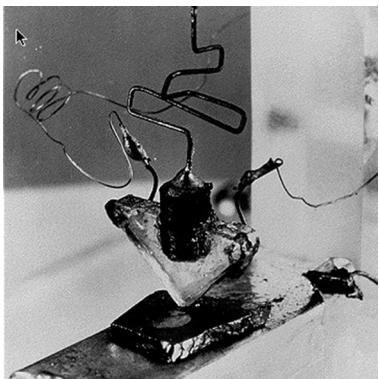


Figura 1.4 - Primeiro transistor.



Figura 1.5 - Engenheiros Bardeen, Shockley e Brattain (da esquerda para a direita).

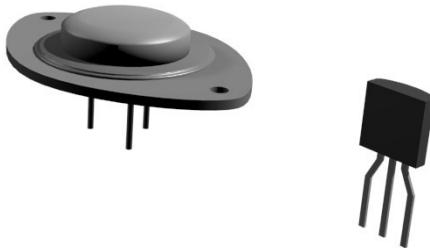
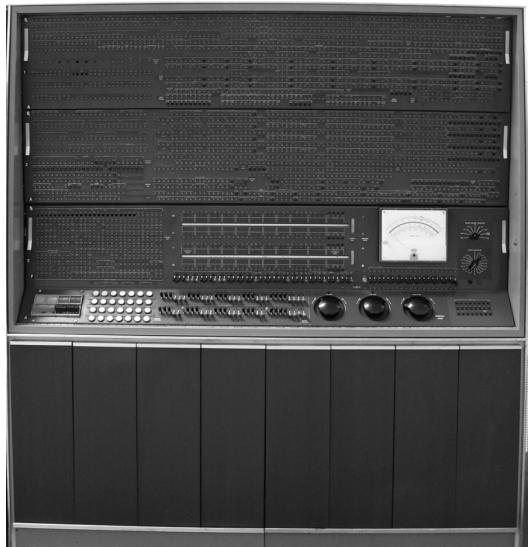


Figura 1.6 - Dois tipos comuns de transistores.

Com a invenção do transistor, estava criada a base de toda a evolução da microeletrônica e, por conseguinte, da computação moderna. Com o transistor também foi inaugurada a segunda geração de computadores, mais rápidos, mais confiáveis e com tamanhos menores. A Figura 1.7 apresenta um computador totalmente construído com transistores, o IBM 7030, que custava na época, anos 1960, em torno de US\$ 13 milhões.



David Monniaux/Wikimedia Commons

Figura 1.7 - Computador IBM 7030.

1.2 E nasce o microprocessador

A chamada terceira geração de computadores foi marcada pelo surgimento do circuito integrado. Esse componente eletrônico foi desenvolvido em 1958 por Jack Kilby, engenheiro da Texas Instruments, que agrupou vários transistores em uma placa com cerca de 12,7 mm x 6,35 mm de tamanho.

Dessa forma, diversos componentes isolados podem ser encapsulados em circuitos integrados em vez de serem montados em placas de circuito impresso. Assim, um circuito integrado pode conter transistores, diodos ou resistores, por exemplo. A Figura 1.8 apresenta dois exemplos de circuitos integrados típicos.

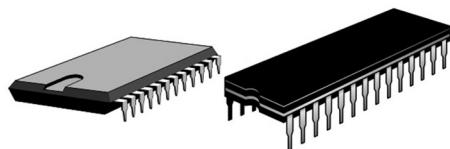


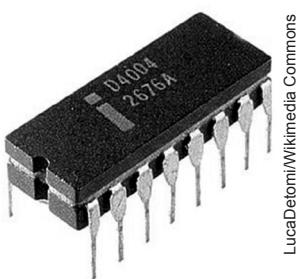
Figura 1.8 - Modelos de circuitos integrados.

O próximo passo na revolução da microeletrônica foi a miniaturização dos circuitos integrados e seu posterior agrupamento em circuitos mais complexos e com funções mais sofisticadas. Nasceu, assim, o microprocessador e, com ele, a quarta geração de computadores, que sobrevive até hoje.

O primeiro microprocessador foi lançado comercialmente em 1971 pela empresa Intel, dos EUA, e manipulava apenas 4 bits; razão pela qual lhe foi dado o nome Intel 4004. Ele possuía apenas 2.300 transistores em seu núcleo, cujo projeto foi fruto de uma encomenda feita em 1969 à Intel, por uma empresa japonesa fabricante de calculadoras, a Nippon Calculating Machine Corporation. Esse processador seria utilizado em um modelo de calculadora denominado Busicom 141-PF.

Como os engenheiros desenvolveram uma arquitetura bastante flexível, com o processador acessando uma memória externa que continha a programação propriamente dita, ele acabou sendo empregado em inúmeras aplicações.

Na Figura 1.9 é possível ver um modelo do microprocessador Intel 4004. Já a Figura 1.10 exibe o modelo de calculadora que utilizava esse processador.



LucaDetomi/Wikimedia Commons



Swtpc6800 Michael Holley/Wikimedia Commons

Figura 1.9 - Microprocessador Intel 4004.

Figura 1.10 - Calculadora eletrônica que utilizava o microprocessador Intel 4004.

Os microprocessadores são classificados como circuitos integrados de larga escala, cuja denominação em inglês é **LSI** - *Large Scale Integration*. Isso significa que eles são dispositivos com uma integração muito grande de componentes eletrônicos em uma única pastilha de silício.

A Figura 1.11 apresenta dois exemplos de microprocessadores modernos utilizados atualmente em microcomputadores, um Core i5 e um Core i7, ambos produzidos pela Intel.



Figura 1.11 - Modelos de microprocessadores modernos.

1.3 Bits e bytes

Você deve se perguntar: mas como um equipamento eletrônico, cujo funcionamento é baseado na passagem de corrente elétrica pelos seus circuitos, é capaz de efetuar cálculos complexos ou localizar o nome de um cliente no banco de dados?

Basicamente o computador trabalha com números, executando operações simples, como soma, subtração ou comparação. Esses números são, na verdade, sinais elétricos transmitidos entre os diversos componentes eletrônicos que formam um computador.

Conforme visto anteriormente, o microprocessador, considerado o coração de um computador (e não o cérebro, como pensam alguns), é formado por milhões de transistores, que podem apresentar um número muito grande de combinações entre os estados ligado e desligado. Esse coração é denominado CPU, sigla em inglês para *Central Processing Unit* - Unidade Central de Processamento.

Quando um interruptor está ligado, deixa passar sinais elétricos; se estiver desligado, a passagem dos sinais é, portanto, interrompida. A passagem ou a obstrução de um sinal elétrico representam um valor numérico, denominado dígito binário (o bit - de *binary digit*). Em eletrônica, diz-se que, se um transistor conduz (saturado), representa o dígito 1; se não conduz, (cortado), representa o dígito 0. Esses números são, na verdade, a representação de uma tensão elétrica; o valor 1 significa +5 volts, e o número 0 representa 0 volt ou - 5 volts, por exemplo.

Um único transistor pode representar, portanto, os valores 0 (sinal elétrico interrompido - interruptor desligado) e 1 (sinal elétrico fluindo - interruptor ligado), conforme a Figura 1.12.

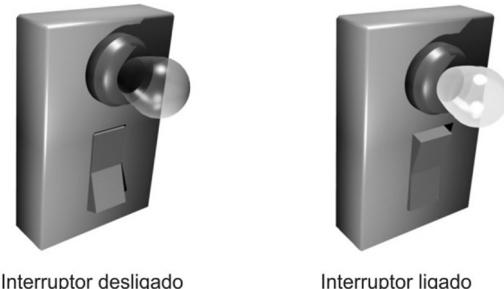


Figura 1.12 - Interruptores desligado (sinal elétrico interrompido) e ligado (sinal elétrico fluindo).

Se tivermos dois transistores interligados, são possíveis até quatro combinações diferentes, ou seja, o computador pode contar de 0 a 3, como mostra a Figura 1.13.

$$\begin{array}{l} \mathbf{0\ 0 = 0} \\ \mathbf{0\ 1 = 1} \\ \mathbf{1\ 0 = 2} \\ \mathbf{1\ 1 = 3} \end{array}$$

Figura 1.13 - Valores binários e seus correspondentes números decimais.

A partir desses dois números (0 e 1) e de suas diversas combinações baseia-se toda a filosofia da eletrônica digital e, por conseguinte, o segmento da computação em geral.

Como você bem sabe, nosso sistema de numeração usual é o de base dez, ou seja, decimal. Isso se deve ao fato de termos dez símbolos diferentes (de 0 a 9) para representar toda a gama possível de números. Em outras palavras, contamos de 0 a 9, e, quando precisamos somar uma unidade a 9, como não existem mais símbolos, reiniciamos com zero e adicionamos essa unidade à casa imediatamente à esquerda, em uma operação comumente conhecida como “vai um”.

Os computadores agem de forma semelhante, mas como eles somente sabem contar de 0 a 1, quando devem adicionar uma unidade a 1, a posição desse dígito é zerada e soma-se 1 ao valor da casa à esquerda. Como os computadores entendem apenas esses dois números, o sistema de numeração é denominado binário.

No entanto, os computadores trabalham com esses bits agrupados na forma de conjuntos de 8, 16, 32 ou mesmo 64. Um grupo de 8 bits permite 256 combinações de 0s e 1s. Quando há um conjunto de dois bytes (16 bits), ele é denominado *palavra* (*word*, em inglês). A Tabela 1.1 exibe todas essas combinações possíveis em um agrupamento de 8 bits.

Amplie seus conhecimentos

- 1) Os babilônios tinham desenvolvido um sistema de numeração que consistia em sessenta algarismos. Ainda hoje utilizamos esse sistema em diversos casos. Por exemplo, um minuto tem sessenta segundos, uma hora tem sessenta minutos e um círculo possui seis vezes sessenta graus.
- 2) O sistema romano adotava letras para representar números, por exemplo, V correspondia a 5; X, a 10; L, a 50; C, a 100; D, a 500; e M, a mil. Mas como não havia o conceito de “valor de posição dos números”, mesmo o cálculo mais simples era extremamente difícil.
- 3) O sistema numérico mais avançado e utilizado atualmente por praticamente todos os países foi criado pelos hindus. Ele consistia em dez símbolos para representar os números de 0 a 9. A maior contribuição desse sistema, no entanto, foi a ideia de indicação do valor do algarismo conforme sua posição dentro do número. Por exemplo, o dígito 5 no número 58 vale 5 dezenas, ou seja, 5 vezes o número 10. Já o dígito 8 vale 8 unidades.
- 4) O nome de Al Khowarizmi, um dos maiores matemáticos árabes, deu origem ao termo algarismo. Por outro lado, seu livro *Al-jabr wa'l Mugabalah* nos remete à palavra álgebra.

Fonte: *Microcomputador Curso Básico*. Rio de Janeiro: Editora Rio Gráfica, 1984.

Tabela 1.1 - Valores binários e decimais para um conjunto de 8 bits

Base decimal	Base binária						
0	00000000	64	01000000	128	10000000	192	11000000
1	00000001	65	01000001	129	10000001	193	11000001
2	00000010	66	01000010	130	10000010	194	11000010
3	00000011	67	01000011	131	10000011	195	11000011
4	00000100	68	01000100	132	10000100	196	11000100
5	00000101	69	01000101	133	10000101	197	11000101
6	00000110	70	01000110	134	10000110	198	11000110
7	00000111	71	01000111	135	10000111	199	11000111
8	00001000	72	01001000	136	10001000	200	11001000
9	00001001	73	01001001	137	10001001	201	11001001
10	00001010	74	01001010	138	10001010	202	11001010
11	00001011	75	01001011	139	10001011	203	11001011
12	00001100	76	01001100	140	10001100	204	11001100
13	00001101	77	01001101	141	10001101	205	11001101
14	00001110	78	01001110	142	10001110	206	11001110
15	00001111	79	01001111	143	10001111	207	11001111
16	00010000	80	01010000	144	10010000	208	11010000
17	00010001	81	01010001	145	10010001	209	11010001
18	00010010	82	01010010	146	10010010	210	11010010
19	00010011	83	01010011	147	10010011	211	11010011
20	00010100	84	01010100	148	10010100	212	11010100
21	00010101	85	01010101	149	10010101	213	11010101
22	00010110	86	01010110	150	10010110	214	11010110
23	00010111	87	01010111	151	10010111	215	11010111
24	00011000	88	01011000	152	10011000	216	11011000
25	00011001	89	01011001	153	10011001	217	11011001
26	00011010	90	01011010	154	10011010	218	11011010
27	00011011	91	01011011	155	10011011	219	11011011
28	00011100	92	01011100	156	10011100	220	11011100
29	00011101	93	01011101	157	10011101	221	11011101
30	00011110	94	01011110	158	10011110	222	11011110
31	00011111	95	01011111	159	10011111	223	11011111
32	00100000	96	01100000	160	10100000	224	11100000
33	00100001	97	01100001	161	10100001	225	11100001
34	00100010	98	01100010	162	10100010	226	11100010
35	00100011	99	01100011	163	10100011	227	11100011
36	00100100	100	01100100	164	10100100	228	11100100
37	00100101	101	01100101	165	10100101	229	11100101
38	00100110	102	01100110	166	10100110	230	11100110
39	00100111	103	01100111	167	10100111	231	11100111
40	00101000	104	01101000	168	10101000	232	11101000
41	00101001	105	01101001	169	10101001	233	11101001
42	00101010	106	01101010	170	10101010	234	11101010
43	00101011	107	01101011	171	10101011	235	11101011
44	00101100	108	01101100	172	10101100	236	11101100
45	00101101	109	01101101	173	10101101	237	11101101
46	00101110	110	01101110	174	10101110	238	11101110
47	00101111	111	01101111	175	10101111	239	11101111
48	00110000	112	01110000	176	10110000	240	11110000
49	00110001	113	01110001	177	10110001	241	11110001
50	00110010	114	01110010	178	10110010	242	11110010
51	00110011	115	01110011	179	10110011	243	11110011
52	00110100	116	01110100	180	10110100	244	11110100
53	00110101	117	01110101	181	10110101	245	11110101
54	00110110	118	01110110	182	10110110	246	11110110
55	00110111	119	01110111	183	10110111	247	11110111
56	00111000	120	01111000	184	10111000	248	11111000
57	00111001	121	01111001	185	10111001	249	11111001
58	00111010	122	01111010	186	10111010	250	11111010
59	00111011	123	01111011	187	10111011	251	11111011
60	00111100	124	01111100	188	10111100	252	11111100
61	00111101	125	01111101	189	10111101	253	11111101
62	00111110	126	01111110	190	10111110	254	11111110
63	00111111	127	01111111	191	10111111	255	11111111

Cada um desses grupos de 8 bits (1 byte) é armazenado em uma célula de memória do computador. Existem milhões ou bilhões de células de memória dispostas em circuitos eletrônicos denominados chips. A Figura 1.14 apresenta um esquema gráfico dessa forma de armazenamento.

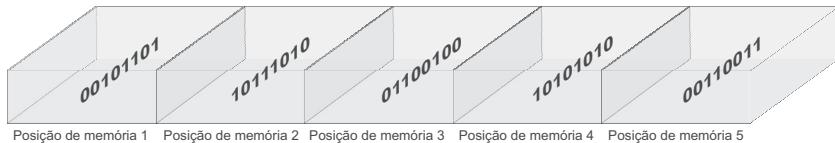


Figura 1.14 - Armazenamento de bytes em células de memória.

1.4 LSB, MSB, lsb e msb

Existem dois termos técnicos ligados diretamente às posições dos bits dentro de um byte. São eles **lsb** (*Least Significant Bit* - Bit menos significativo) e **msb** (*Most Significant Bit* - Bit mais significativo).

O bit menos significativo encontra-se mais à direita do byte. Já o bit mais significativo está na extremidade esquerda, conforme o diagrama da Figura 1.15.

Da mesma forma, podemos classificar os bytes existentes dentro de uma palavra, como **LSB** (*Least Significant Byte* - Byte menos significativo) e **MSB** (*Most Significant Byte* - Byte mais significativo). Eles são muito empregados principalmente na programação em linguagem Assembly, quando nos referimos a endereços de memória. A Figura 1.16 mostra essa distinção em uma palavra representada por números hexadecimais.



Figura 1.15 - Representação do msb e lsb.



Figura 1.16 - Representação do MSB e LSB.

Fique de olho!

Note que as siglas escritas em letras minúsculas se tratam de bits, enquanto as letras maiúsculas se referem a bytes.

Como ocorre com outros tipos de unidades de medida, em computação também existem os múltiplos de byte para designar uma quantidade contada em mil, milhões ou bilhões. A Tabela 1.2 apresenta as unidades mais comumente utilizadas:

Tabela 1.2 - Unidades de medida para múltiplos de bytes

Unidade	Sigla	Valor	Potência
Kilobyte	KB	1.024 bytes	2^{10}
Megabyte	MB	1.048.576 bytes	2^{20}
Gigabyte	GB	1.073.741.824 bytes	2^{30}
Terabyte	TB	1.099.511.627.776 bytes	2^{40}

1.5 Hardware, software e firmware

Em computação é muito comum o uso de termos cuja origem é da língua inglesa, logicamente, pelo fato de grande parte das inovações surgir nos EUA ou na Inglaterra. Dois termos frequentemente utilizados são hardware e software.

Hardware designa basicamente toda a parte física, ou seja, aquilo que se pode ver, tocar, pegar. São todos os equipamentos e seus componentes eletrônicos, como placas adaptadoras.

Já o software é um termo que generaliza todos os programas aplicativos; em outras palavras, é a parte invisível de um sistema computacional. Sem o software, o hardware é apenas um amontoado de componentes eletrônicos sem qualquer utilidade. É o software que praticamente determina as funções do computador ou quais operações ele deverá realizar. O software pode ser distribuído por meio de diversos tipos de mídia, como disquete, CD-ROM, DVD-ROM, cartucho de memória ROM etc.

Um terceiro termo, não muito utilizado, é o firmware. Ele consiste na combinação do hardware com o software. Por exemplo, todo computador possui uma memória ROM, que contém diversas rotinas para inicialização e, até mesmo, posterior funcionamento. Esse é um típico firmware, pois une a parte física (o chip de memória) à parte lógica (o programa gravado no chip).

1.6 A evolução dos computadores

Os modernos computadores que hoje podemos encontrar em vários lares ou escritórios empresariais são o resultado de uma evolução gradativa e constante. É um consenso geral que o primeiro equipamento computacional foi a “máquina analítica”, projetada pelo inglês Charles Babbage, em 1834, capaz de computar até 80 dígitos. Essa máquina, que era totalmente mecânica e funcionava por meio de engrenagens, podia ser programada por meio de cartões perfurados, mas apresentava alguns problemas oriundos da tecnologia empregada na época.

Muito antes, porém, em 1642, o matemático, físico e filósofo, Blaise Pascal, inventou uma calculadora mecânica que também funcionava por meio de engrenagens e deslocamento de números de uma coluna para outra, denominada pascalina.

Nesse curto espaço de tempo - pouco mais de sessenta anos -, os computadores evoluíram de maneira tão rápida que, há apenas duas décadas, ninguém pensava em enviar/receber e-mail, acessar sites, efetuar compras em lojas virtuais, assistir a vídeos por streaming etc.

Podemos dividir os avanços mais importantes em cinco gerações, descritas da seguinte forma:

1^a Geração

Entre os anos 1940 e 1955: invenção da válvula e desenvolvimento de computadores eletromecânicos imensos para fins militares, durante Segunda Guerra Mundial.

2^a Geração

Entre os anos 1955 e 1965: utilização de transistores em substituição às válvulas termoiônicas. Processamento em lote (*batch*) e surgimento de linguagens de programação de alto nível, como COBOL, FORTRAN e ALGOL. Esses computadores eram denominados mainframes (computadores de grande porte), e ficavam abrigados em salas especiais refrigeradas. Os programas, escritos em uma das linguagens citadas anteriormente, eram transferidos a cartões através de uma máquina que os perfurava.

Esses cartões eram então inseridos em uma máquina de leitura, na ordem correta, para que seu conteúdo fosse lido e gravado em fitas magnéticas. Um computador menos potente era responsável pelo processo de leitura e gravação em fita, enquanto as tarefas de cálculos ficavam a cargo de um computador mais potente, que utilizava os dados já pré-processados pelo computador anterior.

3^a Geração

Entre os anos 1965 e 1980: a principal característica é a utilização de circuitos integrados; o surgimento do computador IBM System/360 e do sistema operacional OS/360; o emprego de técnicas de multiprogramação e *time sharing*.

4^a Geração

Entre os anos 1980 e 1990: surgimento dos computadores pessoais, como consequência da evolução do microprocessador; primeiros sistemas operacionais de disco (Apple DOS, TRS-DOS, MS-DOS, PC-DOS etc.) e sistemas operacionais de rede, como o Novell Netware.

5^a Geração

A partir de 1990 até hoje: sistemas operacionais com interface gráfica e suporte a multitarefa; popularização do modelo computacional cliente/servidor; surgimento de sistemas operacionais para dispositivos móveis (celulares, smartphones, tablets, palmtops etc.).

Vamos recapitular?

Neste capítulo, relembramos um pouco a história da computação, desde os computadores a válvula até os cuja arquitetura é formada pelos microprocessadores. Aprendemos também os principais conceitos ligados à computação, como bits, bytes, hardware, software, firmware, além das gerações de computadores.

No próximo capítulo, estudaremos o conceito de sistema computacional e os fundamentos de um sistema operacional.



Agora é com você!

- 1) Com base no texto apresentado neste capítulo, descreva resumidamente o conceito de bit, byte, hardware, software e firmware.
- 2) Qual componente eletrônico é a base da construção dos computadores e quem foi o responsável pelo seu desenvolvimento?
- 3) Qual foi o primeiro microprocessador e por que ele foi criado?
- 4) Efetue uma pesquisa sobre os modelos de microprocessadores atualmente existentes e seus fabricantes. Escolha dois deles e descreva a diferença de arquitetura existente entre eles, relacionando, ainda, um comparativo de desempenho.
- 5) Cite o principal benefício do desenvolvimento do circuito integrado para a computação pessoal.
- 6) O que significa **LSI** (*Large Scale Integration*)?
- 7) Elabore uma lista, relacionando as semelhanças e diferenças entre a válvula e o transistor.
- 8) Pesquise na internet sobre outras características das gerações de computadores.

2

Visão Geral de Sistemas Operacionais

Para começar

Apresentar os conceitos e características de um sistema computacional e de um sistema operacional, abordando seus componentes principais e a diferença entre os modos núcleo e usuário.

Demonstrar que o sistema operacional age como máquina virtual e como gerente de recursos.

2.1 Conceito de sistema computacional

Um sistema computacional completo, independente do porte, é basicamente composto por uma unidade de processamento, um meio de entrada, de saída e de armazenamento.

A unidade de processamento, por sua vez, é formada principalmente pelo processador e pela memória primária (RAM e ROM). Como meio de entrada mais comum, há o teclado e o mouse, mas podem ser incluídos nessa categoria a mesa digitalizadora ou o escâner. Para o meio de saída, devem ser mencionados o monitor, a impressora, o traçador gráfico (plotter) etc. Já o meio de armazenamento inclui o disco rígido, o CD-ROM ou DVD, o pen drive etc.

Todos esses componentes conversam entre si para que as operações exigidas pelos usuários sejam executadas de forma coordenada. Por exemplo, quando algo é digitado no teclado, deve haver uma forma de comunicação entre ele e a unidade de processamento, para que esta possa identificar a tecla pressionada pelo usuário. Da mesma forma, se for solicitada a impressão de um relatório, a

unidade de processamento deve ser capaz de se comunicar com a impressora para o envio dos dados a esta, que poderá, ainda, informar alguma situação anormal à unidade de processamento, como falta de papel.

Você pode ver na Figura 2.1 um esquema gráfico dos elementos que formam um sistema computacional típico, com alguns exemplos de dispositivos/equipamentos.

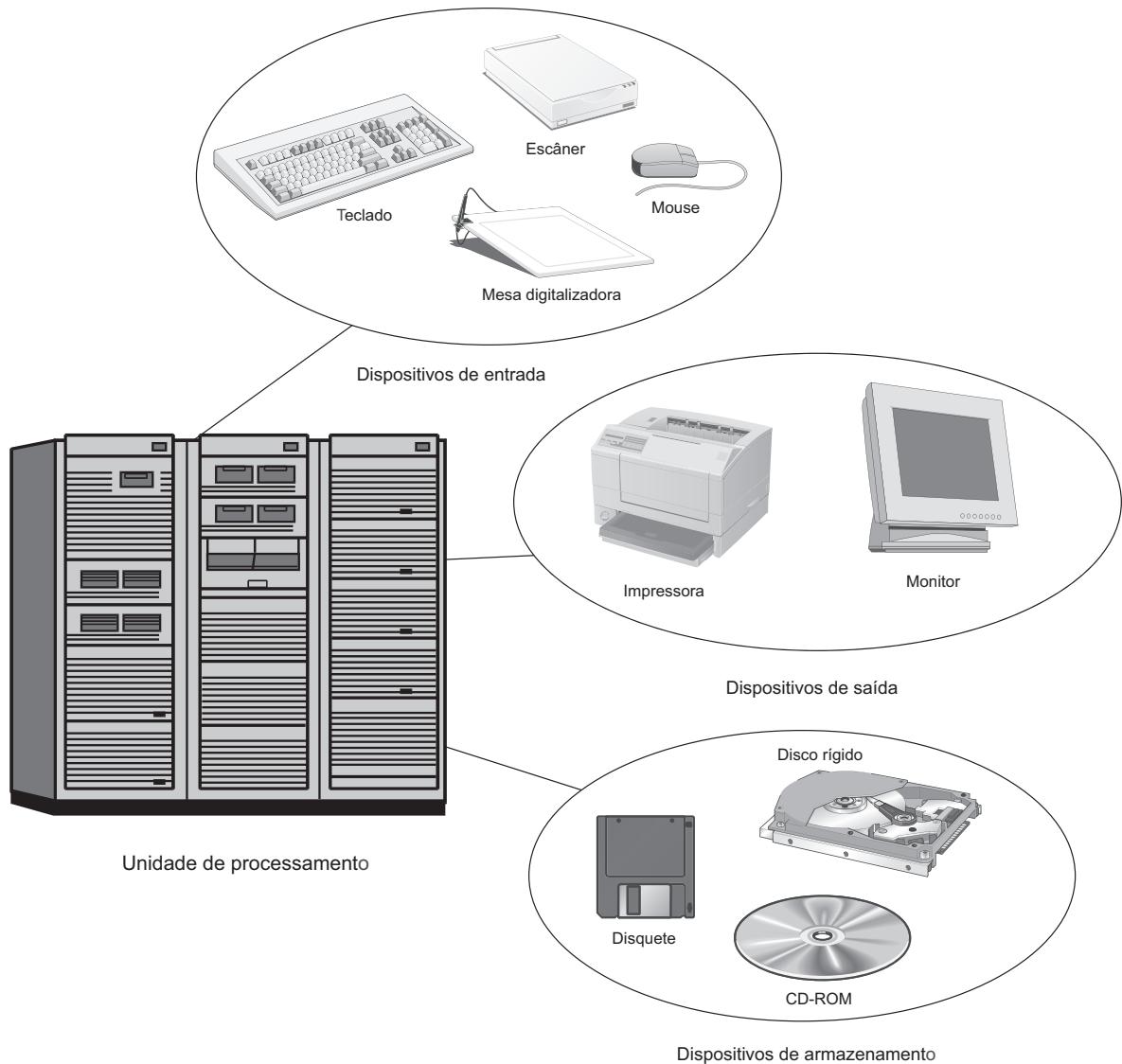


Figura 2.1 - Elementos que formam um típico sistema computacional.

Mas, da mesma forma que um carro não pode funcionar sem combustível, um computador não tem utilidade sem a presença de um software; o principal deles é o sistema operacional.

2.2 Conceitos essenciais de sistema operacional

Conforme você aprendeu no capítulo anterior, a parte física de um sistema computacional, ou seja, o hardware, não pode trabalhar por si só. É necessária a execução de programas para que o computador possa ser útil. E isso ocorre desde o momento em que o computador é ligado.

Ao ser ligado, um pequeno software embutido na memória EPROM, que faz parte da arquitetura interna do próprio computador, é acionado para efetuar diversos testes, como a verificação da memória RAM para certificar-se de que ela não apresenta algum problema, teste de teclado e de existência de sinal de saída de vídeo, além das tarefas de inicialização, como a execução de rotinas responsáveis pela alocação de memória, a definição de valores padrões para os manipuladores de interrupção, a atribuição de endereços de memória para a comunicação com periféricos e a carga do sistema operacional.

O conjunto de programas armazenados na EPROM do computador chama-se **BIOS** (*Basic Input/Output System* - Sistema Básico de Entrada/Saída). As rotinas mais elementares para a funcionalidade do computador estão gravadas nessa memória; sem ela, não seria possível nem mesmo ligá-lo. Lá estão, por exemplo, rotinas para leitura de teclado, manipulação de vídeo, acesso a discos etc.

Após o processo de teste e inicialização, o sistema operacional é carregado do disco para a memória RAM do computador. Nesse ponto, você pode se perguntar: o que é o sistema operacional?

Um sistema operacional pode ser descrito resumidamente como um programa de computador que permite aos demais programas aplicativos a interação com o hardware do computador e seus periféricos. Ele interage intensamente com os serviços disponíveis no BIOS do equipamento.

Antes do surgimento dos sistemas operacionais, quando a era da computação ainda engatinhava com os primeiros computadores, os programadores precisavam criar seus próprios códigos para a execução de tarefas elementares, como leitura ou escrita de dados.

O sistema operacional é o responsável pelo gerenciamento dos recursos que estão disponíveis em um computador, como teclado, monitor, discos, mouse etc. Isso significa que um programador, ao desenvolver um software aplicativo, não precisa preocupar-se em saber como deve proceder para que um arquivo seja gravado em disco, ou o que deve fazer para enviar um relatório para a impressora. O controle dessas operações está pronto no sistema operacional, ou seja, faz parte dele. O programador precisa saber, simplesmente, chamar a rotina/serviço adequado a partir do código do aplicativo.

Fique de olho!

Sem o sistema operacional, os programadores precisariam desenvolver seus próprios métodos de leitura/gravação de dados em disco, de apresentação no vídeo, de envio de dados para a impressora etc. e inserir os códigos das rotinas em seus programas. Isso tornaria o trabalho muito dispendioso e demorado, além de comprometer a compatibilidade de arquivos.

A Figura 2.2 exibe a arquitetura básica de um sistema computacional, considerando-se os diversos níveis estruturais que podem existir nele.

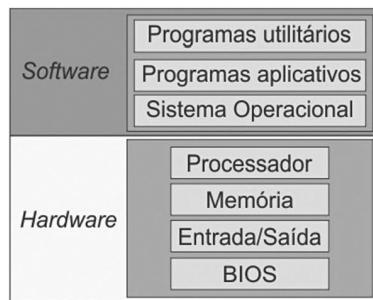


Figura 2.2 - Estrutura elementar de um sistema computacional.

Já a Figura 2.3 apresenta um diagrama da interação entre um usuário e os elementos que compõem a estrutura de um sistema computacional. É possível notar, por essa ilustração, que o usuário nunca interage diretamente com o hardware do equipamento (ao menos o usuário comum), mas apenas com os aplicativos e, quando muito, com o sistema operacional por meio de seus comandos ou ferramentas.

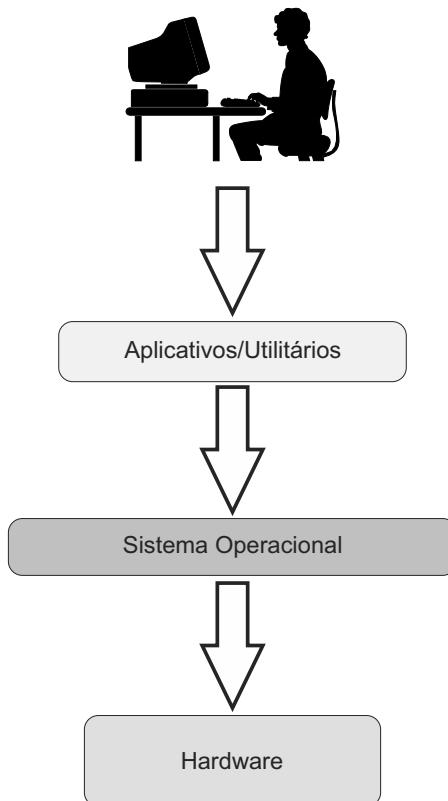


Figura 2.3 - Interação entre usuário e os níveis do sistema operacional.

Muitos dos primeiros microcomputadores pessoais de uso doméstico, das décadas de 1970/1980, não possuíam um sistema operacional na forma como conhecemos hoje. Isso porque eles não faziam uso de unidades de disco. Quando os fabricantes começaram a acoplar esse tipo de periférico aos seus equipamentos, como a Apple, a Tandy Radio Shack e a Commodore, foi necessário desenvolver um sistema operacional que pudesse manipular esse dispositivo. Assim surgiram o Apple DOS, o TRS-DOS e o CP/M.

Esses sistemas operacionais foram ainda utilizados nas versões mais profissionais desses mesmos computadores. Por exemplo, o mesmo Apple II utilizado em um domicílio podia ser empregado em um escritório de contabilidade, rodando a planilha de cálculos VisiCalc, mas, para isso, era necessário ter o sistema operacional de disco.

Alguns equipamentos já saíam de fábrica com unidades de disco acopladas, como é o caso do TRS-80 Model III, que, aqui no Brasil, teve como principal representante o CP-500 da Prológica. Esse computador rodava o sistema operacional CP/M, desenvolvido por Gary Kildall.

Mas esses computadores ainda podiam ser utilizados com as unidades de disco sem um sistema operacional. Como eles possuíam a linguagem BASIC residente na ROM, os programas escritos nessa linguagem eram capazes de efetuar leitura e gravação de dados no disco, por meio de comandos específicos para manipulação de arquivos, como OPEN, SAVE, LOAD, CLOSE etc.

Uma vez que o sistema operacional se encontrava gravado em discos (no caso, discos flexíveis de 5 ¼ ou 3,5 polegadas), não havia a necessidade de se alterar a programação da memória ROM do computador, já que o sistema era carregado na memória para poder ser utilizado.

Agora surge uma questão interessante, que você talvez tenha percebido. Por que o sistema operacional não é parte integrante da arquitetura do computador, ou seja, por que ele não vem gravado na memória EPROM do equipamento?

O problema principal é a necessidade de atualização. Imagine se houver uma nova versão de um sistema operacional que já está embutido na memória EPROM do computador. O fabricante precisaria gravar as novas EPROMs e o usuário teria de trocar o chip ou solicitar a um técnico para efetuar a substituição. Além de não ser nada prático, é uma tarefa dispendiosa, tanto para o fabricante quanto para o usuário.

Não havendo esse vínculo físico entre hardware e sistema operacional, tudo o que o fabricante precisa fazer é lançar a nova versão gravada em CD ou DVD (antigamente era em disquetes). Do lado do usuário, somente é necessário instalar a partir de uma dessas mídias a nova versão, substituindo assim a anterior.

Outro fator que contribui para esse método de carga do sistema operacional a partir do disco é a possibilidade de o usuário ter no mesmo computador mais de um sistema, como Windows, FreeBSD e Linux.

No processo de carregamento do sistema operacional, o núcleo do sistema (conhecido também como *kernel* - cerne em inglês) é o primeiro componente a ser carregado na memória. Esse núcleo é responsável, entre outras coisas, pelo gerenciamento do espaço de memória utilizado

pelos programas e por oferecer uma camada de abstração para os aplicativos utilizarem, de forma transparente, os recursos disponíveis. Ele é a ponte entre o hardware e o software.

Após esse núcleo ter sido carregado, o sistema operacional procura pela existência de parâmetros de configuração, que podem ser definidos pelo usuário em arquivos externos ou por alguma ferramenta oferecida pelo próprio sistema operacional.

Se o sistema operacional possuir uma interface gráfica, como o Windows, o Mac OS ou o Linux, ele é carregado logo em seguida. Se não houver, como no caso de distribuições Linux específicas para montagem de servidores (ou a antiga dupla MS-DOS/PC-DOS), uma linha de comando é apresentada ao usuário, permitindo que ele digite os comandos disponíveis no sistema operacional.

O kernel possui inúmeras rotinas que são executadas pelos programas, como gravação e leitura de arquivos, acesso ao vídeo e impressora etc., ou seja, ele é o componente principal de todo sistema operacional.

É importante deixar claro que os sistemas operacionais não são privilégios de computadores pessoais. Eles existem desde a era dos mainframes (computadores de grande porte), e hoje podem ser encontrados em telefones celulares, aparelhos de GPS, TV's inteligentes (*smart TV*) ou qualquer dispositivo eletrônico que possua alguma tecnologia embarcada. Com exceção dos computadores e notebooks, os demais equipamentos trazem o sistema operacional gravado na memória interna, um tipo não volátil, mas que pode ser reescrita, denominada memória Flash.

O sistema operacional age de forma diferente dos demais softwares. Ele trabalha no que se convencionou chamar de modo núcleo (ou modo supervisor), com acesso total aos recursos da máquina e com capacidade de executar instruções de baixo nível pelas chamadas aos serviços da ROM-BIOS.

Os demais softwares operam no chamado modo usuário, o qual não tem acesso a todos os recursos do computador, mas apenas àqueles que o sistema operacional oferece. Nos modernos sistemas operacionais, operações de controle direto dos dispositivos ligados ao computador ou realização de entrada e saída de dados não são permitidas. Em sistemas mais antigos, como o MS-DOS, o programador tinha liberdade para executar chamadas aos serviços da ROM-BIOS a partir de seu programa. Por exemplo, ele podia criar uma rotina de impressão de relatórios que manipulava a impressora diretamente com a chamada à função existente no BIOS para essa finalidade. Hoje, no Windows, isso não pode ser feito, pois o próprio kernel do sistema bloqueia o acesso aos serviços do BIOS. É como se fosse uma operação ilegal por parte do usuário. O programador ainda pode criar sua própria rotina de impressão, mas, para isso, deverá valer-se das funções que o próprio sistema operacional coloca à disposição por meio de sua API (*Application Programming Interface* - Interface de Programação de Aplicações).

2.3 Uma máquina virtual e um gerente de recursos

O sistema operacional esconde do programador, ou mesmo do usuário final, os detalhes de funcionamento interno do computador. Essa característica é obtida por meio da abstração de toda essa complexidade, oferecendo recursos e serviços que tornam a vida do programador mais fácil. Essa característica faz o sistema operacional ser considerado uma máquina virtual.

Para exemplificar, imagine que um programador precise adicionar ao programa que está desenvolvendo o recurso de gravação e leitura de arquivos no disco rígido do computador. Ele poderia levar meses na construção de rotinas para essas tarefas, sem mencionar o fato de que ele deveria, necessariamente, conhecer intimamente o funcionamento do dispositivo em nível de hardware (como o chip controlador existente no circuito eletrônico) e até mesmo a estrutura lógica do disco (composição de trilhas e setores). Mas o sistema operacional já tem rotinas disponíveis prontas para uso, sendo necessário apenas ao programador saber como chamar e quais parâmetros devem ser passados, como nome do arquivo e a sequência de bytes a ser gravada.



Figura 2.4 - Interação de aplicativo com sistema operacional.

Outra tarefa importante de um sistema operacional é a administração dos recursos que se encontram disponíveis no sistema computacional. Esse gerenciamento envolve o controle de entrada e saída de dados, a alocação de memória para os programas, o gerenciamento da utilização do processador por cada programa que está em execução (conceito conhecido como *time sharing*), o acesso aos discos (leitura ou escrita de arquivos) etc.

O gerenciamento é efetuado sob demanda, ou seja, conforme as solicitações são disparadas, o sistema operacional atende cada uma, seguindo uma determinada ordem preestabelecida. Um exemplo é a solicitação de um programa para a impressão de um relatório. O sistema operacional deve alocar um espaço na memória, que servirá de buffer de impressão, para tornar o processo mais rápido. É necessário, ainda, executar uma rotina que efetivamente envie os dados para a impressora por meio de uma porta paralela ou USB. E, para isso, entra em cena o driver do dispositivo. Ele é utilizado pelo sistema operacional como um intermediário na comunicação, pois o equipamento possui recursos definidos pelo fabricante da impressora, cujo suporte não é parte integrante do sistema operacional.

Você estudou neste capítulo como é formado um sistema computacional e os conceitos básicos de um sistema operacional, o qual pode agir conforme uma máquina virtual e um gerente de recursos. Aprendeu também a diferença entre os modos núcleo e usuário.

No próximo capítulo, estudaremos os meios de armazenamento (fita cassete, disco flexível, disco rígido e discos ópticos) e como o sistema operacional trata os discos.



Agora é com você!

- 1) Com base no que foi apresentado neste capítulo, descreva, com suas próprias palavras, o que é um sistema operacional, qual a sua importância e seus principais componentes.
- 2) Seria possível construir um computador que não possuísse um BIOS? Justifique sua resposta.
- 3) Reflita sobre o motivo de os sistemas operacionais não virem gravados na memória ROM dos computadores.
- 4) Quais os modos de trabalho atualmente conhecidos e as principais diferenças entre eles?
- 5) Descreva o conceito de máquina virtual e de gerente de recursos.
- 6) Se você estiver escrevendo um programa para o Windows, o que será necessário em seu código para abrir uma tela de configuração de impressora?

3

Armazenamento de Dados

Para começar

Descrever os meios de armazenamento externo utilizados em computadores.

Apresentar as antigas formas de armazenamento de dados: fitas cassete e discos flexíveis.

Expor a estrutura lógica de discos magnéticos e ópticos, bem como o sistema operacional os trata.

3.1 Primeiros meios de armazenamento permanente de dados

Antes da disseminação em massa das unidades de leitura/gravação de discos flexíveis, ou mesmo dos discos rígidos, nos microcomputadores, o principal dispositivo utilizado no armazenamento de dados e arquivos era a fita cassete, algo que hoje é considerado peça de museu. Esses dispositivos eram normalmente utilizados na gravação de músicas. Dois foram os motivos principais para seu uso também em computadores: o baixo custo, tanto das fitas quanto dos gravadores; e a simplicidade do método empregado na leitura e gravação.

A fita cassete consistia em um pequeno invólucro de plástico, contendo dentro uma fita também de material plástico revestida com uma pigmentação magnética, como ferro ou cromo. Os dados e programas armazenados em formato binário no computador eram gravados como sinais sonoros na fita, o que implicava a necessidade de um circuito eletrônico que efetuava a conversão dos sinais digitais do computador para sinais analógicos (sons). O mesmo circuito deveria, ainda,

converter os sinais analógicos em digitais, quando os programas ou dados fossem lidos da fita para serem carregados na memória do computador.

Essa conversão se baseava na geração de uma frequência de 2.400 Hz para representar o dígito 1 e 1.200 Hz para o dígito 0. Ao iniciar a gravação, o computador enviava primeiro uma sequência de tom constante durante alguns segundos, como forma de sincronização, para que fosse possível ao computador reconhecer o início dos dados, distinguindo-os de um espaço em branco na fita. Após essa sequência de sons inicial, o nome do programa/arquivo era gravado; cada caractere do nome correspondia a 8 bits (1 byte). Os bytes que representavam o programa eram divididos em blocos, normalmente com comprimento de 256 bytes cada um. Cada bloco continha, ainda, um byte extra que servia de verificação, para se ter certeza de que os dados foram gravados e/ou lidos corretamente.

Utilizava-se, de forma errônea, uma medição da velocidade de gravação/leitura em baud, cuja origem é o código Baudot, utilizado para se medir a velocidade com que o sinal de um telegrafo elétrico se alterava por segundo. O correto seria utilizar uma unidade que medisse o número de bits gravados/lidos por segundo.

A confiabilidade desse sistema era realmente o maior problema, já que as fitas se desgastavam muito facilmente, perdendo boa parte das suas características magnéticas, o que ocasionava o extravio das informações que nelas estavam gravadas. Além disso, o uso de fitas de má qualidade costumeiramente sujava o cabeçote do gravador, afetando também a leitura/gravação. As Figuras 3.1 e 3.2 exibem, respectivamente, uma fita cassete e um típico gravador muito comum entre as décadas de 1980 e 1990.

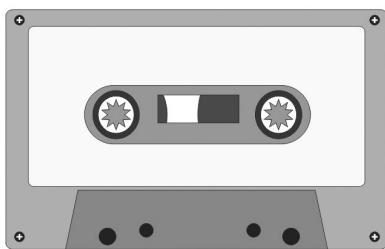


Figura 3.1 - Fita cassete utilizada na gravação de áudio.



Figura 3.2 - Gravador de fita cassete.

No gravador havia um cabeçote para leitura e gravação da fita, como na Figura 3.3. Em uma fita cassete nova, as partículas da camada magnética encontravam-se todas desalinhadas, como ilustra a Figura 3.4. Durante a gravação, o cabeçote agia como um minúsculo eletroímã, pois magnetizava essas partículas por meio de um campo magnético criado a partir de uma corrente elétrica, o que provocava o alinhamento delas, conforme a frequência sonora que representava os dígitos binários 0 e 1, conforme a Figura 3.5. Já no processo de leitura, o cabeçote lia as



ThomasBresson/Wikimedia Commons

Figura 3.3 - Cabeçote de leitura/gravação de um gravador de fita cassete.

variações de frequência gravadas e passava-as ao computador, que convertia o sinal sonoro (análogo) em bits (sinal digital). A disposição dessas partículas, ou seja, o alinhamento dos polos magnéticos norte e sul delas definia os sons gravados e, consequentemente, o padrão de bits.

A ligação entre o microcomputador e o gravador se dava por meio de um par de cabos com plugues do tipo P2, normalmente monofônico, um para ser conectado à entrada Mic (microfone) do gravador e outro para a entrada Ear (saída para fone de ouvido).

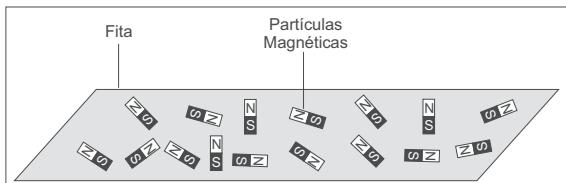


Figura 3.4 - Disposição de partículas magnéticas em uma fita cassete nova.

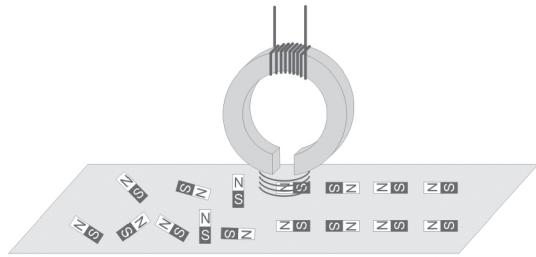


Figura 3.5 - Magnetização das partículas pelo cabeçote do gravador.

Outro meio de armazenamento, principalmente de programas, muito utilizado nas primeiras gerações de video games e em alguns computadores de 8 bits das décadas de 1980 e 1990 era um cartucho que continha uma memória EPROM. Isso significava que não era possível gravar nada nele, mas apenas carregar e executar o programa que ele continha. A Figura 3.6 apresenta um exemplo de cartucho de jogo para a antiga família de microcomputadores MSX.

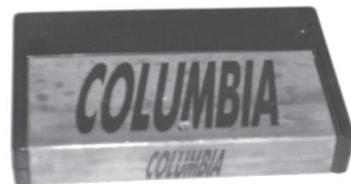


Figura 3.6 - Cartucho de memória EPROM contendo programa de microcomputador.

Fique de olho!

Se você tentasse ouvir o que estava gravado em uma fita cassete com dados ou programas de computador, teria como retorno apenas uma sequência de ruídos agudos, similares aos que ouvíamos antigamente nas placas de fax-modem quando de uma conexão de internet pela linha telefônica.

Alguns computadores domésticos das décadas de 1980 e 1990 utilizavam interfaces de unidades de discos ou impressoras, construídas na forma de um cartucho que se encaixavam em um conector de expansão existente na própria placa de circuitos. Havia até cartuchos de gerador de sons ou de modem.

3.2 Discos flexíveis

A evolução do meio de armazenamento por gravação magnética, processo empregado pelas fitas cassete mencionado no tópico anterior, levou ao surgimento dos discos flexíveis, que atualmente não são mais utilizados. Eles consistiam em um pequeno disco de plástico cuja superfície recebia um tratamento químico para formar uma camada de material com partículas magnéticas (em geral, óxido de ferro, o que dava uma coloração marrom ao disco), de maneira similar às das fitas cassete.

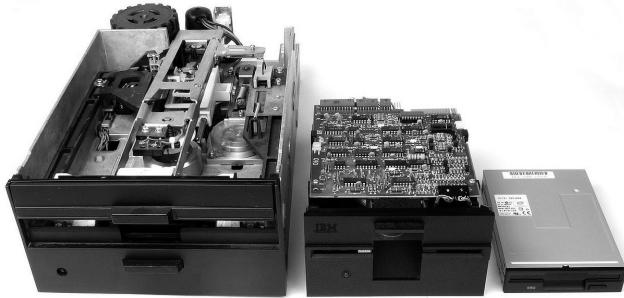
Os primeiros discos flexíveis tinham um diâmetro de 8 polegadas. Apesar do tamanho, sua capacidade de armazenamento era pequena, algo em torno de 128 KB. As unidades de leitura/gravação, denominadas genericamente de drives de discos, eram igualmente enormes, quase do tamanho de muitos microcomputadores atuais. Depois deles surgiram discos menores, com 5,25 polegadas de diâmetro e maior capacidade de armazenamento, iniciando em 360 KB até 1,2 MB (disquetes de alta densidade). A terceira geração de disquetes popularizou-se com o lançamento da linha de microcomputadores IBM PS/2, embora micros da família MSX e o Macintosh já fizessem uso desses modelos alguns anos antes. Eram os disquetes de 3,5 polegadas. A capacidade havia dobrado de 360 KB para 720 KB, e havia ainda os disquetes de dupla face, com capacidade de 1,44 MB. A Figura 3.7 apresenta esses três modelos de disquetes. Já a Figura 3.8 exibe um exemplo de unidade de disco de 5,25 polegadas.



George Chernilevsky/
Wikimedia Commons

Figura 3.7 - Modelos de discos flexíveis.

Os drives de disco possuem um motor que gira o disquete dentro do invólucro a uma velocidade aproximada de 300 rpm (rotações por minuto). O braço que contém a cabeça de leitura/gravação é movido sobre a superfície do disco por um pequeno motor de passo. Esse tipo de motor não dá uma volta completa quando recebe uma corrente elétrica, mas apenas frações de graus. Sua precisão é muito grande, sendo capaz de posicionar perfeitamente a cabeça do drive sobre a trilha a ser lida ou gravada.



Michael Holley/Wikimedia Commons

Figura 3.8 - Unidades de leitura/gravação de discos flexíveis.

Inicialmente, os disquetes somente podiam ser gravados em um dos lados. Depois, foram lançados disquetes com dupla face, ou seja, era possível gravar em ambos os lados simultaneamente. Logicamente, para isso foi necessário desenvolver unidades de disco que suportassem essa característica, com dois cabeçotes de leitura/gravação, um para cada lado do disco.

Outro tipo de disquete flexível que fez muito sucesso, principalmente antes da disseminação do uso de CD's e DVD's graváveis, foi o ZipDisk, mostrado na Figura 3.9. Esse disquete foi desenvolvido

pela empresa Iomega e possuía uma capacidade de armazenamento de 100 MB, ou seja, igual à de, aproximadamente, noventa disquetes de 3,5 polegadas.

Para gravar e ler esses disquetes, havia um drive especial, que podia ser encontrado em dois modelos, um externo, que era ligado à porta paralela do microcomputador (porta da impressora), e um interno, instalado no gabinete do equipamento, ligado a um conector de interface IDE. A Figura 3.10 mostra o modelo de drive externo.



JePe/Wikimedia Commons



Benutzer KMJ/Wikimedia Commons

Figura 3.9 - Disco flexível ZipDisk de 100 MB.

Figura 3.10 - Unidade externa de leitura/gravação de discos ZipDisk.

Amplie seus conhecimentos

Posteriormente, a Iomega lançou uma versão de disco e de unidade de leitura/gravação com maior capacidade de armazenamento, 250 MB.

Independentemente do tipo de disco flexível utilizado, o processo de leitura/gravação era praticamente o mesmo. Em um disquete novo (virgem, como se costumava chamá-lo), as partículas de ferro presentes na película que cobria a superfície estavam espalhadas aleatoriamente, de modo similar ao que ocorre com as fitas cassette. No processo de gravação, o cabeçote orientava essas partículas para que ficasse distribuídas em faixas, com o polo negativo delas voltado para o polo positivo da bobina que compunha a cabeça de leitura/gravação. Já o polo positivo ficava alinhado ao polo negativo dessa mesma bobina. Uma segunda faixa de partículas era criada em seguida, ao lado da primeira. Ambas representam os dígitos binários 0 e 1. A orientação das partículas dentro das duas faixas determinava se o dígito era 0 ou 1. No desenho da Figura 3.11, os polos magnéticos das partículas são representados pelas cores branca e cinza. Note que, para indicar o bit 1, elas devem estar alinhadas com os mesmos polos voltados para o centro.

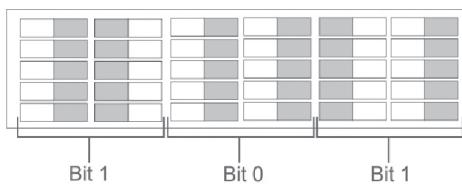


Figura 3.11 - Representação dos dígitos 0 e 1 pela gravação magnética no disco flexível.

Uma nova categoria de discos surgiu com a queda nos preços das memórias Flash. Os SSD's (*Solid State Disk* - Disco de Estado Sólido) são um tipo de disco que funciona de forma totalmente eletrônica, ou seja, não existem partes móveis, uma vez que emprega chips de memória Flash NAND, apresentando como principais vantagens o fato de consumirem menos energia, possuírem tempo de

acesso baixo, serem mais resistentes a impactos e não produzirem ruídos. O projeto é desenhado para ser ligado diretamente a um conector IDE ou SATA, substituindo assim um disco rígido.

Como desvantagem, temos o preço ainda alto. São muito empregados em notebooks ultraportáteis, netbooks, smartphones, tocadores de MP3 e o ultrafino notebook MacBook Air, da Apple.

A Figura 3.12 apresenta modelos de discos SSD com capacidade de 128 GB, nos tamanhos de 3,5 e 2,5 polegadas.



76cc010/Wikimedia Commons

Figura 3.12 - Modelos de disco SSD.

Conforme visto anteriormente, um disco possui a superfície coberta por um material magnético. Nessa superfície são demarcados diversos círculos concêntricos denominados trilhas, nas quais os dados são gravados. Cada círculo, por sua vez, é dividido em porções menores denominadas setores, que podem armazenar normalmente 512 ou 1024 bytes, no caso dos micros da linha IBM PC. Cada setor e trilha possuem uma numeração que torna capaz a localização rápida de qualquer dado gravado no disco, como mostra a Figura 3.13. Essas trilhas e setores não são visíveis a olho nu, já que são apenas marcações criadas por campos magnéticos.

As trilhas são numeradas a partir de 0, da borda em direção ao centro. Já os setores possuem numeração iniciada por 1. O setor de número 0 de cada trilha é utilizado pelo sistema operacional para gravar informações de identificação. O sistema operacional utiliza um pequeno furo próximo ao centro, denominado furo de índice, como ponto de orientação para o início da numeração dos setores.

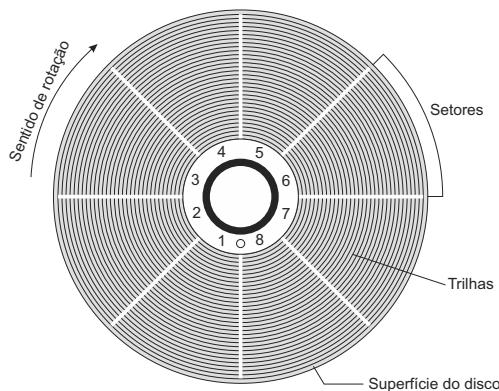


Figura 3.13 - Estrutura lógica de um disco flexível.

Os primeiros disquetes de 5,25 polegadas, lançados com o IBM PC, possuíam quarenta trilhas divididas em oito setores e face simples, ou seja, era possível ler e gravar em apenas um lado do disquete. Posteriormente foram desenvolvidas e lançadas no mercado as unidades de disco de dupla face, que continham duas cabeças de leitura/gravação para ler e gravar em ambos os lados do disco. Nos disquetes de alta densidade a quantidade de setores por trilha era quase o dobro, enquanto o número de trilhas por lado era duas vezes maior (oitenta trilhas). A localização de um determinado item de dado é fornecida pelo número da trilha, do setor e da cabeça.

A marcação dessas trilhas e setores, bem como a atribuição dos números que servem para identificá-los, é definida no momento da formatação do disco, efetuada pelo sistema operacional do computador. Isso significa que os disquetes saem da fábrica completamente limpos, o que se justificava em virtude de poderem ser utilizados em muitos tipos de equipamentos, cada um com uma característica própria na manipulação dos disquetes.

A cabeça de leitura/gravação da unidade de disco tinha acesso ao disco propriamente dito por uma pequena fenda ovalada em ambos os lados do invólucro de plástico, pela qual a superfície ficava exposta. Essa cabeça era responsável pela magnetização das partículas, fazendo-as ficarem alinhadas e assim representarem os dígitos 0 e 1. A Figura 3.14 apresenta a descrição de um disquete de 5,25 polegadas. O pequeno recorte em uma das laterais servia como forma de proteção. Se ele fosse coberto por uma etiqueta adesiva, que normalmente vinha dentro da caixa junto dos disquetes, ele não poderia ser gravado ou ter os dados apagados.

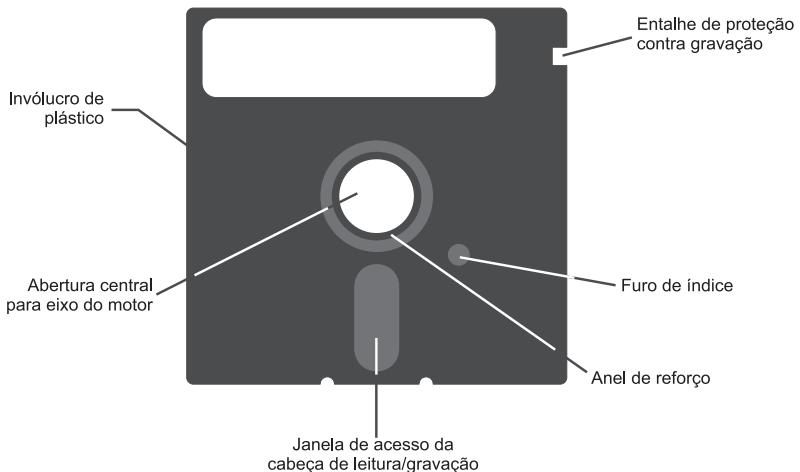


Figura 3.14 - Detalhes de um disco flexível de 5,25 polegadas.

3.3 Discos rígidos

Os primeiros microcomputadores, como Apple II ou TRS-80, somente permitiam a utilização de fitas cassette ou de drives de disquetes de 5,25 polegadas para o armazenamento de arquivos. Mesmo o PC, quando lançado pela IBM no início da década de 1980, vinha com apenas duas unidades de discos flexíveis, e, por incrível que possa parecer, tinha também conectores para a entrada de gravador de fita cassette. O uso dos discos rígidos teve início com o lançamento do PC/XT, que vinha com um disco cuja “incrível” capacidade era de 10 MB de espaço. Esse dispositivo

de armazenamento surgiu na década de 1960, pelas mãos da IBM. Os discos desenvolvidos por ela tinham a capacidade de armazenamento de 30 MB, e acabaram sendo apelidados de discos 30/30, e, em consequência disso, os discos rígidos também ficaram conhecidos pelo nome de winchester, por analogia à famosa carabina de calibre 30.

O princípio básico de funcionamento de um disco rígido não difere muito do disco flexível. Em vez de discos confeccionados em material plástico, os discos rígidos são feitos de uma liga de alumínio bastante leve, previamente tratada com uma camada de material magnético. Os discos rígidos não são removíveis como os disquetes flexíveis, mas selados dentro da sua própria unidade (drive), em razão da necessidade de um ambiente livre de qualquer impureza que possa depositar-se sobre o disco e, em consequência, provocar algum dano irreparável em sua superfície.

A velocidade de rotação pode ser superior a 7.200 rpm. A densidade também é incomparavelmente maior em relação aos discos flexíveis, sendo hoje facilmente encontrados discos rígidos com capacidade de 300 GB, 500 GB ou mesmo 1 TB.

Uma unidade de disco rígido possui na verdade mais de um disco, por exemplo, três ou quatro discos empilhados no mesmo eixo. Como os dois lados do disco são gravados, têm-se várias cabeças de leitura/gravação montadas em um único mecanismo de movimentação, como mostra o desenho da Figura 3.15.

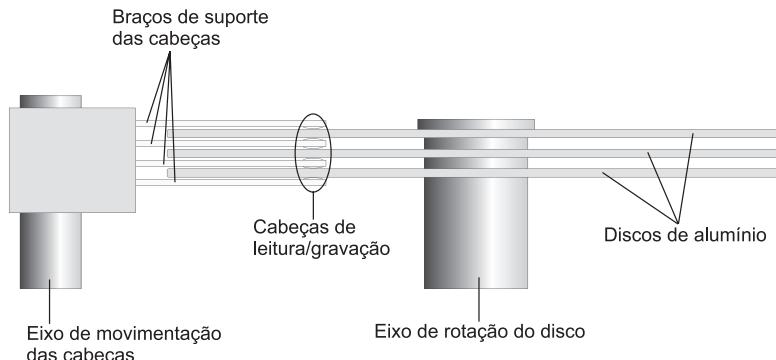


Figura 3.15 - Componentes principais de um disco rígido.

É importante destacar que as cabeças, ao contrário dos discos flexíveis, nunca tocam a superfície dos discos. Se isso acontecesse, certamente eles seriam “riscados”, tornando-se inutilizáveis. O espaço entre as cabeças e os discos é medido em frações de milímetros, algo como a espessura de um fio de cabelo. Essa característica permite, entre outras coisas, a alta velocidade de rotação, e é um dos motivos de a unidade ser selada.

O processo de movimentação dessas cabeças também difere do empregado com discos flexíveis. Em vez de um motor de passo, é utilizado um mecanismo magnético, na verdade uma bobina eletromagnética, permitindo maior rapidez e precisão. As cabeças também se movimentam sobre os discos, formando um ângulo em relação ao eixo de movimentação, e não perpendicularmente, como nas unidades de discos flexíveis. A Figura 3.16 exibe os detalhes de um drive de disco rígido aberto, em que podem ser vistos os discos, o mecanismo de movimentação das cabeças e os braços que as sustentam.



Figura 3.16 - Estrutura física de drive de disco rígido.

Em virtude de o processo de posicionamento das cabeças ser executado por meio de um sistema magnético, existe uma possibilidade muito grande de se posicionar a cabeça em qualquer local dentro da área de superfície do disco. Isso implica a necessidade de um mecanismo que permita a identificação exata da trilha e dos setores. Esse mecanismo consiste na gravação de sinais analógicos que servem de referência para o circuito eletrônico utilizar durante o posicionamento das cabeças, o qual é denominado servo.

A controladora do disco rígido não tem capacidade de gerar esses sinais analógicos, que são gerados na fábrica, impedindo que seja efetuada uma formatação física. Caso contrário, os sinais de servo seriam destruídos e, em consequência, o disco ficaria inutilizado para sempre. A formatação física, também conhecida como de baixo nível, consiste, na verdade, em preparar o disco, criando as trilhas e os setores.

Outra particularidade dos discos rígidos é o fato de eles poderem ser divididos em partições, que são como áreas protegidas, nas quais é possível, até mesmo, instalar outro sistema operacional. Por exemplo, em um único disco, pode haver duas partições, uma com o Windows e outra com uma distribuição do Linux.

Como uma unidade de disco rígido pode conter mais de um disco magnético, existe o conceito de cilindro, que é, na verdade, um grupo de trilhas com o mesmo diâmetro, ou seja, estão verticalmente alinhadas, como mostra a Figura 3.17. Se empilharmos três discos, cada cilindro conterá seis trilhas (duas trilhas por disco, uma em cada lado do disco).

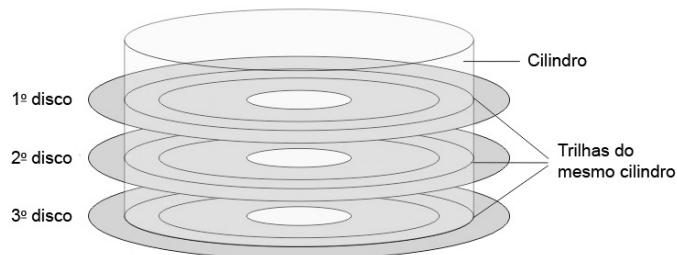


Figura 3.17 - Configuração de cilindros de um disco rígido.

Essa estrutura, denominada geometria **CHS** (*Cylinder, Head, Sector*), permite o posicionamento preciso da cabeça em um determinado setor no disco ao se fornecer o número do cilindro, da cabeça e do setor desejado.

Os primeiros discos rígidos vinham acompanhados de sua própria placa controladora, não sendo possível ligar uma unidade de disco de um fabricante a uma controladora de outro fabricante. A partir do IBM/AT, foi introduzido o conceito de controlador separado da unidade de disco, desenvolvido pela Western Digital e denominado WD1002. Essa controladora podia ter o número de cabeças, cilindros e setores por trilhas definido a partir da seleção do tipo de drive que estava gravado na memória ROM do computador. Ela era encaixada em um slot padrão ISA e se conectava à unidade de disco por um cabo de dados serial conhecido como ST506, nome de um dos mais antigos discos rígidos utilizados na década de 1970. Mesmo sendo uma interface de comunicação serial, o padrão ST506 permitia uma taxa de transferência de 1 MB/s. A Figura 3.18 apresenta o esquema de conexão utilizado por esse tipo de interface.

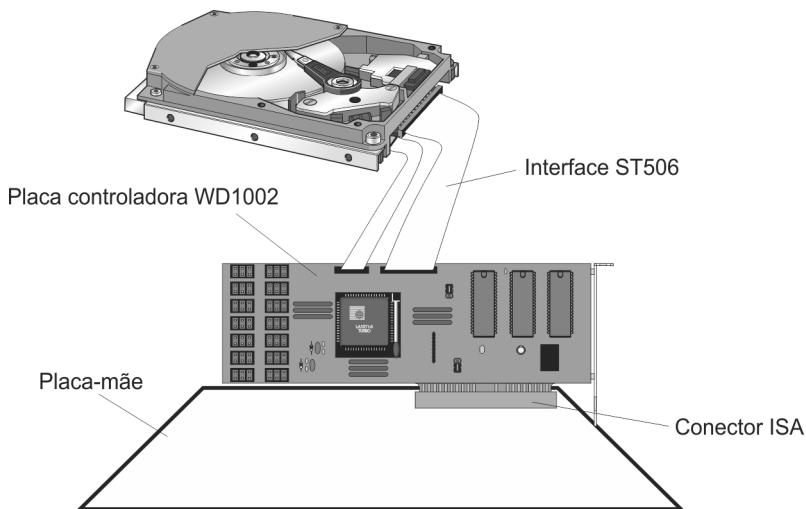


Figura 3.18 - Configuração do padrão de disco rígido ST506.

A indústria procurou desenvolver uma interface de disco rígido que pudesse substituir o padrão ST506, utilizando uma comunicação paralela, com largura de 16 bits, que permita uma taxa de transferência de até 8 MB/s. Assim surgiram os discos com interface **IDE** (*Integrated Drive Electronics*), cuja ideia principal era “enganar” o **BIOS** (*Basic Input/Output System*) fazendo-o pensar que o drive possuía quinze cabeças, 1.024 cilindros e dezessete setores por trilha, quando, na verdade, o drive possuía fisicamente quatro cabeças e mais de 2 mil cilindros. Toda a eletrônica efetuava o mapeamento dos setores fisicamente existentes no drive para o número esperado pelo BIOS. Um drive IDE é ligado diretamente a um conector de quarenta pinos, existente na placa-mãe do computador, conhecido como interface **ATA** (*Advanced Technology Attachment* - Tecnologia de Acoplamento Avançado). Veja na Figura 3.19 a forma de conexão utilizada por esse padrão.

Os drives IDE são formatados em baixo nível (formatação física) na fábrica, com os setores e trilhas já definidos no momento da produção. É por esse motivo que hoje não é possível fazer essa formatação física, como acontecia com os primeiros discos rígidos, em que se executava uma rotina

específica para isso, armazenada na própria ROM da placa controladora, utilizando um pequeno programa utilitário chamado DEBUG, que acompanhava o MS-DOS.

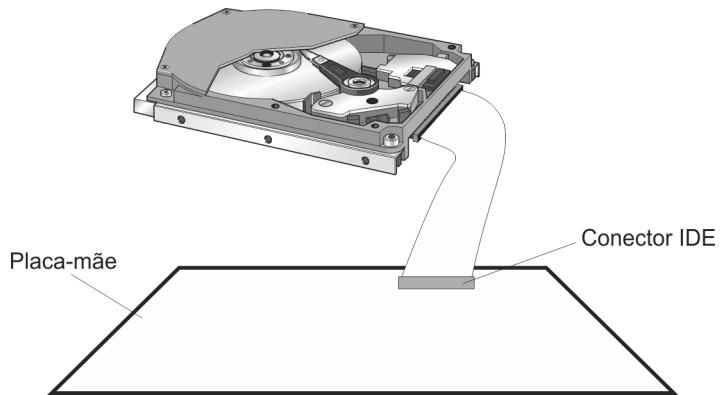


Figura 3.19 - Configuração do padrão IDE/ATA de disco rígido.

Em 1994, a Western Digital procurou aperfeiçoar o padrão IDE, criando o que conhecemos como interface Enhanced IDE (EIDE). Nessa nova interface, o limite de capacidade para o disco rígido saltou para 8,4 GB. Ela é compatível com o padrão ATA-2 (com a incrível taxa de 13,3 MB/s) e **ATAPI** (*ATA Packet Interface*), essa última muito utilizada na conexão de discos ópticos (CD e DVD). Outra característica importante é o suporte ao canal duplo IDE/ATA, que torna possível conectar até quatro discos padrão IDE/ATA/ATAPI.

Outros padrões que surgiram como versões ATA aprimoradas foram o Fast ATA, Fast ATA2 e Ultra ATA.

Um dos mais recentes padrões de interface de disco rígido é o **SATA** (*Serial ATA*), que traz de volta a comunicação de dados serial entre o sistema e o disco. Enquanto o padrão IDE/ATA utiliza cabos com quarenta ou oitenta vias (os chamados *flat cables*), a interface SATA emprega um cabo com apenas sete fios, assim distribuídos: dois para transmissão dos dados, dois para recepção e três para o terra. Um cabo com dimensões menores ajuda em uma melhor ventilação no interior do equipamento. Para aperfeiçoar a distinção entre os dois padrões, a interface ATA paralela acabou sendo renomeada como **PATA** (*Parallel ATA*). Sua taxa de transferência começa em 150 MB/s, ou seja, dez vezes a do padrão ATA-2.

O último padrão de interface de disco rígido a ser estudado é o **SCSI** (pronuncia-se escâzzi), sigla de *Small Computer Systems Interface*, que existe desde a época dos minicomputadores, sendo largamente utilizado na linha Macintosh da Apple. Nele os dados são transferidos a 8 bits por vez, além da possibilidade de conectar até sete dispositivos SCSI na mesma placa controladora, que deve ser encaixada em um conector de expansão do computador.

Uma das características mais marcantes da interface SCSI é o fato de dois dispositivos poderem transferir dados entre si sem a necessidade de atenção da controladora. Por exemplo, um disco rígido SCSI pode transferir dados para outro drive SCSI sem o envolvimento da controladora. Isso ocorre em razão da capacidade de os dispositivos SCSI decidirem se terão ou não controle sobre o barramento. A Figura 3.20 apresenta o desenho de uma conexão típica de dispositivos SCSI.

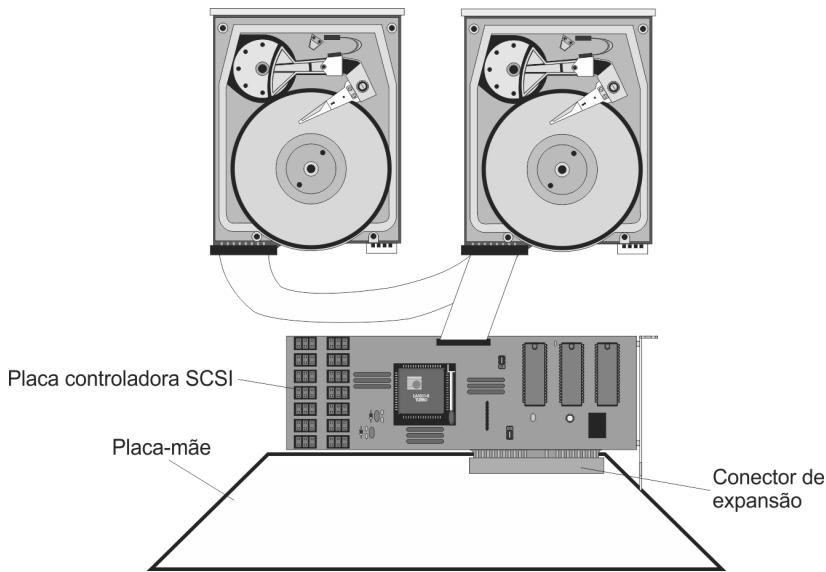


Figura 3.20 - Configuração do padrão SCSI para disco rígido.

3.4 Os discos ópticos: CD, DVD e Blu-Ray

Hoje estamos tão acostumados a utilizar CDs (de música ou de dados) e DVDs (de filmes ou de dados) que nem nos damos conta de que ambos são tecnologias bastante recentes. O CD surgiu em 1982, por um projeto desenvolvido pela Philips em parceria com a Sony. Inicialmente eles eram utilizados apenas no mercado de áudio, substituindo os antigos discos de vinil, conhecidos como LPs (*Long Play*). Percebeu-se então que era possível utilizá-los nos microcomputadores, como meios de armazenamento de dados e programas.

As unidades de leitura (drives) de CD foram bastante popularizadas em meados da década de 1990, quando foram lançados à exaustão os kits de multimídia, compostos por placa de som, leitor de CD e inúmeros aplicativos, principalmente enciclopédias multimídia, como a Encarta da Microsoft, que vinham gravados nesse novo tipo de mídia. Com os CDs, tornou-se possível gravar arquivos de vídeos que podiam ser visualizados no microcomputador, um recurso muito explorado por essas enciclopédias eletrônicas.

Houve também uma infinidade de discos contendo imagens fotográficas ou de ilustrações, criadas por programas, comumente conhecidos como CDs de cliparts. No entanto, no início, sómente era possível comprar CDs já previamente gravados.

Tanto o CD como o DVD são basicamente formados por um disco de policarbonato com 12 cm de diâmetro, recoberto em uma das faces por uma película metálica que lhe dá aquele brilho característico, normalmente prateado para o CD e em um tom azul para o DVD. Abaixo dessa camada metálica, na superfície de plástico, são gravadas as informações em forma de microscópicos “buracos”, chamados de pits. Entre esses buracos, também denominados sulcos, existe uma região plana chamada *land* (solo em inglês). Esses sulcos possuem uma largura igual ao comprimento de onda do laser utilizado na leitura e/ou gravação. O comprimento mínimo de um sulco para representar o dígito 1 é de 0,83 micrôn. As trilhas que contêm esses sulcos e planos são separadas

entre si por um espaço com largura igual a três vezes o comprimento da onda do laser utilizado. Veja na Figura 3.21 a identificação das quatro camadas que formam um CD.

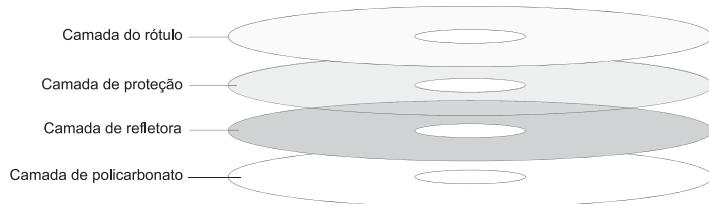


Figura 3.21 - Camadas que compõem a superfície de um CD.

No drive de leitura, um dispositivo, comumente chamado de canhão, emite um feixe de laser que atravessa a superfície de policarbonato do disco, atinge a camada metálica que cobre o outro lado e reflete de volta para um detector na base do canhão. Quando a luz atinge o sulco, ela é refletida diretamente para um detector, passando por um prisma que a desvia para um diodo fotosensível. Isso gera uma pequena corrente elétrica, interpretada como bit 1. Ao atingir a região plana (*land*), a luz é dispersa e não incide sobre o detector, representando neste caso o dígito 0. Veja o desenho da Figura 3.22.

Na Figura 3.23 podemos ver o desenho esquemático de um canhão laser de um leitor/gravador de CD. Note que nele existe uma bobina que gera um campo magnético para focalizar corretamente o feixe de luz. A luz infravermelha (invisível a olho nu) emitida pelo diodo de laser atravessa o prisma em direção à lente no topo do canhão. Já a luz refletida pelo disco é desviada pelo prisma, atingindo o diodo fotossensível que converte os sinais luminosos em corrente elétrica.

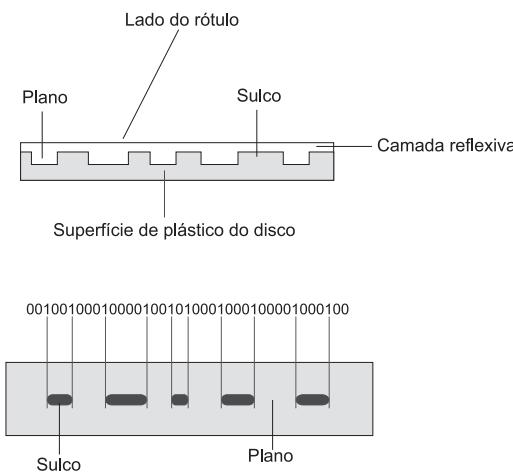


Figura 3.22 - Representação de dígitos binários a partir de sulcos e planos existentes na superfície de um CD-ROM.

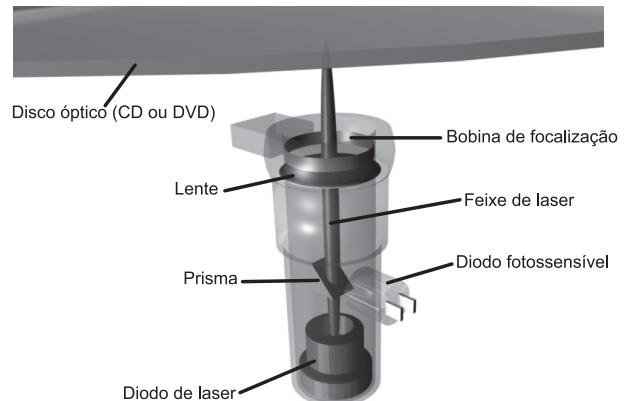


Figura 3.23 - Componentes principais de um canhão de laser para leitura/gravação de CD.

A estrutura física de um disco de DVD não difere muito da de um CD; a dimensão dos sulcos e o espaçamento entre as trilhas, menores no DVD, permitem que um DVD armazene muito mais informação, com uma capacidade equivalente a no mínimo sete CDs. Enquanto num CD o sulco tem no mínimo 0,83 micron e os espaços entre as trilhas é de pelo menos 1,6 micron, no DVD, essas medidas caem para 0,4 micron e 0,74 micron, respectivamente.

Uma característica interessante tanto do CD quanto do DVD é o fato de que as trilhas não são círculos concêntricos, como ocorre com os discos flexíveis e discos rígidos. Em vez disso, elas descrevem uma espiral pela superfície do disco, como mostra a Figura 3.24.

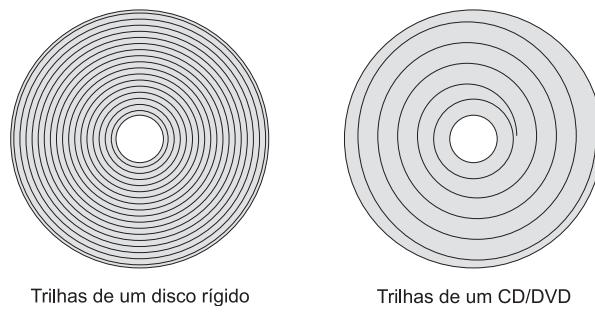


Figura 3.24 - Comparação da geometria das trilhas de um disco rígido e de um CD/DVD.

A geometria do disco rígido (e também dos disquetes) faz com que os setores que se encontram mais próximos à borda sejam fisicamente mais compridos, para assim compensar o fato de as trilhas nessa região moverem-se mais rapidamente que as próximas ao centro do disco. Essa característica, apesar de maximizar a velocidade de leitura dos dados, ocasiona como efeito colateral um desperdício de espaço no disco, que não é aproveitado.

Com discos de CD ou DVD, em virtude de as trilhas serem em formato de espiral, todos os setores possuem o mesmo tamanho físico. Com essa geometria, é preciso que o leitor varie a velocidade de rotação do disco em função da posição do canhão de leitura em relação ao raio do disco. Para isso é empregado o método conhecido como velocidade linear constante, que diminui a velocidade à medida que o leitor se move em direção ao centro do disco, dando tempo para a leitura correta dos dados.

O processo de gravação de discos de CD e DVD nas produtoras de software ou de vídeos e músicas difere do que estamos acostumados a fazer em casa com nossos microcomputadores. Primeiramente é gerada uma matriz a partir de um disco de vidro recoberto por um material sensível à luz. Ao ser atingida por um feixe de luz, a região desse material tem suas propriedades alteradas. Assim, cria-se uma marca que posteriormente é utilizada para se remover o material por um processo químico, que envolve banho de soluções ácidas especiais.

Uma segunda camada, agora de um material metálico, é depositada sobre o disco por meio de um processo eletroquímico. Essa é a matriz metálica que será utilizada na prensagem das cópias durante a produção dos discos de CD ou DVD. Os sulcos que foram “escavados” na primeira matriz se tornam saliências na segunda. Essas saliências deixam registrados nos discos de policarbonato os sulcos correspondentes.

No processo de gravação de CD e DVD utilizado pelos gravadores dos microcomputadores, por meio de softwares específicos, um feixe de laser mais potente que o utilizado na leitura é emitido contra uma mídia virgem. Isso cria marcas microscópicas na camada de registro de informação, que é formada por um material orgânico e está localizada abaixo da camada reflexiva. Essa marca impede que a luz do laser atinja a camada reflexiva e com isso retorne ao detector, criando o mesmo efeito dos planos dos discos fabricados pelo processo de prensagem. Isso é válido para CDs e DVDs

graváveis. Para as mídias regraváveis, a camada de registro localizada entre a reflexiva e a de proteção (policarbonato) é formada por um material especial que reage de forma diferente, de acordo com a temperatura a que é exposto. Se for aquecido a 200° C, o material torna-se transparente, deixando passar a luz, que é refletida pela camada reflexiva. Ao aquecermos essa camada a uma temperatura entre 500° C e 700° C, ela se torna opaca. Assim é possível gravar várias vezes o mesmo disco.

Os drives de leitura e gravação são especialmente preparados para gerar um feixe de luz com três potências diferentes: uma de baixa potência (fria) para leitura, uma de potência média (temperatura de 200° C) para gravação de discos graváveis e outra de alta potência (temperatura acima de 500° C) para gravação de discos regraváveis.

A novidade mais recente no campo dos discos ópticos é o Blu-ray, cujo nome faz menção à cor do raio laser que é utilizado, azul. O uso de laser de cor azul se deve ao fato de ele possuir um comprimento de onda menor que o laser vermelho utilizado no DVD comum. Com isso, obtém-se maior densidade de trilhas e setores por disco. Já existem discos com capacidade de armazenamento de 50 GB!

O tamanho da lente do laser também é menor, da ordem de 400 nanômetros, enquanto no DVD, é de 650 nm e no CD, 780 nm. As camadas de gravação e reflexão estão mais próximas da superfície que está voltada para o feixe de laser, como mostra o desenho comparativo da Figura 3.25.

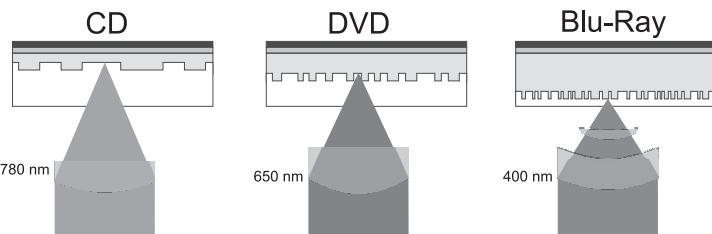


Figura 3.25 - Comparação dos feixes de laser para CD, DVD e Blu-Ray.

3.5 Como o sistema operacional trata os discos

Até agora vimos que os discos, independentemente do tipo ou capacidade, são organizados fisicamente em trilhas, setores e lados (ou cabeças). No entanto, o sistema operacional do seu micro não os trata dessa forma. Para ele, um disco não passa de uma sequência linear de setores numerados crescentemente. Por exemplo, o setor 1 da trilha 0 do lado/cabeça 0 é visto pelo sistema operacional como setor lógico 0. Isso quer dizer que, para gravar ou ler um arquivo, o sistema operacional não se preocupa com os números da cabeça, da trilha e do setor dentro dela para saber o local exato que deve utilizar para a gravação ou leitura.

Todo disco (flexível ou rígido) possui o primeiro setor reservado para gravação de informação necessária para se efetuar a carga do sistema operacional, processo denominado de bootstrap, ou simplesmente boot. Nesse setor é gravado um pequeno programa, de no máximo 512 bytes, que executa essa tarefa. O que ele faz é carregar para a memória o núcleo do sistema operacional a partir do disco e depois passar o controle para ele, que pode ser o Windows, uma das diversas distribuições do Linux ou Mac OS. Um disco que tenha esse programa é chamado de disco inicializável ou bootável.

No caso dos computadores da linha IBM PC, para saber se o disco é ou não inicializável, as rotinas do BIOS responsáveis pela inicialização da máquina efetuam uma leitura do primeiro setor e procuram, nos dois últimos bytes desse setor, os valores 55h e AAh. Se eles existirem, então o disco contém sistema operacional para ser carregado e executado.

No caso específico de discos rígidos, esse primeiro setor contém ainda outra informação importante. São reservados nesse setor, que é comumente conhecido como **MBR** (*Master Boot Record - Registro Mestre de Boot*), 64 bytes para a gravação da tabela de partição do disco. Essa tabela possui quatro entradas de 16 bytes cada, o que representa a possibilidade de ter até quatro partições primárias em um mesmo disco. A Tabela 3.1 descreve as informações gravadas nesses 16 bytes.

Tabela 3.1 - Descrição das informações armazenadas no MBR do disco rígido

Significado/Valores possíveis	Tamanho
80h = disco inicializável em MS-DOS ou similar 00h = disco não bootável ou outro sistema não MS-DOS, como Linux	1 byte
Número da cabeça onde inicia a partição	1 byte
Número do cilindro (10 bits) e do setor (6 bits) onde inicia a partição	2 bytes
Indicador do tipo de sistema operacional da partição	1 byte
Número da cabeça onde termina a partição	1 byte
Número do último cilindro (10 bits) e setor (6 bits) da partição	2 bytes
Setor inicial em relação ao início do disco	4 bytes
Número de setores da partição	4 bytes

A Tabela 3.2, por sua vez, lista alguns valores possíveis para o campo indicador do tipo de sistema operacional.

Tabela 3.2 - Bytes de identificação do tipo de sistema operacional

Valor (hexadecimal)	Sistema
01h	DOS primário com FAT 12 bits
02h	XENIX
04h	DOS primário com FAT 16 bits
05h	DOS estendido
07h	HPFS/NTFS (Windows NT e superiores, como 2000, XP, 2003, 2008, Vista e 7)
0Ah	OS/2
0Eh	Windows 95 FAT 16 bits
82h	Linux swap
83h	Linux
9Fh	BSD/OS
A7	NeXTStep
BF	Solaris

Teoricamente falando, embora possamos ter até quatro sistemas operacionais, somente uma partição por vez pode ser definida como ativa. Uma das tarefas do programa de inicialização do BIOS é encontrar a partição ativa para então ler o setor de inicialização dessa partição, que contém o programa de carga do sistema operacional gravado nela.

Os setores são a unidade de medida fundamental para o armazenamento de dados em discos. Isso significa que o sistema operacional não grava nada menos que um setor completo. Por exemplo, se os setores têm um comprimento de 512 bytes e queremos gravar um arquivo com 2.800 bytes de tamanho, serão utilizados seis setores, cinco completos e um sexto utilizado em parte. O espaço restante neste último setor não será reaproveitado na gravação de outro arquivo. Caso o arquivo aumente seu tamanho, como um arquivo de texto, por exemplo, o sexto setor é completado com os bytes sobressalentes até ser totalmente preenchido, quando então um novo setor é alocado.

Quando um disco é formatado, são criadas duas regiões, uma no início do disco, que contém informações do sistema, e outra destinada ao armazenamento dos arquivos propriamente ditos. A área de sistema, por sua vez, é dividida em outras três partes, assim denominadas: o setor de boot, um mapa que contém informações sobre as áreas do disco ocupadas pelos arquivos e o diretório raiz onde são gravados os nomes dos arquivos e dos diretórios e subdiretórios.

O setor de boot já foi apresentado. A segunda seção, o mapa de áreas alocadas, é utilizada pelo sistema operacional para registrar os setores que já estão em uso; em outras palavras, ela é uma imagem das áreas do disco que já foram gravadas. Ela é comumente conhecida desde os tempos do MS-DOS como tabela de alocação de arquivos. O diretório raiz tem uma função similar a uma lista/catálogo, pois ele contém o nome do arquivo, a data/hora de criação e/ou alteração, e o tamanho em bytes. Também podem ser gravados na entrada do diretório alguns atributos que são utilizados para identificar, por exemplo, se o arquivo pode ser executado, se ele é somente de leitura etc.

Podemos criar outros diretórios dentro do diretório raiz, bem como subdiretórios dentro desses diretórios, formando uma verdadeira árvore hierárquica. Essas informações são visualizadas quando listamos os arquivos e subdiretórios por meio de algum comando disponível no sistema operacional ou de uma ferramenta gráfica. A Figura 3.26 exibe a tela do Windows Explorer com diversos diretórios e arquivos. Já a Figura 3.27 contém a tela do Gerenciador de Arquivos, do Ubuntu.

Um fato interessante, e que muitos usuários desconheciam ou ainda desconhecem, era a limitação que o MS-DOS tinha com relação ao número de entradas possíveis no diretório raiz de um disco. Como cada entrada ocupa 32 bytes, e um setor tem o tamanho de 512 bytes, um único setor podia armazenar até dezesseis entradas. Em um disco de 20 MB, por exemplo, eram reservados 32 setores para armazenamento dos dados do diretório raiz, o que nos dava uma capacidade para gravar até 512 arquivos nele. Para contornar essa limitação, era preciso criar subdiretórios. Em razão disso, muitas vezes ocorria de um usuário tentar gravar uma quantidade muito grande de arquivos em um disquete e o sistema operacional informar que não havia espaço suficiente, embora a soma total dos bytes ocupados pelos arquivos não excedesse a capacidade da mídia.

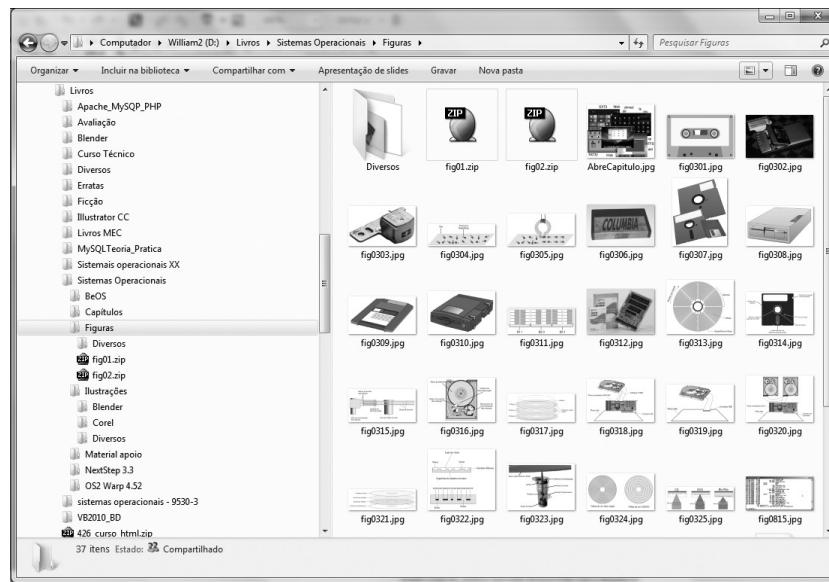


Figura 3.26 - Lista de diretórios e arquivos no Windows.

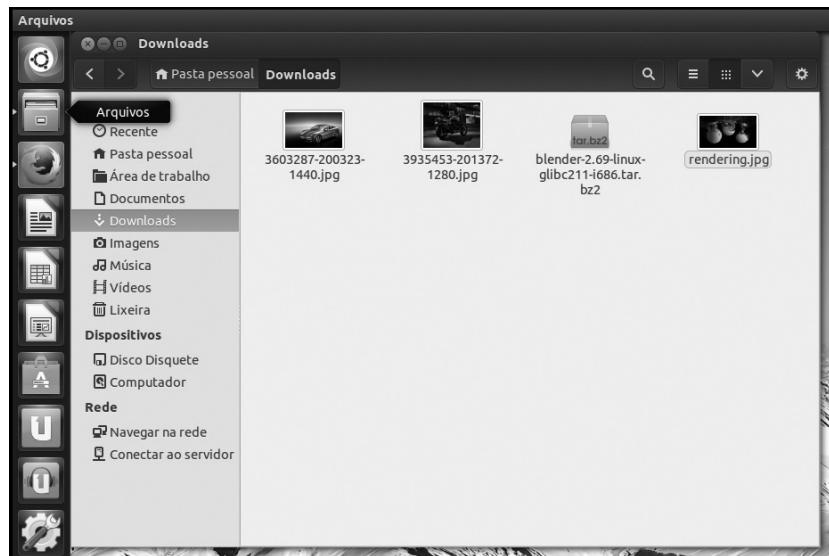


Figura 3.27 - Lista de diretórios e arquivos no Ubuntu Linux.

Algumas informações contidas em cada entrada de arquivo no diretório raiz não são apresentadas ao usuário, mas utilizadas internamente pelo sistema operacional. Uma delas, e talvez a mais importante, é o número do primeiro cluster utilizado na gravação do arquivo. Um cluster (ou grânulo, em português) é um agrupamento de vários setores, e pode variar conforme o sistema operacional ou o tamanho do disco. A tabela de alocação de arquivos contém, por sua vez, um registro para cada cluster. O sistema operacional grava então, nesses registros, o número do próximo cluster utilizado pelo arquivo, criando assim uma lista encadeada, como mostra a Figura 3.28.

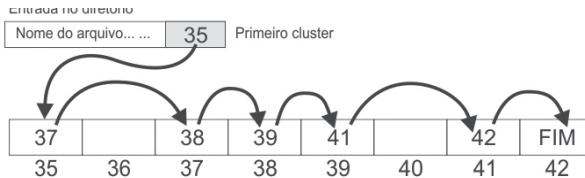


Figura 3.28 - Método de encadeamento dos setores ocupados por um arquivo em disco.

Quando um arquivo é apagado, o sistema operacional simplesmente marca na entrada de diretório desse arquivo que ele não está mais em uso, liberando assim os clusters anteriormente utilizados. No caso do MS-DOS, o primeiro caractere do nome do arquivo era trocado por outro byte. Os bytes propriamente ditos do arquivo excluído permanecem gravados no disco. Dessa forma, é até possível recuperar o arquivo pela reconstrução da entrada do diretório, pois as demais informações, principalmente as gravadas na tabela de alocação de arquivo, são restauradas, uma vez que não foram apagadas fisicamente.

Um efeito indesejável desse método de manipulação de arquivos em disco é a frequente fragmentação dos arquivos no disco. Para entender melhor esse problema, vejamos um pequeno exemplo. Você tem um arquivo de 2 MB gravados no disco. Esse arquivo está distribuído em diversos clusters, que podem ser contíguos ou não. Se você o excluir, esses clusters são liberados para uso. Digamos que, em seguida, você tenha gravado dois arquivos, um com tamanho de 1 MB e outro com 3 MB. O primeiro arquivo utilizará uma parte dos clusters que foram liberados anteriormente com a exclusão do arquivo de 2 MB. Ao gravar o segundo arquivo, os clusters restantes do arquivo que foi excluído são utilizados, mas o arquivo tem 3 MB, então restam 2 MB, que devem ser distribuídos em outros clusters. Com isso os arquivos acabam ficando quebrados em clusters e setores dispersos, acarretando em queda de desempenho e rendimento, uma vez que a cabeça de leitura/gravação precisa deslocar-se mais vezes para ler um arquivo fragmentado. Se ele estiver gravado em uma sequência de clusters contíguos, a cabeça executa apenas um único movimento, em vez de avançar e retroceder sobre a superfície do disco. Existem programas, pagos ou gratuitos, que executam uma operação de desfragmentação do disco, melhorando com isso o desempenho geral do sistema durante os processos de manipulação do disco.

Com a capacidade dos discos rígidos quebrando hoje a barreira dos 500 GB, fica bastante fácil instalar mais de um sistema operacional na mesma máquina. Por exemplo, podemos ter em uma partição o Windows e em outra uma distribuição do Linux. Isso é possível graças às partições que podemos criar no disco rígido. Todo sistema operacional possui uma ferramenta que permite criar ou remover partições. Além disso, existem também programas de terceiros que oferecem mais recursos de gerenciamento de partições, como por exemplo, redimensionar uma partição já existente. Na maioria das vezes, esses programas são pagos, mas é possível encontrar alguns gratuitos na internet.

Quando temos mais de um sistema operacional instalado no mesmo disco, um gerenciador de boot, também conhecido como boot loader, é carregado em primeiro lugar, para permitir ao usuário a seleção do sistema operacional que deverá ser iniciado. Em Linux temos, por exemplo, o GRUB. Cada partição pode ser formatada e ter sua estrutura lógica definida conforme o sistema operacional instalado. No Windows (a partir da versão 2000), existe o sistema de arquivos NTFS, já no Linux encontramos o formato EXT2. Esses dois sistemas de arquivos serão mais bem estudados em um capítulo específico.

Vamos recapitular?

Este capítulo abordou os meios de armazenamento de dados utilizados em computadores, como fitas cassete, discos flexíveis, discos rígidos e discos ópticos.

Você aprendeu também sobre a estrutura lógica de discos magnéticos e ópticos e viu como o sistema operacional trata esses discos.

No próximo capítulo, estudaremos os tipos de sistemas operacionais atualmente conhecidos.



Agora é com você!

- 1) Explique o processo de gravação de dados em fita cassete.
- 2) Descreva resumidamente o que são trilhas e setores de um disco magnético.
- 3) Elabore um texto, descrevendo a estrutura física e lógica de um disco rígido. Lembre-se de mencionar os conceitos de cilindros, cabeças, setores e clusters.
- 4) Qual a utilidade do sinal servo gravado em um disco rígido?
- 5) O que são partições?
- 6) Explique o que ocorre quando um arquivo de 120 MB é apagado do disco e são gravados outros dois, um com 80 MB e outro 20 MB.
- 7) Com base no que foi apresentado no capítulo, compare as estruturas físicas de um disco rígido e de um CD/DVD.
- 8) Elabore um texto descrevendo o benefício do surgimento do CD e DVD e sua utilização em computadores para a melhoria da educação em geral.

4

Tipos de Sistemas Operacionais

Para começar

Neste capítulo, vamos abordar as características dos principais tipos de sistemas operacionais, desde os projetados para uso em computadores de grande porte até os que equipam dispositivos móveis, como smartphones e tablets.

4.1 Sistemas operacionais de grande porte

Embora possa não parecer, os sistemas operacionais não surgiram com o advento da computação pessoal, por meio dos microcomputadores que hoje tão bem conhecemos. Eles nasceram junto com os computadores de grande porte (os conhecidos *mainframes*), que ocupavam (e ainda ocupam) salas inteiras.

A principal característica desse tipo de computador é o poder de processamento e de armazenamento, centenas de vezes superior aos microcomputadores pessoais. Isso se deve ao fato de esses equipamentos serem capazes de atender e processar até milhares de solicitações por minuto.

Um computador de grande porte está interligado por meio de uma rede a centenas ou milhares de “estações clientes”, que podem ser microcomputadores ou os antigos “terminais de vídeo”. Essas estações são meios de entrada e saída, sendo que todo o processamento fica a cargo do computador de grande porte, em um tipo de arquitetura centralizada.

No início, a principal aplicação dos computadores de grande porte era o processamento de transações em lote (*batch*) em grandes corporações e instituições financeiras, com os dados sendo inseridos por meio de terminais de vídeo. Esses últimos também eram comumente conhecidos como “terminais burros” pelo fato de não efetuarem qualquer tipo de processamento. A Figura 4.1 ilustra graficamente essa arquitetura.

Embora sua presença, em geral, tenha diminuído nos últimos anos, atualmente os computadores de grande porte têm sido empregados como avançados servidores Web, principalmente em sites de comércio eletrônico, ou em data centers, em razão de sua enorme capacidade de gerenciamento de grandes bases de dados. Isso significa que aquela arquitetura monolítica, na qual ele era responsável por todo o processamento, foi aos poucos desmantelada, em um processo conhecido como downsizing. Na Figura 4.2, você pode ver o modelo de uso de um computador de grande porte, como servidor Web.

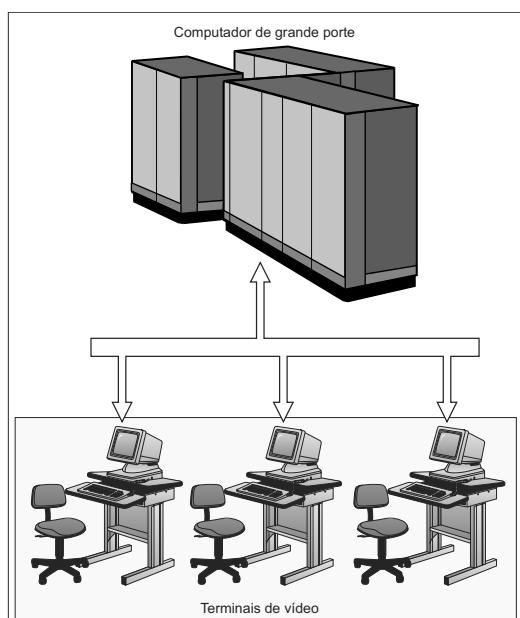


Figura 4.1 - Arquitetura de computador de grande porte interligado a terminais de vídeo.

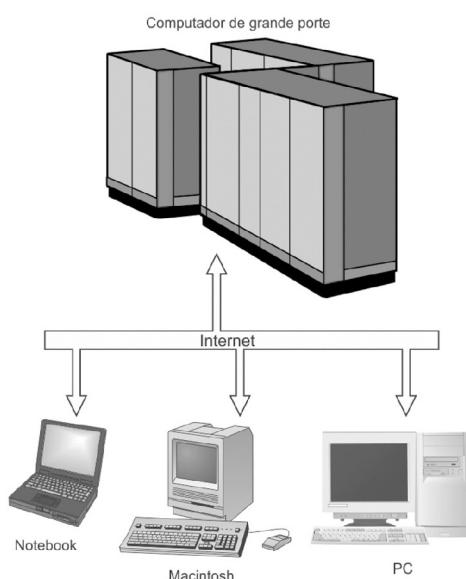


Figura 4.2 - Computador de grande porte funcionando como servidor Web.

Os sistemas operacionais desenvolvidos para esse tipo de equipamento possuem inúmeras características não encontradas em seus similares para microcomputadores. A principal delas está relacionada com sua própria estrutura, que é orientada à execução de várias operações simultaneamente. Por exemplo, um usuário solicita a emissão de um relatório de vendas efetuadas no mês, outro solicita a visualização do catálogo dos produtos, e um terceiro requisita a geração de um arquivo que contenha todos os clientes em atraso com o pagamento. Todas essas solicitações são enviadas ao computador de grande porte e o sistema operacional encarrega-se de executar os programas necessários a cada uma e após a conclusão do processamento, enviar de volta o retorno ao usuário. Pelo fato de a arquitetura do computador de grande porte possuir vários processadores trabalhando em paralelo, as três operações podem ocorrer ao mesmo tempo, cada uma ocupando um processador diferente.

Entre exemplos de sistemas operacionais para computadores de grande porte mais conhecidos, podem ser mencionados o OS/360, o OS/390, MVS e VM. Ultimamente há uma tendência em substituir esses sistemas operacionais por versões modificadas do UNIX e Linux.

4.2 Sistemas operacionais de servidores

Os sistemas operacionais desenvolvidos especificamente para trabalhar como servidores possuem alguma similaridade com os sistemas para grande porte. A principal é a capacidade de atender diversas solicitações de usuários ao mesmo tempo. As máquinas nas quais eles rodam possuem uma estrutura de hardware bastante avançada, em muitos casos, contando com mais de um processador e com suporte e a redundância de dados distribuídos em vários discos.

Um dos mais conhecidos (e hoje descontinuados) sistemas operacionais de rede foi o Novell Netware. Hoje temos uma gama maior de opções, como Windows Server 2012, Linux, FreeBSD, Solaris e o próprio UNIX.

Esses sistemas são muito empregados em projetos de redes locais ou em servidores de internet/intranet. Também podem ser utilizados em servidores de banco de dados, servidores de impressão ou servidores de acesso à internet.

Os servidores de bancos de dados têm sido muito utilizados em aplicações de gestão empresarial, os chamados *ERP* (*Enterprise Resource Planning*). São aplicações sofisticadas, que necessitam manipular grande volume de dados. Normalmente empregam bancos de dados padrão SQL, como Oracle, SQL Server ou MySQL.

Já os servidores de impressão centralizam em um único ponto a utilização de impressoras. Isso significa redução de custos, uma vez que todo o setor/departamento faz uso de uma única impressora gerenciada pelo servidor. Esse gerenciamento permite inclusive a emissão de relatórios estatísticos referentes ao uso.

E por último temos os servidores de acesso à internet, capazes de distribuir uma única conexão de internet em banda larga para todos os usuários da empresa. Nesses servidores é possível configurar o que cada usuário pode acessar e em quais horários.

4.3 Sistemas operacionais desktop

O terceiro tipo de sistema operacional é aquele utilizado em microcomputadores pessoais, que vemos em casa, mas que também podem ser encontrados em empresas e escritórios.

Nessa categoria, os principais representantes são o Windows, o Mac OS (para computadores Macintosh) e o Linux. Outros de uso menos comum são o FreeBSD e o Open Solaris, que, como o Linux, são variantes do UNIX.

Esses sistemas operacionais possuem uma característica em comum que facilita muito a utilização por parte dos usuários, a interface gráfica *GUI* (*Graphical User Interface*). Por meio dela, todas as operações podem ser executadas com cliques em ícones. Com isso, não é preciso decorar nome de comandos para se efetuar uma cópia ou exclusão de arquivo, basta simplesmente o

selecionar a partir de lista e o arrastar para o diretório desejado. Até a execução de aplicativos é obtida por ícone correspondente.

No entanto, nem sempre foi assim. No início da era da computação pessoal, lá pelos anos 1970 e até meados dos anos 1990, tudo o que o usuário tinha na tela após a carga do sistema operacional era um enigmático símbolo, normalmente representado pela letra da unidade de disco a partir da qual houve a inicialização (por exemplo ou “A:” ou “C:”) e um cursor piscando. Veja na Figura 4.3 um exemplo de tela do MS-DOS após sua inicialização.



Figura 4.3 - Tela inicial do MS-DOS.

Para saber quais arquivos estavam gravados no disco, o usuário precisava digitar um comando, como DIR do MS-DOS. Veja o exemplo da Figura 4.4.

```
C:\>DIR
Volume in drive C is WILL
Volume Serial Number is 3D40-1CFB
Directory of C:\

COMMAND   COM      54,645 05-31-94   6:22a
MSDOS     <DIR>          10-10-13   9:36p
CONFIG    SYS        377 05-29-99  12:20p
AUTOEXEC  BAT         45 05-26-99   4:45p
HIMEM     SYS        29,136 05-31-94   6:22a
CD1       SYS        34,262 09-26-96   5:13p
               6 file(s)      118,465 bytes
                           259,715,072 bytes free

C:\>_
```

A screenshot of a computer monitor displaying the MS-DOS command prompt. The screen shows the output of the DIR command, listing files and their details. The output includes the volume name (WILL), serial number (3D40-1CFB), directory of C:, and a list of files with their names, sizes, and dates. The command prompt "C:\>_" is visible at the bottom.

Figura 4.4 - Resultado do comando DIR do MS-DOS.

Em meados dos anos 1980, a Microsoft lançou uma interface gráfica para o MS-DOS, o Windows, mas que obteve sucesso apenas após o lançamento da versão 3.0, no ano de 1990. Como era um aplicativo como qualquer outro, necessitava ser executado a partir da linha de comando. Ela já suportava a execução de vários aplicativos ao mesmo tempo, com cada um rodando na sua própria janela (daí o nome Windows).

O Windows tornou-se verdadeiramente um sistema operacional a partir da versão 95, embora existisse o Windows 3.11 NT, lançado anteriormente para servidores de rede. Isso significava que não era mais necessário ter o MS-DOS para rodá-lo. A Figura 4.5 exibe a tela principal do Windows 95. Já a Figura 4.6 apresenta seu sucessor, o Windows 98.

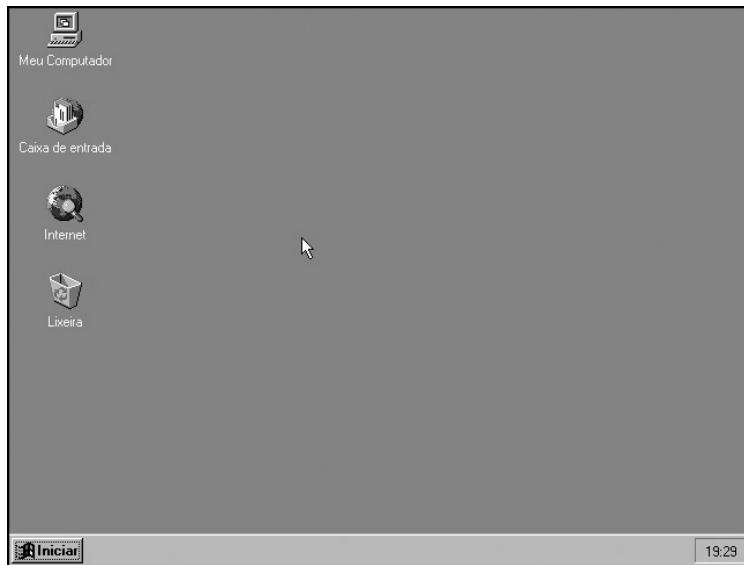


Figura 4.5 - Tela inicial do Windows 95.

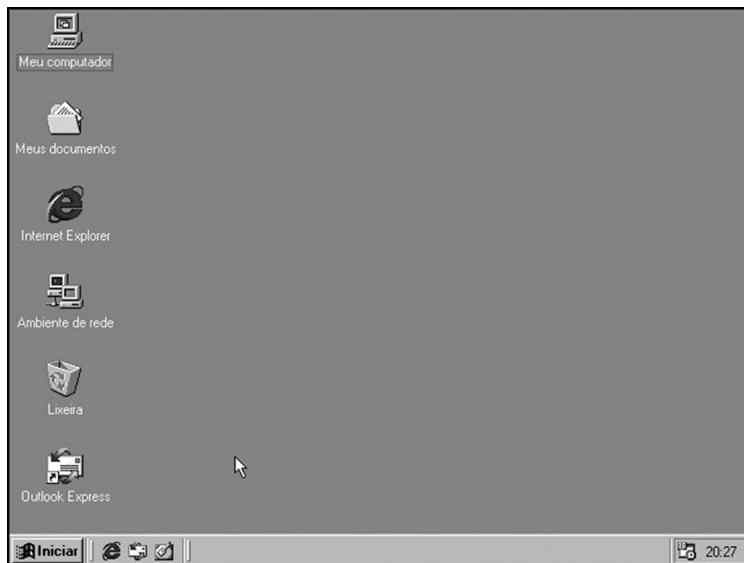


Figura 4.6 - Tela inicial do Windows 98.

Outro sistema operacional para microcomputadores desktop lançado na década de 1990 foi o OS/2 da IBM. Ele era fruto de uma parceria entre a IBM e a Microsoft, que procuravam um substituto para o MS-DOS, já que esse não tinha condições de acompanhar a evolução do hardware. Era necessário um novo sistema operacional mais moderno e sofisticado, principalmente tendo em vista que já existia na época o sistema do Macintosh com sua interface gráfica revolucionária e versões de Unix também rodando com interface gráfica.

Apesar dos esforços e da qualidade do sistema, ele não obteve o sucesso merecido. E a Microsoft acabou partindo para seu próprio projeto que resultou no Windows NT e posteriormente no Windows 95. A Figura 4.7 contém a tela inicial do OS/2 Warp.



Figura 4.7 - Tela inicial do OS/2 Warp.

Todos os sistemas apresentados até agora tinham como público-alvo os usuários de computadores da linha IBM-PC. Mas não podemos esquecer da família Macintosh, da Apple.

Desde sua primeira versão, o Macintosh sempre teve um sistema operacional com interface gráfica manipulada por meio de um mouse. Esse sistema foi herdado de outro produto da Apple, o computador Lisa, cujo fracasso se deve em grande parte ao seu preço elevado.

Quando foi lançado, em 1984, revolucionou a forma como o usuário deveria interagir com o computador. Não era mais preciso digitar comandos no teclado. As operações com arquivos podiam ser efetuados com o uso do mouse. Veja na Figura 4.8 um exemplo de tela do Mac OS X, a última versão desse sistema operacional.

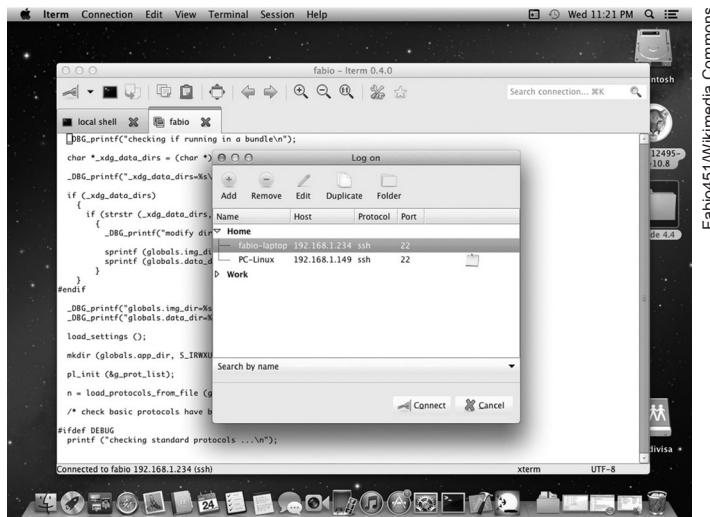


Figura 4.8 - Tela do Mac OS X.

4.4 Sistemas operacionais monotarefa

Os sistemas operacionais CP/M, MS-DOS e DR-DOS não suportavam a execução simultânea de mais de um programa aplicativo, ou seja, somente podia ser executado um programa por vez. Assim, para rodar outro programa era preciso encerrar o que se encontrava atualmente em execução.

Alguns programas simulavam algo parecido com a execução simultânea e eram denominados TSR (*Terminate and Stay Resident* - Termine e fique residente), que após serem carregados não finalizavam normalmente, mas ficavam residentes na memória RAM, sendo reativados por uma combinação de teclas. Um dos programas mais famosos dessa categoria foi o SideKick da Borland, antiga produtora das famosas ferramentas de programação Turbo Pascal, Turbo C, Delphi e C++ Builder. Era muito utilizado por programadores, pois possuía um editor de textos muito eficiente e prático.

Mas, mesmo nesse caso, não havia a execução simultânea propriamente dita, já que um programa era interrompido enquanto o TSR estava rodando.

Com esses sistemas operacionais, todos os recursos da máquina eram alocados para o programa que estava em execução. Sua simplicidade de funcionamento tornava-o fácil de implementar em termos de programação.

4.5 Sistemas operacionais multitarefa

Os modernos sistemas operacionais têm seu projeto orientado à execução de vários programas ao mesmo tempo, intercalando entre um e outro conforme a necessidade. Essa característica é denominada de multitarefa.

Para se obter esse tipo de processamento, o sistema operacional divide os recursos disponíveis no computador, como memória, espaço em disco, uso da CPU, entre os programas que se encontram em execução. Para cada programa, o sistema aloca um espaço de memória dedicado que é protegido para que não seja utilizado por outro programa. É como se houvesse mais de um computador na mesma máquina.

O processo todo em si é assunto para o próximo capítulo. Por enquanto precisamos saber apenas que o sistema efetua um escalonamento de tempo de utilização do processador para cada programa, de modo que o usuário tenha a impressão de que todos eles estão sendo executados simultaneamente.

Sistemas operacionais multitarefa podem ainda ser classificados em sistema monousuário e multiusuário. Um sistema monousuário é direcionado a atender apenas um usuário por vez. Os sistemas instalados em nossos microcomputadores de uso pessoal são desse tipo.

Um sistema multiusuário, por sua vez, é projetado para atender às solicitações de vários usuários. São sistemas para trabalhar em ambientes cliente/servidor, com várias estações conectadas a um único servidor de rede. Veja a comparação dessas duas arquiteturas nas Figuras 4.9 e 4.10.



Simon Law/Wikimedia Commons

Figura 4.9 - Sistema operacional monousuário.

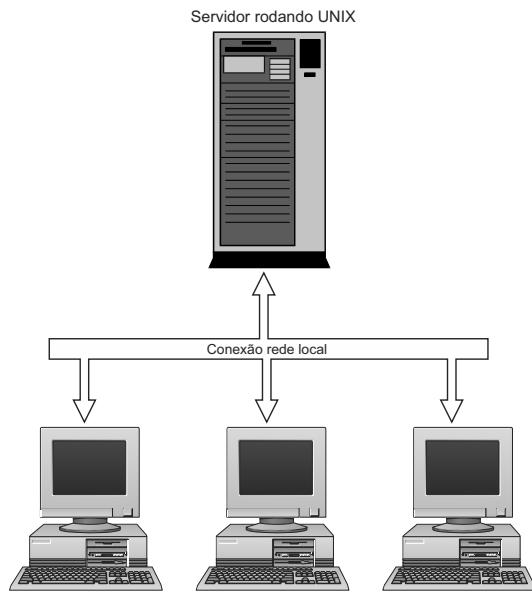


Figura 4.10 - Sistema operacional multiusuário.

4.6 Sistemas operacionais para dispositivos móveis

A computação móvel surgiu basicamente com o advento dos computadores portáteis, como os notebooks. Mas eles utilizam os mesmos sistemas operacionais empregados nos computadores de mesa. Embora eles sejam portáteis e possam ser utilizados longe da tomada graças à bateria interna, ainda assim apresentam algumas limitações quanto ao aspecto de mobilidade, uma vez que não é muito prático utilizá-los em qualquer lugar, como no metrô ou ônibus.

Alguns fabricantes viram a necessidade de desenvolver equipamentos ainda mais portáteis, com tamanho mais reduzido. O ideal seria que esses equipamentos tivessem o tamanho aproximado de um telefone celular. E foi assim que nasceram as primeiras versões de PDA (*Personal Digital Assistant* - Assistente Pessoal Digital), também conhecidos como Handhelds. Um PDA é um microcomputador de mão, capaz de executar programas desenvolvidos especificamente para eles.

Com um PDA, o usuário podia ler e enviar e-mails, fazer anotações em sua agenda pessoal, rodar pequenos jogos etc. Havia duas linhas de PDAs: o PalmTop, que rodava o sistema operacional PalmOS, ambos desenvolvidos pela empresa Palm Computing; e o Pocket PC, cujo sistema operacional era o Windows CE, da Microsoft. A Figura 4.11 apresenta um antigo modelo de PDA denominado Palm Pilot.

O sistema operacional desses equipamentos também possuía uma interface gráfica e uma das características mais marcantes era a presença de uma tela sensível ao toque, o que permitia ao usuário clicar nos ícones com um tipo de caneta especial (conhecida como Stylus) diretamente na tela.



Figura 4.11 - Modelo de PDA Palm Pilot.

Ledof/Wikimedia Commons

Os telefones celulares, inicialmente, eram simplesmente o que o nome os designava, ou seja, apenas telefones destinados a fazer ou receber ligações telefônicas. Com o tempo, os fabricantes perceberam que tinham em mãos um equipamento com poder de processamento suficiente para executar outras tarefas além de um simples recebimento de chamada. Foi então que o telefone celular foi unido ao PDA, dando assim origem ao que hoje conhecemos como smartphones.

A Nokia, uma das grandes empresas do ramo, desenvolveu um sistema operacional próprio, o Symbian, para seus smartphones. A Apple, por sua vez, quando decidiu entrar nesse mercado, desenvolveu um novo sistema operacional denominado iOS, tomando por base o Mac OS.

Outros fabricantes, como LG e Samsung, também tinham interesse nessa área, mas para isso necessitavam de um sistema operacional. Foi então que, com outras empresas, entre elas a gigante Google, formaram um consórcio denominado Open Handset Alliance para definir um conjunto de padrões abertos para a telefonia móvel.

O Google, com base no núcleo do sistema operacional Linux, criou o Android, apresentando ao público em novembro de 2007.

Ambos os sistemas, iOS e Android, além de aplicação em smartphones também são utilizados em outros tipos de equipamentos portáteis que surgiram em meados de 2010: os tablets.

A Microsoft também se arriscou nesse segmento de mercado lançando uma versão do Windows projetada especificamente para rodar em smartphones e tablets, denominada de Windows Phone.

Outro sistema operacional para smartphones muito conhecido é Blackberry OS, desenvolvido pela empresa RIM, fabricante de smartphones.

É importante destacar que esses equipamentos, diferentemente dos notebooks e computadores desktop, têm o sistema operacional armazenado em memória Flash e não em disco rígido.

4.7 Classificação dos sistemas operacionais

Os sistemas operacionais podem ainda ser classificados quanto à forma de distribuição comercialização e quanto à disponibilidade do seu código-fonte.

Assim temos as seguintes categorias:

Tabela 4.1 - Classificação dos sistemas operacionais

Sistemas operacionais proprietários	É comercializado como qualquer outro produto, ou seja, o usuário precisa pagar para adquiri-lo. O usuário não tem acesso ao código-fonte do sistema. Exemplos: Windows e Mac OS.
Sistemas operacionais gratuitos	O usuário não precisa pagar para obter o sistema e utilizá-lo. O usuário também não tem acesso ao código-fonte do sistema. Exemplos: BeOS e Haiku.
Sistemas operacionais de código aberto	Não há custo para o usuário final. Sistemas cujo código-fonte se encontra disponível publicamente. Exemplo: UNIX.
Sistemas operacionais livres	Não há custo para o usuário final. O usuário pode efetuar alterações no sistema, uma vez que o código-fonte está disponível. Exemplo: BSD e Linux.

Vimos neste capítulo as características dos principais tipos de sistemas operacionais atualmente conhecidos. Entre eles se encontram os que são projetados para uso em computadores de grande porte, para computadores pessoais e aqueles que equipam dispositivos móveis.

No próximo capítulo, estudaremos os processos, subprocessos e threads de um sistema operacional.



Agora é com você!

- 1) Qual a característica mais marcante dos computadores de grande porte?
- 2) Descreva a função dos terminais de vídeo, utilizados largamente na época do predomínio dos computadores mainframe?
- 3) Qual característica aproxima os sistemas operacionais de servidores dos utilizados em computadores de grande porte?
- 4) Os sistemas operacionais de servidores podem ser empregados em projetos de:
 - a) Servidores universais, servidores de aplicações, servidores de programas.
 - b) Servidores de banco de dados, servidores de internet, servidores de impressão.
 - c) Servidores de banco de dados, servidores universais, servidores de vídeo.
 - d) Servidores web, servidores de disco, servidores de manutenção.
- 5) Cite as principais características dos primeiros sistemas operacionais para desktop e comente se hoje eles teriam ainda alguma utilidade.
- 6) Uma vez que o sistema operacional gerencia a execução de processos, ou seja, o momento no qual o aplicativo assume o controle do processador, existe diferença entre um aplicativo que roda em um sistema operacional monotarefa e um que roda em um sistema multitarefa?
- 7) Quais os principais sistemas operacionais para smartphones e tablets?
- 8) Smartphones e tablets são dispositivos móveis com poder de processamento próximo ao de computadores de mesa. Eles poderiam, no futuro, substituir esses últimos? Justifique sua resposta.
- 9) Cite as categorias nas quais podem ser classificados os sistemas operacionais.
- 10) Considerando um sistema operacional multitarefa. Se um usuário solicita a leitura de um arquivo e outro solicita a impressão de um relatório, como o sistema trata ambas as solicitações?

5

Gerenciamento de Processos em Sistemas Operacionais

Para começar

Neste capítulo, vamos:

Entender o conceito de processos, subprocessos e threads de um sistema operacional.

Conhecer os métodos de gerenciamento de processos e de threads.

5.1 Conceito de processos de um sistema operacional

Um processo pode ser descrito, de forma bastante simples, como um programa que se encontra em execução, ou seja, que está no momento ocupando o processador para efetuar alguma tarefa.

O sistema operacional, principalmente aquele que tem suporte à multitarefa, precisa gerenciar a execução dos processos que entram e saem de cena. Isso é obtido por meio da interrupção temporária do programa que está rodando, para que outro possa ocupar o processador. Existem algumas técnicas para esse controle, que veremos em maiores detalhes neste capítulo.

Para entender melhor como funciona esse gerenciamento imagine que você esteja com os seguintes programas abertos no Windows: leitor de e-mails Mozilla Thunderbird, navegador Chrome, editor de textos Word e tocador de mídia Windows Media Player.

Suponha ainda que você esteja escrevendo um trabalho no Word e ouvindo música no Windows Media Player. Os demais programas (Thunderbird e Chrome) estão minimizados temporariamente, o que não significa estarem paralisados.

Pois bem, enquanto você escreve seu texto no Word, o Windows Media Player continua tocando a música. Para que isso seja possível, o sistema operacional Windows interrompe momentaneamente a execução do Word por centésimos de segundos e passa o controle do processador ao Windows Media Player. Dessa forma temos a impressão de que ambos estão sendo executados ao mesmo tempo.

Da mesma maneira, o sistema operacional, de tempos em tempos, faz o Thunderbird assumir o comando para que novas mensagens de e-mail sejam adicionadas à caixa de entrada. Já com o navegador Chrome ocorre o mesmo, ou seja, ele passa a ser executado em curto espaço de tempo para que as páginas carregadas sejam atualizadas.

Tudo ocorre de forma coordenada, de tal modo que o usuário nem percebe as interrupções.

É possível visualizar os processos que se encontram em execução no sistema operacional. Por exemplo, no Windows, você pode abrir o Gerenciador de Tarefas, na aba denominada Processos, como mostra a Figura 5.1.

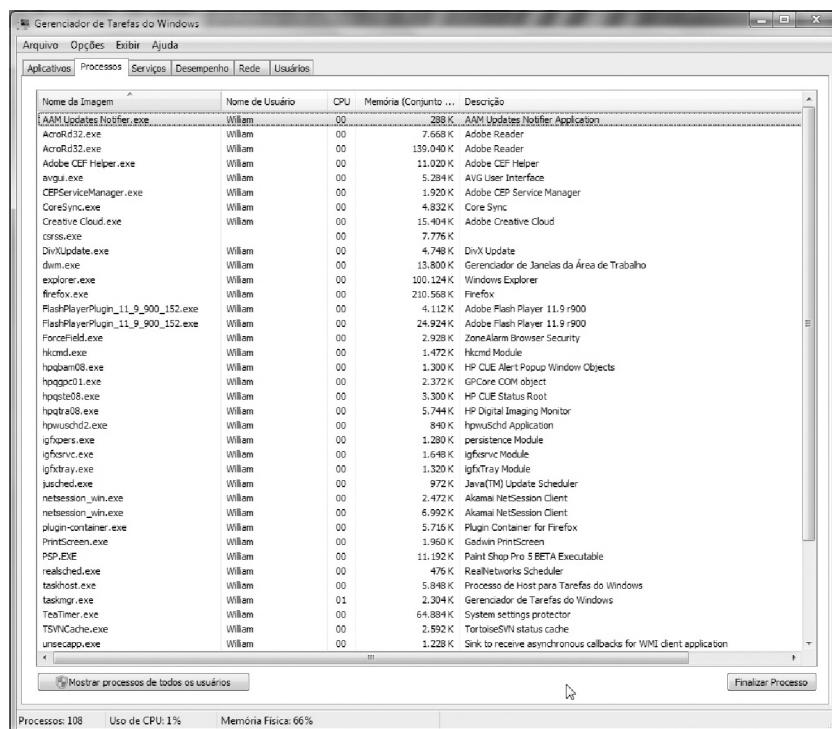


Figura 5.1 - Gerenciador de tarefas mostrando os processos em execução no Windows.

No Linux, você pode abrir a tela do Terminal e digitar o comando “ps” (Figura 5.2).

Alguns processos são parte integrante do próprio sistema operacional e necessitam estar ativos o tempo todo. Na tela do Gerenciador de tarefas do Windows 7, é possível ver um processo denominado dwm.exe, que corresponde ao gerenciador de janelas do Windows, ou o processo taksmgr.exe, que é o gerenciador de tarefas.

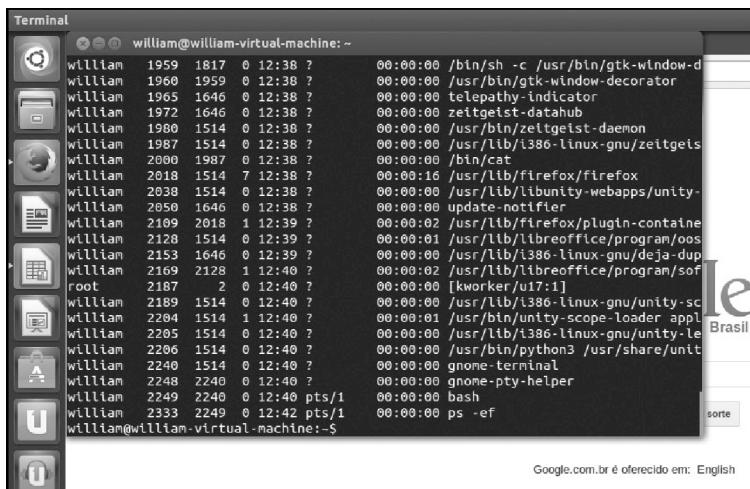


Figura 5.2 - Tela do Terminal mostrando os processos em execução no Ubuntu Linux.

5.2 Modelo de processo de um sistema operacional

Os modernos softwares, e até mesmo os próprios sistemas operacionais, possuem uma estrutura interna organizada em termos de processos menores, que podem ser executados pelo processador do computador.

Cada processo ocupa uma fração ínfima de tempo do processador para executar suas operações. É como se o sistema operacional criasse máquinas virtuais (com sua própria CPU, espaço de memória, ponteiros de pilha e contador de programa) para cada processo, muito embora haja, na verdade, uma troca de controle da CPU entre os diversos processos.

Imagine a situação apresentada no tópico anterior, com quatro programas rodando ao mesmo tempo. Conceitualmente teríamos algo parecido com o demonstrado na Figura 5.3.

Note que cada processo se assemelha a um pacote que incorpora informações importantes referentes ao nome do aplicativo, ao valor do contador de programa, à pilha de dados, ao conteúdo dos registradores e dos sinalizadores do processador.

É importante destacar que um identificador único é atribuído a cada processo criado pelo usuário, por um aplicativo ou pelo próprio sistema operacional. Esse identificador permanece em uso até que o processo ou aplicativo ao qual está vinculado encerre sua execução. Esse identificador é comumente conhecido como *PID (Process Identification)*.

O contador de programa é um registro especial do processador que armazena a posição de memória na qual o programa se encontra durante sua execução. Quando ele é temporariamente suspenso, o valor é salvo para que no momento do retorno o sistema operacional possa saber a partir de que ponto deve continuar a execução.

Processo A	Nome do aplicativo: WinWord.exe Conteúdo dos registradores Conteúdo do contador de programa Valor do topo da pilha Valor dos sinalizadores Endereço de memória inicial Endereço de memória final
Processo B	Nome do aplicativo: WmPlayer.exe Conteúdo dos registradores Conteúdo do contador de programa Valor do topo da pilha Valor dos sinalizadores Endereço de memória inicial Endereço de memória final
Processo C	Nome do aplicativo: Thunderbird.exe Conteúdo dos registradores Conteúdo do contador de programa Valor do topo da pilha Valor dos sinalizadores Endereço de memória inicial Endereço de memória final
Processo D	Nome do aplicativo: Chrome.exe Conteúdo dos registradores Conteúdo do contador de programa Valor do topo da pilha Valor dos sinalizadores Endereço de memória inicial Endereço de memória final

Figura 5.3 - Exemplo de informações que um processo carrega.

Cada processo possui seu próprio contador de programa, embora somente exista um único contador de programa físico no processador. Os contadores dos processos são denominados contadores lógicos, cujo valor é atribuído ao contador físico quando da execução do processo. A Figura 5.4 ilustra esse tratamento de contador físico e lógico.

O ciclo todo se repete até que os programas sejam encerrados pelo usuário. A Figura 5.5 ilustra graficamente a operação de troca de dois processos pelo controle da CPU.

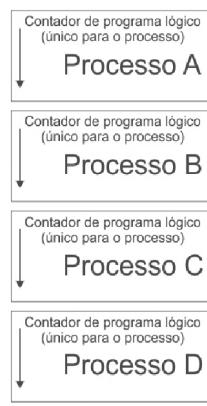
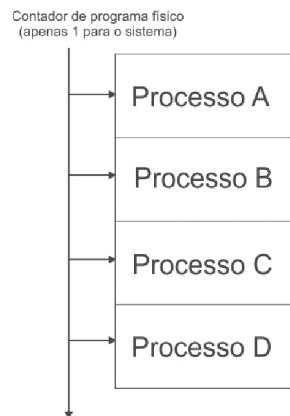


Figura 5.4 - Representação dos contadores de programas físico e lógico.

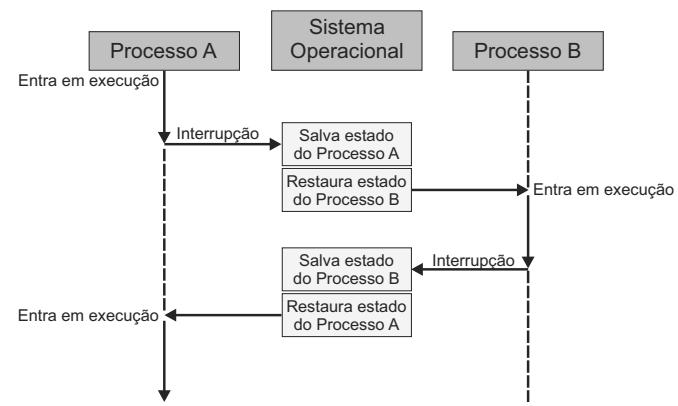


Figura 5.5 - Troca de controle da CPU por dois processos.

Nesse exemplo, o Processo A é executado até que o sistema operacional o interrompa, pois ele já atingiu seu tempo de uso do processador. Os valores dos registradores referentes a ele são então salvos e os valores do Processo B são restaurados e atribuídos aos registradores do processador. Esse processo então ocupa a CPU, até que o sistema operacional também suspenda sua execução, salvando os dados dos registradores.

O sistema operacional restaura as informações salvas do Processo A e continua a partir desse ponto sua execução.

Conforme já mencionado, essa é uma operação cílica, que você pode ver na Figura 5.6.

Quando um processo é criado, o sistema operacional lhe atribui, além do PID, as seguintes informações:

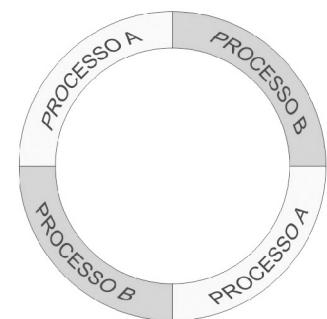


Figura 5.6 - Representação da troca cíclica dos processos.

Tabela 5.1 - Informações atribuídas a um processo pelo sistema operacional

Quotas de recursos	Por meio delas, o sistema operacional designa a quantidade de recursos que o processo pode utilizar, como quantidade de memória alocada, tamanho do buffer de entrada e saída (I/O), número máximo de arquivos que o processo pode abrir ao mesmo tempo.
Privilégios	O sistema operacional define o nível de permissão que um processo pode ter durante sua execução, como a capacidade de acessar arquivos de outros processos.

5.3 Estados de um processo

Como foi possível perceber até o momento, o processador nunca é ocupado por mais de um processo ao mesmo tempo. O sistema operacional que informa quando um processo deve ser suspenso para que outro assuma seu lugar.

Durante essa transição, um processo pode ser colocado em um dos três estados possíveis. Segundo Tanenbaum (2010), o sistema operacional pode atribuir os seguintes estados aos processos:

Tabela 5.2 - Estados que podem ser atribuídos a um processo

Pronto	Nesse estado, o processo está pronto para ser executado, mas isso ainda não ocorre porque não chegou sua vez, pois há outros processos na frente.
Execução	O processo está no momento ocupando a CPU na execução de uma operação.
Bloqueado	O processo que está em execução é bloqueado porque precisa de um recurso do sistema que não se encontra disponível.

Para exemplificar a mudança desses estados, imagine a situação em que você está com um texto pronto no Word e deseja imprimi-lo na impressora. Após acionar o comando de impressão, o Word prepara o arquivo para, posteriormente, enviá-lo ao gerenciador de impressão do Windows, que é carregado e colocado no estado de pronto.

O processo do Word que está em execução, após finalizar o arquivo é colocado no estado de pronto pelo sistema operacional para que o gerenciador de impressão entre em ação (assuma o estado de execução). Se durante o processo de impressão ocorrer, por exemplo, de o papel da impressora acabar, ele é bloqueado. Ao ser reposto o papel, o gerenciador volta ao estado de pronto e, quando for sua vez de ocupar a CPU, a impressão é retornada normalmente.

O texto é então impresso e, após sua conclusão, o processo do Word que estava no estado de pronto volta ao estado de execução. Veja na Figura 5.7 as transições entre os três estados.

Um processo no estado bloqueado somente pode ir diretamente para o estado de execução se não houver um processo com maior prioridade na sua frente e seu tempo de uso da CPU não se esgotar. Caso contrário, deve passar primeiro para o estado de pronto.

Quando um processo é interrompido pelo sistema operacional porque sua quota de tempo de uso do processador encerrou, é colocado no estado de pronto e fica aguardando na fila até que sua vez chegue.

Para decidir qual processo vai assumir o controle da CPU e por quanto tempo vai durar, o sistema operacional faz uso de um dispositivo denominado escalonador, que se baseia em algoritmos avançados para poder decidir pela melhor seleção dos processos. Os sistemas operacionais multitarefa podem ser classificados em preemptivos ou não preemptivos, conforme o algoritmo de escalonamento adotado.

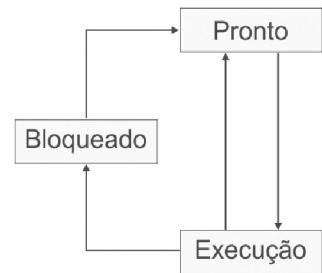


Figura 5.7 - Transição entre os três estados possíveis a um processo.

No modelo preemptivo, o sistema operacional interrompe um processo que se encontra no estado de execução e passa o controle da CPU a outro processo que estava no estado de pronto com uma prioridade mais alta e que necessita de uma resposta mais rápida. Por exemplo, digamos que você esteja imprimindo um documento e gravando um DVD. O processo correspondente ao programa de gravação de DVD tem prioridade sobre o de impressão, uma vez que a demora na resposta da operação de gravação pode resultar na perda da mídia por erro na gravação. Dessa forma, esse processo ocupa por mais vezes e por mais tempo a CPU do que o processo correspondente à impressão do documento.

Já o escalonamento não preemptivo é empregado quando um processo ocupa a CPU e nenhum outro pode interrompê-lo. É o caso típico de processamentos em lote. Isso significa que processos pequenos, que ocupariam um tempo menor da CPU, precisam esperar por um longo espaço de tempo se um processo mais longo estiver em execução.

Uma vez que esse método não utiliza o conceito de prioridade, pode resultar na monopolização da CPU por um programa durante um tempo indeterminado, ou então em processos mais importantes que ficam aguardando o fim da execução de outros de menor importância.

E por falar em prioridade entre processos, ela pode ser classificada em dois tipos, como podemos ver na Tabela 5.3.

Tabela 5.3 - Tipos de prioridades de processos

Prioridade estática	É atribuída ao processo pelo usuário, conforme a sua importância, e não pode ser alterada.
Prioridade dinâmica	É atribuída pelo sistema operacional, aumentando ou diminuindo. Para ajustar o nível de prioridade, o sistema operacional leva em consideração o tempo necessário para se concluir a tarefa e o grau de interatividade do sistema.

5.4 Algoritmos de escalonamento

Para definir a prioridade dos processos, o sistema operacional utiliza avançados algoritmos, que levam em consideração os níveis de precedência entre eles. A seguir são descritos alguns algoritmos.

5.4.1 FIFO (*First In First Out*) - Primeiro a entrar, primeiro a sair

É o algoritmo mais simples e do tipo não preemptivo. Nele os processos ocupam a CPU conforme a ordem em que entram na fila de processos. Um processo assume o controle da CPU pelo tempo que achar necessário, liberando-a para o processo seguinte, quando finalizar sua execução, já que ela não pode ser interrompida mesmo que esteja ocupando por muito tempo a CPU.

O processo bloqueado, quando passa ao estado de pronto, é colocado no fim da fila de processos.

Considere o seguinte exemplo de fila de processos:

Tabela 5.4 - Ordem de chegada dos processos e respectivo tempo de uso da CPU

Processo	Tempo de uso da CPU em milissegundos
P1	15
P2	8
P3	5
P4	2

O processo P1, por estar no início da fila, não precisa esperar para ser executado, ou seja, seu tempo de espera é 0. O processo P2 deverá esperar 15 ms, já que é o tempo de uso de CPU do processo P1.

O processo P3, por outro lado, deve esperar pela execução de P1 e de P2, ou seja, precisará aguardar 15 ms mais 8 ms, dando um total de 23 ms. E por fim temos o P4, cujo tempo de esperar é de 28 ms.

5.4.2 RR (*Round Robin*) - Alternância circular

Esse algoritmo possui um funcionamento similar ao FIFO, ou seja, conforme a ordem de entrada. No entanto ele tem como adicional o conceito de intervalo de tempo (conhecido como quantum), atribuído a cada processo.

Esse intervalo é responsável pela interrupção do processo que está sendo executado, o qual é colocado no estado de pronto e posicionado no final da fila de processos, dando lugar ao próximo que se encontra na fila.

Caso o processo encerre sua tarefa antes que acabe seu tempo, a CPU é liberada para o próximo processo da fila. Se ele for bloqueado antes que seu tempo acabe, ele é colocado no estado de pronto quando o recurso que não estava disponível for liberado e o processo seguinte assume o controle da CPU.

Considere a seguinte situação de processos em fila de execução:

Tabela 5.5 - Ordem de chegada dos processos e respectivo tempo de uso da CPU e valor do quantum

Processo	Tempo de uso da CPU	Quantum
P1	40 ms	10 ms
P2	8 ms	10 ms
P3	50 ms	10 ms
P4	10 ms	10 ms

Quando o processo P1 entra em execução, ele ocupa a CPU por 10 ms, embora seu tempo estimado seja de 40 ms. Ele é interrompido e colocado no fim da fila de processos prontos.

O processo P2 é então executado, e como seu tempo de uso da CPU é menor que o quantum definido, ele libera a CPU após sua finalização.

A CPU é então ocupada pelo terceiro processo (P3) durante os próximos 10 ms. Como o tempo de uso é estimado em 50 ms, após ser interrompido, restam ainda 40 ms para completar todas as suas tarefas.

Até agora a CPU foi ocupada por $10 + 8 + 10 = 28$ ms.

O último processo (P4) assume então o controle da CPU e executa todas as suas tarefas, pois seu tempo de uso é igual ao quantum.

O próximo processo a ocupar a CPU é o P1 novamente, pois faltam 30 ms de execução para completar suas tarefas.

Isso se repete até que o tempo de uso de todos os processos seja completado. Nesse exemplo em particular, os processos P2 e P4 são totalmente executados em uma única vez.

O tamanho de um quantum deve ser definido com muito cuidado, pois, se for muito grande, trará prejuízo no desempenho do sistema, pois o tempo necessário para a conclusão de uma tarefa será grande. Mas também não pode ser muito pequeno; caso contrário, haverá muito chaveamento de recursos na troca dos processos.

5.4.3 SPF (*Shortest-Process-First*) - Processo mais curto primeiro

Nesse algoritmo, os processos que possuem menor tempo de execução são executados primeiro. Com isso é possível reduzir o tempo médio de espera.

Como não existe o conceito de prioridade, processos mais longos podem ser comprometidos, uma vez que se existirem muitos processos curtos, eles terão de aguardar mais tempo.

Esse algoritmo é não preemptivo, ou seja, os processos são executados do começo ao fim.

5.4.4 SRF (*Shortest-Remaining-First*) - Menor tempo de execução restante

Esse algoritmo é essencialmente uma versão aprimorada do anterior, com a adição do conceito de preempção para interromper um processo que está em execução.

Ele seleciona o processo cujo tempo de execução ainda restante é o menor entre todos os processos da fila. Assim, um processo longo que, com o passar do tempo, se torna curto pode demorar menos tempo esperando sua vez. O efeito colateral é a possibilidade de termos um processo longo que está quase sendo concluído ser interrompido por um processo menor.

5.4.5 Múltiplas filas

Esse algoritmo se baseia no uso de várias classes de prioridades, sendo que cada uma delas possui seu próprio intervalo de tempo.

Com ele, os processos curtos entram na fila com um quantum definido com um valor pequeno, enquanto processos mais longos entram com um quantum maior.

5.5 Subprocessos e threads

Como visto anteriormente, a execução dos softwares atuais e até dos sistemas operacionais é dividida em processos menores. Por outro lado, um processo pode ainda ser particionado em

subprocessos, que por sua vez podem dar origem a outros subprocessos, como uma árvore hierárquica, conforme Figura 5.8.

As operações de criação e destruição de subprocessos levam a um desperdício de tempo, degradando assim o desempenho geral do sistema. A solução para minimizar esse problema foi encontrada no uso de threads, as quais, de acordo com Tanenbaum (2010), podem ser entendidas como processos mais leves, que representam ainda a menor e mais básica unidade de trabalho da CPU.

Para executar processos de uma aplicação, o sistema operacional aloca um espaço de memória independente para cada um. Já com as threads, o sistema compartilha o mesmo espaço de memória destinado ao processo.

É necessário destacar que as threads pertencem a um processo e que esse último contém pelo menos uma thread.

Esse recurso é muito utilizado em sistemas gerenciadores de bancos de dados (SGBD) padrão SQL, pois assim múltiplas tarefas são executadas de forma simultânea, uma vez que o banco de dados pode ser acessado por vários usuários ao mesmo tempo.

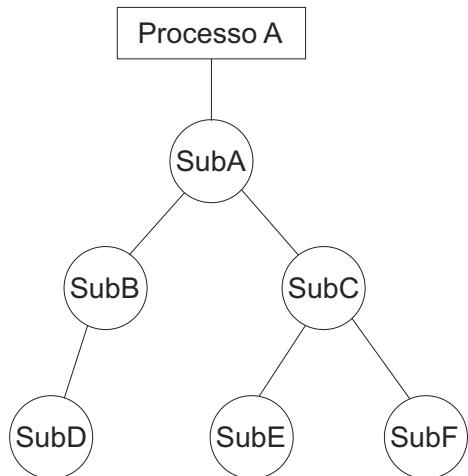


Figura 5.8 - Estrutura hierárquica de subprocessos.

5.6 Escalonamento de threads

Da mesma forma que ocorre com os processos, os sistemas operacionais utilizam algoritmos de escalonamento de threads. Podemos destacar como principais:

Tabela 5.6 - Tipos de escalonamento de threads

Thread de núcleo	Essas threads são implementadas diretamente no núcleo do sistema operacional, daí a origem do nome. O tempo de execução da CPU é dividido entre todas as threads pertencentes ao processo.
Thread de usuário	O escalonador encontra-se nas aplicações do usuário, portanto, não compõe o sistema operacional; apenas aloca a CPU para o processo da aplicação que então se encarrega de gerenciar suas threads.

Vamos recapitular?

Neste capítulo estudamos o conceito e o funcionamento de processos, subprocessos e threads de um sistema operacional.

Também vimos os métodos de gerenciamento de processos e threads.

No próximo capítulo, conheceremos o gerenciamento de memória e as técnicas utilizadas pelos sistemas operacionais, além dos sistemas de arquivos.



Agora é com você!

- 1) Com base no que você estudou neste capítulo sobre processos, descreva como o sistema operacional gerencia a execução deles. Não se esqueça de mencionar os estados que um processo pode assumir.
- 2) Descreva a diferença entre contador de programa físico e contador de programa lógico.
- 3) O que são quotas de recursos?
- 4) Quais os tipos de algoritmos de escalonamento conhecidos?
- 5) Os tipos de prioridades atribuídas a processos podem ser:
 - a) Prioridade mínima e prioridade máxima.
 - b) Prioridade estática e prioridade dinâmica.
 - c) Prioridade angular e prioridade definida.
 - d) Prioridade calculada e prioridade sobreposta.
- 6) Aponte quais são as desvantagens em se manter uma lista de processos bloqueados conforme a prioridade de cada um.
- 7) Cite dois tipos de algoritmos de escalonamento e descreva o princípio de funcionamento de cada um.
- 8) Suponha que em um sistema operacional multitarefa você esteja ouvindo música pelo aplicativo tocador de MP3, escrevendo um trabalho no editor de textos e acessando sites para pesquisar informações para esse mesmo trabalho. Descreva os estados pelos quais os processos de cada aplicativo devem percorrer.
- 9) Suponha a seguinte tabela, contendo três processos e o tempo de execução de cada um deles. Responda qual deve ser a sequência correta de execução, se for utilizado o tipo de escalonamento FIFO. Justifique sua resposta.

Processo	Tempo de execução
Alfa	10
Beta	5
Delta	8

- a) Alfa, Beta, Delta.
- b) Delta, Beta, Alfa.
- c) Beta, Delta, Alfa.
- d) Alfa, Delta, Beta.

6

Gerenciamento de Memória e Sistema de Arquivos

Para começar

Neste capítulo, vamos:

Apresentar as técnicas de gerenciamento de memória utilizadas pelos sistemas operacionais, como uso de arquivos de overlay, memória virtual e paginação de memória.

Descrever os conceitos fundamentais dos sistemas de arquivos conhecidos: FAT, FAT32, NTFS e EXT2.

6.1 Conceitos fundamentais sobre gerenciamento de memória

Conforme vimos anteriormente, os primeiros sistemas operacionais para microcomputadores não ofereciam suporte à execução de mais de um programa ao mesmo tempo. Essa limitação tornava as coisas mais fáceis no que diz respeito ao desenvolvimento do sistema, uma vez que, ao contrário dos atuais sistemas operacionais, não havia a preocupação em gerenciar o compartilhamento de memória entre vários programas.

Nesses sistemas, quando um programa era rodado, toda a memória disponível alocava-se exclusivamente a ele. Além do programa aplicativo, somente o próprio sistema operacional se encontrava em execução.

Todos os programas de seu computador, inclusive o sistema operacional, residem no disco rígido. Quando precisam ser executados, o sistema operacional carrega-os para a memória RAM, já que, em razão da menor velocidade de acesso, seria impossível rodar um programa diretamente do disco.

Como esses sistemas operacionais não eram capazes de manipular mais do que 640 KB de memória RAM, havia limitações no tamanho dos programas executáveis. Quando um programa era muito grande para caber nesse espaço de 640 KB, precisava ser dividido em módulos menores que eram carregados dinamicamente na memória. Os arquivos resultantes dessa fragmentação eram denominados overlay.

O sistema operacional, como o MS-DOS, gerenciava a carga desses arquivos de overlay, mas era o programador que devia especificar o que seria armazenado no arquivo de overlay e o que permaneceria no arquivo executável.

O processo em si pode ser descrito da seguinte forma:

- 1) O sistema operacional carrega para a memória principal o arquivo executável especificado pelo usuário.
- 2) Durante sua execução, se o programa chamar algum procedimento ou função que não se encontra na memória, ele carrega o arquivo de overlay. O sistema operacional sabe qual arquivo carregar porque, no processo de compilação e linkedição do programa, uma tabela de símbolos é criada, contendo informações dos nomes e localização de todos os procedimentos e funções.
- 3) O arquivo de overlay é então carregado para a memória e o programa invoca a rotina que estava faltando.
- 4) O arquivo de overlay permanece na memória até que outro (se houver) seja requisitado.
- 5) Se nenhum procedimento ou função tiver sido utilizado dentro de um determinado espaço de tempo, o sistema operacional descarrega da memória o arquivo de overlay.

Posteriormente, o próprio sistema operacional passou a realizar essa divisão do programa em módulos, originando assim o método de gerenciamento denominado memória virtual. Nesse método, o sistema utiliza um arquivo em disco como uma extensão da memória principal. Os módulos mais utilizados recentemente são mantidos na memória principal e os demais permanecem armazenados no arquivo em disco da memória virtual.

Quando uma rotina que está na memória virtual precisa ser executada, ela é carregada na memória principal dinamicamente. A rotina permanece em memória, mesmo após o término da sua execução, pois, se for necessário executá-la novamente, não é preciso recarregá-la.

A memória ocupada pela rotina pode ser liberada se passado um intervalo de tempo ela não tiver sido executada novamente.

Nesse modelo de gerenciamento de memória, o sistema operacional utiliza uma técnica denominada paginação, que consiste basicamente em dividir o espaço de endereçamento virtual em pequenas unidades denominadas páginas. Na memória física do computador existem áreas com o

mesmo tamanho dessas páginas que são denominadas molduras de páginas. Elas são utilizadas no mapeamento das páginas da memória virtual na memória física.

Outro método de gerenciamento de memória que permite trabalhar com vários processos ao mesmo tempo é denominado *swapping*. Ele possui alguma semelhança com a técnica de paginação, mas as áreas alocadas para os processos são de tamanhos variados.

Um processo que não está em uso no momento é devolvido ao disco. Quando for carregado novamente, o espaço de memória poderá ser outro, diferente daquele que havia ocupado anteriormente. Nesse caso, os endereços são realocados dinamicamente.

6.2 Sistema de arquivos

Mesmo o mais simples programa de computador pode, invariavelmente, permitir gravar ou abrir arquivos. Embora cada programa defina o conteúdo e a organização interna do arquivo, são as regras impostas pelo sistema operacional que fazem referência ao sistema de arquivos adotado.

Por exemplo, o arquivo precisa ter um nome para facilitar sua localização dentro da lista de arquivos disponíveis no disco. Alguns atributos também podem ser necessários, como data de criação do arquivo, tamanho, tipo de arquivo etc.

Com relação ao nome, existem sistemas que fazem distinção entre letras maiúsculas e minúsculas, como é o caso do Linux. Nele, o arquivo de nome MinhaAgenda.Dat difere de outro com o nome minhaagenda.dat, ou seja, são dois arquivos distintos. No MS-DOS, ambos os nomes seriam considerados como um único arquivo.

Em alguns sistemas operacionais (principalmente os mais antigos, como o MS-DOS), é permitida a inclusão de um conjunto de caracteres (normalmente três) que representa a extensão do arquivo. Essa extensão vem logo após o nome do arquivo e é separada desse por um ponto (.). Embora não seja obrigatório incluí-la, a extensão pode servir para auxiliar na identificação do tipo de arquivo. Por exemplo, no nome de arquivo “Contrato.doc”, a extensão é dada pela expressão .doc, que representa um arquivo de documento do Word.

Em Linux não existe o conceito de extensão de arquivo, mas podemos adicionar o ponto seguido das letras que representam a extensão, embora ele a trate como se fosse parte legítima do nome do arquivo.

No Windows, a partir da versão 95, a extensão passou a ter mais uma função de vínculo do arquivo com o programa que o manipula, embora seja possível ao usuário associar um programa a um tipo de arquivo sem levar em conta a extensão dele. Essa associação tem como finalidade permitir que o programa correspondente ao arquivo seja executado automaticamente quando o usuário clicar duas vezes nele. Por exemplo, se for dado um duplo clique em um arquivo com a extensão .doc, o Word é aberto com o arquivo já carregado.

O gerenciamento de arquivos é de responsabilidade do sistema operacional e a parte que tem como função tratar esses arquivos é denominada sistema de arquivos (*file system*).

No sistema de arquivos de um sistema operacional estão definidas as regras para nomeação dos arquivos, o tipo de estrutura de armazenamento, os atributos que podem ser vinculados a um arquivo e até o processo de criação, abertura e gravação em disco.

Por exemplo, o sistema de arquivos do MS-DOS definia que o nome do arquivo devia ter até 8 letras e a extensão até 3 letras. Já no Linux e Windows, essa limitação foi estendida para 255 caracteres, sem distinção entre nome e extensão.

As Figuras 6.1 e 6.2 mostram, respectivamente, uma lista de arquivos nos sistemas operacionais Windows e Linux, em sua distribuição Ubuntu.

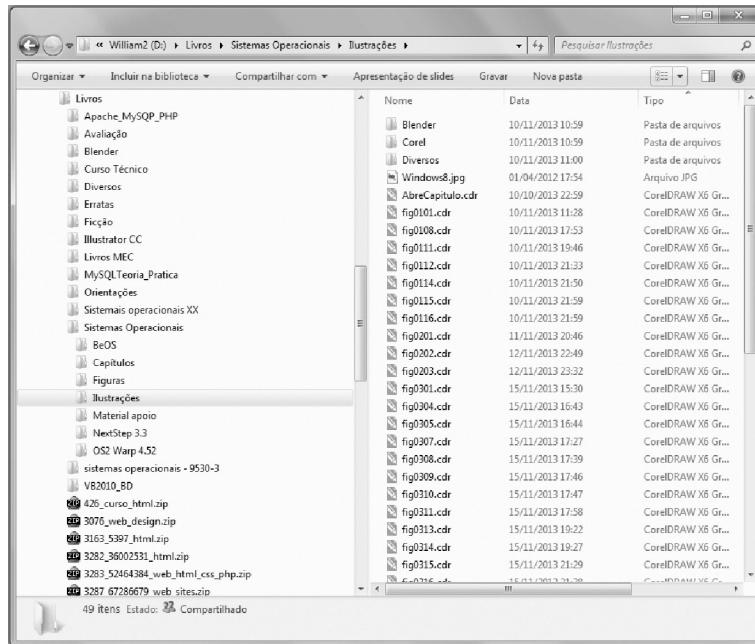


Figura 6.1 - Lista de arquivos apresentada pelo Windows Explorer do Windows 7.

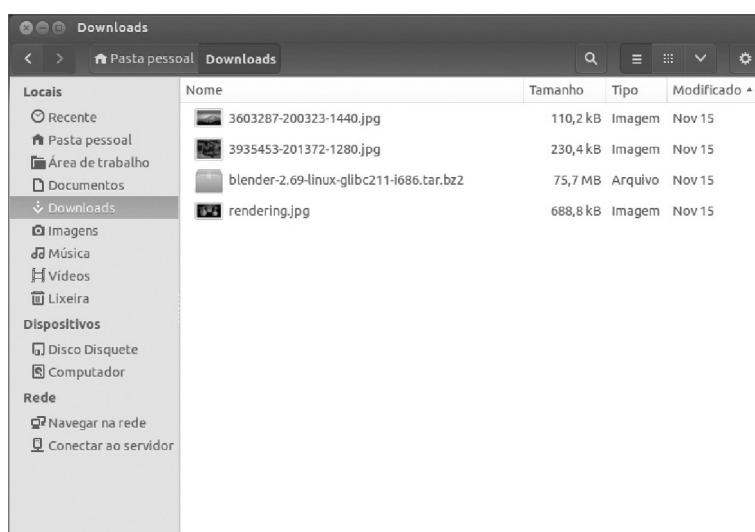


Figura 6.2 - Lista de arquivos apresentada pelo Gerenciador de Arquivos do Ubuntu Linux.

Já as Figuras 6.3 e 6.4 exibem uma lista de arquivos a partir do MS-DOS e do Terminal do Linux.

MOUSE	000	7	07-06-97	6:51p
CD3	SYS	19,984	08-13-96	1:03a
EDIT	EXE	69,662	10-17-94	12:00a
EDIT	INI	192	03-12-95	5:57p
DOSKEY	COM	5,861	05-31-94	6:22a
UNFORMAT	COM	12,738	05-31-94	6:22a
TREE	COM	6,945	05-31-94	6:22a
FIND	EXE	6,770	05-31-94	6:22a
RESTORE	EXE	38,342	05-31-94	6:22a
SETVER	EXE	12,015	05-31-94	6:22a
SCANDISK	EXE	124,262	05-31-94	6:22a
SHARE	EXE	10,912	05-31-94	6:22a
XCOPY	EXE	16,930	05-31-94	6:22a
QBASIC	HLP	130,881	05-31-94	6:22a
MOUSE	INI	28	04-11-97	1:50a
SCANDISK	INI	6,920	05-31-94	6:22a
MOUSE	SYS	31,701	05-01-90	3:00a
CD4	SYS	41,302	05-11-98	8:01p
CD1	SYS	34,262	09-26-96	5:13p
FORMAT	COM	22,974	05-31-94	6:22a
MOUSE	COM	56,408	03-10-93	6:00a
42 file(s)		1,250,202	bytes	259,715,072 bytes free

Figura 6.3 - Lista de arquivos apresentada pelo comando DIR do MS-DOS.

```
william@william-virtual-machine:~$ ls
Área de Trabalho Downloads Imagens Música Vídeos
Documentos examples.desktop Modelos Público
william@william-virtual-machine:~$
```

Figura 6.4 - Lista de arquivos apresentada pelo comando “ls” do Ubuntu Linux.

6.2.1 Diretórios 1

Além de arquivos, os dispositivos de armazenamento secundários, como pen drives, CD, DVD, discos flexíveis e discos rígidos, também podem conter diretórios (conhecidos como pastas) que permitem melhor organização dos arquivos.

Por exemplo, uma imobiliária pode ter um diretório para cada corretor no servidor. Cada um desses diretórios pode, por sua vez, conter subdiretórios para contratos de compra e venda ou de locação. Esse arranjo de diretórios e subdiretórios forma uma árvore hierárquica, conforme demonstrado na Figura 6.5.

A Figura 6.6 apresenta uma visão simplificada da estrutura de diretórios de usuários em um disco de servidor.

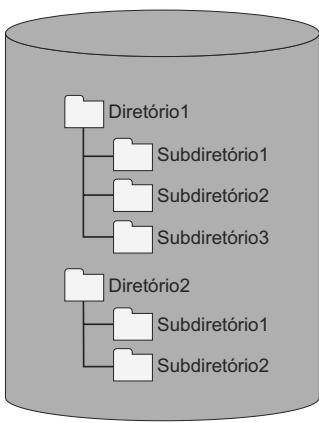


Figura 6.5 - Estrutura típica de diretórios e subdiretórios de um disco.

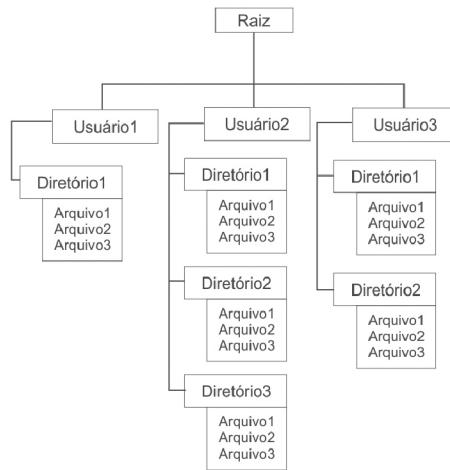


Figura 6.6 - Visão simplificada da estrutura de diretórios de usuários no servidor.

É importante ressaltar que podem ser criados subdiretórios com os mesmos nomes desde que estejam dentro de diretórios diferentes, como foi ilustrado na Figura 6.5. Se um diretório inteiro for apagado do disco, todos os arquivos e subdiretórios pertencentes a ele também serão apagados.

No MS-DOS não era possível apagar um diretório que continha arquivos ou outros subdiretórios. Se o usuário tentasse uma operação desse tipo por meio do comando RD, receberia uma mensagem similar à da Figura 6.7.

```
C:\>rd dir1
Invalid path, not directory,
or directory not empty
C:\>_
```

Figura 6.7 - Mensagem de erro do MS-DOS quando se tenta remover um diretório que não está vazio.

Para apagar um diretório completo no MS-DOS era necessário utilizar o comando externo DELTREE.

O diretório principal, a partir do qual todos os demais são criados, e que não possui um nível acima dele, é denominado raiz.

No sistema operacional UNIX (e por conseguinte no Linux) é possível apagar um diretório que contenha arquivos e outros subdiretórios por meio da opção -R do comando rm, como no seguinte exemplo rm -R ~/meudir/.

No MS-DOS ou no Windows, devemos separar o diretório e/ou subdiretório do nome do arquivo com uma barra de divisão ao contrário “\”. Já no Linux, essa separação é feita com a barra de divisão normal “/”. Veja alguns exemplos de especificação de um caminho completo no Windows e no Linux:

\William\MeusDocumentos\Livros\SO-Cap01.doc
/william/meusdocumentos/livros/so-cap01.doc

No Windows é bem fácil acessar uma segunda unidade de disco rígido ou de leitor/gravador de DVD, uma vez que seu sistema de arquivo atribui uma letra para cada unidade de disco, independentemente do tipo. Isso é verdade até com unidades removíveis, como pen drives ou discos externos ligados pela porta USB.

Já no Linux isso é um pouco diferente, já que ele trabalha com o conceito de ponto de montagem, a qual permite que sejam associados vários sistemas de arquivo a um único diretório raiz. Inicialmente era difícil até mesmo acessar um CD, pois o usuário precisava montar sozinho o leitor de CD e após seu uso desmontá-lo. Hoje, as versões estão bem mais amigáveis, não sendo mais necessário montagem e desmontagem manual, pois tudo é feito automaticamente pelo usuário.

6.2.2 Partições

Uma característica muito importante de um disco rígido, e que não existe em discos flexíveis ou mesmo pen drives, é a capacidade de ser dividido em várias partições. Em uma comparação bem simplória, imagine o disco rígido como sendo um edifício. Cada partição do disco seria similar aos andares do edifício, enquanto os diretórios corresponderiam aos apartamentos.

Uma partição pode ter sua própria formatação e sistema operacional. Em outras palavras, sistemas de arquivos diferentes podem ser atribuídos a cada partição individualmente.

Existe um setor especial no disco rígido que ocupa a posição 0, que é denominado **MBR** (*Master Boot Record - Registro Mestre de Boot*). Quando o computador é ligado, esse setor é lido pelo BIOS antes mesmo da carga do sistema operacional. Essa leitura é necessária porque contém informação sobre a partição ativa (quando houver mais de uma). Nesse setor também se encontra um pequeno programa denominado gerenciador de boot quando mais de um sistema operacional estiver instalado no disco rígido, em partições diferentes.

O MBR contém 512 bytes distribuídos conforme a seguinte tabela.

Tabela 6.1 - Estrutura do MBR

Endereço inicial	Tamanho em bytes	Descrição
0	440	Código de carregamento do sistema operacional
440	4	Assinatura
444	2	0000
446	Tabela de partições primárias (4 entradas de 16 bytes cada)	64
510	2	AA55 em hexadecimal

Como é possível notar pela análise dessa estrutura, existe uma limitação quanto ao número de partições primárias que podem ser criadas: no máximo 4. No entanto, isso pode ser contornado com a criação de uma partição estendida, que ocupa o lugar de uma partição primária e que pode conter até 12 partições lógicas, numeradas de 5 a 16.

Veja na Figura 6.8 um exemplo de partições de disco na visão do sistema operacional Linux.

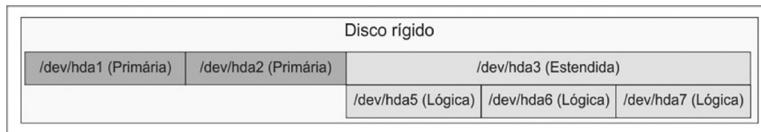


Figura 6.8 - Visão das partições no sistema operacional Linux.

Você pode digitar o comando `df` na janela Terminal do Linux para visualizar as partições existentes no disco rígido, como indica a Figura 6.9.

```
william@william-virtual-machine:~$ df
Filesystem      1K-blocks   Used   Available  Use%   Mounted in
/dev/sda1        39089600 3926440 33154484  11% /
none                  4       0       4    0% /sys/fs/cgroup
udev          1023380     4   1023376   1% /dev
tmpfs           206420   1060   205360   1% /run
none             5120       0     5120   0% /run/lock
none          1032096   152   1031944   1% /run/shm
none           102400     32   102368   1% /run/user
william@william-virtual-machine:~$
```

Figura 6.9 - Visualização das partições do disco com comando "df" do Linux.

Outra forma de visualizar as partições no Linux é por meio do comando `fdisk`, o qual permite, ainda, gerenciar as partições, possibilitando a criação e a remoção. Esse comando deve ser executado como superusuário, daí a necessidade de especificar tudo à frente. Veja a Figura 6.10.

Quando há mais de um sistema operacional instalado no disco rígido, cada um em uma partição primária, um gerenciador de boot, presente no MBR, é carregado para que seja possível selecionar o sistema operacional desejado. No Windows, temos o NTLDLR, enquanto no Linux temos o GRUB e o Lilo, dependendo da distribuição.

Outra diferença entre partição primária e partição estendida é que, enquanto a primeira pode receber sistemas de arquivos diferentes, a segunda não pode conter um sistema de arquivos. Também só é possível ter uma partição estendida por disco.

Os sistemas operacionais atualmente disponíveis no mercado, seja de forma comercial ou gratuita, são capazes de rodar inúmeros programas ao mesmo tempo, e cada um deles trabalha em seu próprio espaço de endereçamento designado pelo sistema operacional durante a carga.

```

william@william-virtual-machine: ~
william@william-virtual-machine:~$ sudo fdisk -l /dev/sda

Disco /dev/sda: 42.9 GB, 42949672960 bytes
255 cabeças, 63 setores/trilhas, 5221 cilindros, total de 83886080 setores
Unidades = setores de 1 * 512 = 512 bytes
Tamanho do setor (lógico/físico): 512 bytes / 512 bytes
Tamanho da E/S (mínimo/ideal): 512 bytes / 512 bytes
Identificador do disco: 0x000c729c

Dispositivo Boot      Início      Fim      Blocos   Id  Sistema
/dev/sda1    *        2048    79693823    39845888   83  Linux
/dev/sda2        79695870  83884031   2094081     5  Estendida
/dev/sda5        79695872  83884031   2094080    82 Linux swap / Solaris
william@william-virtual-machine:~$ 

```

Figura 6.10 - Visualização das partições do disco com comando “fdisk” do Linux.

6.2.3 Tipos de sistemas de arquivos

Embora existam outros sistemas operacionais para microcomputadores pessoais, nosso estudo tem como foco principal os sistemas operacionais Windows e Linux, pelo fato de haver maior chance de se ter um deles instalado em sua máquina em casa ou na escola. Este tópico que fecha o capítulo aborda os mais conhecidos tipos de sistemas de arquivos utilizados por esses sistemas.

Sistemas de arquivos do Windows

O primeiro tipo é o **FAT** (*File Allocation Table* - Tabela de Alocação de Arquivo), remanescente do MS-DOS e utilizado pelo Windows até a versão Me. Essa tabela é similar a um mapa que facilita a localização de um arquivo em disco quando esse precisar ser acessado/manipulado.

A versão original, usada pelo MS-DOS e Windows 3.x, suportava nome de arquivos com apenas oito caracteres, mais a extensão de três caracteres. Uma segunda versão, denominada FAT16, foi inaugurada com o lançamento do Windows 95. Ela já permitia o uso de nomes de arquivos longos.

A terceira versão, conhecida como FAT32, saiu com uma atualização do Windows 95 denominada OSR2. A principal novidade era o suporte a discos rígidos com capacidade de até 2 TB.

O Windows NT inaugurou um novo sistema de arquivos mais eficiente, seguro e com recursos de recuperação de arquivos. Seu nome era **NTFS** (*NT File System*). Esse sistema é atualmente o padrão em toda a família Windows, seja de 32 ou de 64 bits.

Outras características desse sistema é a possibilidade de definição de quotas de disco e melhor integração com controladores de RAID.

Sistemas de arquivos do Linux

O sistema de arquivo do Linux mais conhecido é o **ext2** (*Second Extended File System* - Segundo Sistema de Arquivo Estendido). Com alto desempenho e o suporte a recursos avançados.

Ele utiliza grupo de blocos (influência do UNIX); cada bloco é formado por um conjunto de setores. Essa é a menor unidade de alocação utilizada por esse sistema.

Uma nova versão, [ext3](#) (*Third Extended File System* - Terceiro Sistema de Arquivo Estendido), incorpora um recurso denominado *journaling*, responsável pelo registro de transações efetuadas para que seja possível recuperar o sistema no caso de um desligamento indesejado (como falta de energia).

As informações das operações de leitura e gravação são registradas em uma área separada do sistema de arquivo, antes mesmo de a operação propriamente dita ser executada.

Vamos recapitular?

Neste capítulo foram apresentadas as técnicas utilizadas pelos sistemas operacionais no gerenciamento de memória (arquivos de overlay, memória virtual e paginação de memória).

Você também aprendeu sobre os conceitos de sistemas de arquivos mais conhecidos atualmente: FAT, FAT32, NTFS e EXT2.

No próximo capítulo, estudaremos as interfaces de linha de comando e as interfaces gráficas presentes nos sistemas operacionais.



Agora é com você!

- 1) O que são arquivos de overlay?
- 2) Descreva o conceito de memória virtual.
- 3) Descreva a técnica de paginação utilizada pelos sistemas operacionais.
- 4) Quais os sistemas de arquivos utilizados no Windows 95/98, Windows NT, Windows XP e Windows 7?
- 5) Descreva as principais características dos sistemas de arquivos ext2 e ext3.
- 6) Faça uma pesquisa na Internet e descreva os sistemas de arquivos utilizados no Mac OS X e OS/2 Warp.
- 7) Se você já utilizou alguma distribuição Linux, elabore um texto comparando sua usabilidade em relação ao Windows.

7

Linha de Comando e Interfaces Gráficas

Para começar

Neste capítulo, vamos:

Descrever as características dos sistemas operacionais que trabalhavam em modo caractere de linha de comando, como o CP/M e o MS-DOS/PC-DOS.

Apresentar um histórico das interfaces gráficas, desde o computador Apple Lisa até os atuais Windows, Mac OS e Linux.

Demonstrar a importância das interfaces gráficas para o usuário e para o desenvolvedor.

7.1 No princípio era o modo caractere

Os primeiros sistemas para microcomputadores possuíam uma interface com usuário baseada na digitação de comandos. Era assim que funcionavam o CP/M, o DOS (MS-DOS, PC-DOS e DR-DOS), o Apple DOS/PRODOS e TRS-DOS. Esse tipo de interface era conhecida como linha de comando, ou *prompt* de comando.

Esse modo de trabalho em caractere, sem dúvida, dificultava bastante a utilização dos computadores, pois o usuário era obrigado a decorar os comandos - não apenas o nome, mas também a sintaxe e os parâmetros necessários. Mesmo assim, perdurou por longos anos.

Era tão complicado executar tarefas simples, que, para obter uma lista de todos os arquivos presentes no disco flexível da unidade A:, precisaríamos digitar, no MS-DOS, o comando DIR A: e teclar.

No caso de desejarmos listar os arquivos de um diretório do disco rígido, deveríamos passar como parâmetro o nome do diretório, da seguinte forma: DIR C:\MEUDIR, em que “MEUDIR” representa o nome do diretório desejado.

Se houvesse uma quantidade muito grande de arquivos, a lista avançaria sem podermos ver direito. Mas o comando dispunha de um parâmetro que permitia uma pausa quando a tela ficava cheia. Esse parâmetro era identificado pelos caracteres “/P”. Veja os exemplos das Figuras 7.1 e 7.2.

```
Volume in drive C is WILL
Volume Serial Number is 3B48-1CF8
Directory of C:\MSDOS

.           <DIR>        10-10-13  9:36p
..          <DIR>        10-10-13  9:36p
SYS         COM        9,432 05-31-94  6:22a
COMMAND     COM        54,645 05-31-94  6:22a
ATTRIB      EXE       11,208 05-31-94  6:22a
CHKDSK     EXE       12,241 05-31-94  6:22a
DELTREE     EXE       11,111 05-31-94  6:22a
EMM386      EXE      120,926 05-31-94  6:22a
FDISK      EXE       29,336 05-31-94  6:22a
LABEL      EXE       9,398 05-31-94  6:22a
MEM         EXE       32,502 05-31-94  6:22a
MSCDEX     EXE       25,361 05-31-94  6:22a
QBASIC     EXE      194,309 05-31-94  6:22a
UNDELETE    EXE       26,416 05-31-94  6:22a
CD2         SYS       16,504 11-21-96  1:54a
EDIT        HLP       17,898 05-31-94  6:22a
UNDELETE   INI       235 02-23-95   7:36a
C           BAT        34 07-20-98  10:11a
HIMEM      SYS      29,136 05-31-94  6:22a
Press any key to continue . . .
```

Figura 7.1 - Execução do comando DIR do MS-DOS com parâmetro /P para pausa em tela cheia.

```
(continuing C:\MSDOS)
CONFIG     SYS        377 05-29-99  12:20p
AUTOEXEC   BAT        45 05-26-99  4:45p
MOUSE      PPP        ? 07-06-97  6:51p
CD3        SYS       19,984 08-13-96  1:03a
EDIT        EXE       69,662 10-17-94  12:00a
EDIT        INI        192 03-12-95  5:57p
DOSKEY     COM        5,861 05-31-94  6:22a
UNFORMAT   COM       12,738 05-31-94  6:22a
TREE        COM        6,945 05-31-94  6:22a
FIND        EXE       6,770 05-31-94  6:22a
RESTORE    EXE       38,342 05-31-94  6:22a
SETVER     EXE       12,015 05-31-94  6:22a
SCANDISK   EXE      124,262 05-31-94  6:22a
SHARE      EXE       10,912 05-31-94  6:22a
XCOPY      EXE       16,938 05-31-94  6:22a
QBASIC     HLP      130,881 05-31-94  6:22a
MOUSE     INI        28 04-11-97  1:50a
SCANDISK  INI       6,920 05-31-94  6:22a
MOUSE      SYS       31,701 05-01-90  3:00a
CD4        SYS       41,302 05-11-98  8:01p
CD1        SYS       34,262 09-26-96  5:13p
FORMAT     COM      22,974 05-31-94  6:22a
Press any key to continue . . .
```

Figura 7.2 - Execução do comando DIR dos MS-DOS com parâmetro /P para pausa em tela cheia.

A seguinte tabela lista alguns comandos muito utilizados do MS-DOS/PC-DOS/DR-DOS, e a correspondência em relação ao Unix/Linux, CP/M e TRS-DOS.

Tabela 7.1 - Alguns comandos do DOS comparados a outros sistemas operacionais

Comando DOS	Unix/Linux	CP/M	TRS-DOS
TYPE	cat	TYPE	LIST
ATTRIB	chmod	STAT	ATTRIB
DISKCOPY	tar	BACKUP	BACKUP
COPY	cp	COPY	COPY
DIR	ls	DIR	DIR
FORMAT	mkfs	FORMAT	FORMAT
CHKDSK	df	(indisponível)	FREE
DEL	rm	ERA	KILL
REN/RENAME	mv	REN	RENAME

Esses sistemas operacionais possibilitavam ainda a execução de arquivos de lote (*batch*), os quais eram arquivos textos que incluíam comandos na ordem em que deveriam ser escritos. Por exemplo, você poderia ter um arquivo de lote para fazer cópia de segurança do arquivo de dados de um programa aplicativo muito importante. Dessa forma não era necessário digitar novamente os comandos toda vez que fosse efetuar o backup. O conteúdo desse arquivo poderia se parecer com o seguinte:

```
@ECHO OFF
CLS
ECHO Coloque o disquete na unidade A:
PAUSE
COPY C:\PROGX\Dados*.* A:
ECHO Backup efetuado com sucesso
```

A parte do sistema operacional que se encarregava da execução dos comandos era denominada interpretador de comandos. Quando o usuário digitava algum comando e teclava [ENTER] para indicar que ele deveria ser executado, o interpretador de comandos lia a linha e decodificava o que tinha sido digitado. Então era verificado se o comando constava da tabela de comandos internos. Em caso afirmativo, era chamada a rotina do sistema operacional responsável pelas tarefas a que se destinavam o comando, como a cópia de um arquivo, por exemplo.

Se o comando não fosse encontrado na tabela de comandos internos, o interpretador de comandos procurava por um programa externo, que podia ser um arquivo executável ou mesmo um arquivo em lote. Se fosse encontrado, instruía o sistema operacional a carregar o arquivo do programa na memória para, em seguida, poder executá-lo.

Se não fossem encontrados um comando interno, um comando externo, um programa executável ou um arquivo de lote, uma mensagem era apresentada ao usuário informando que o comando era inválido ou inexistente.

Mesmo que fosse um comando válido, o interpretador analisava a linha para verificar se a sintaxe estava correta. Tudo transcorria de forma transparente ao usuário, mas, muitas vezes, as mensagens de erro não eram tão claras quanto deveriam ser.

7.2 O CP/M

Quando se fala em sistemas operacionais de disco para microcomputadores, não se pode deixar de mencionar aquele que foi um dos pilares dessa área: o CP/M (*Control Program/Monitor - Programa de Controle Monitorado*).

Entre os anos 1974 e 1975, Gary Kildall, na época um funcionário da Intel, desenvolveu o primeiro sistema operacional projetado para trabalhar com as unidades de discos flexíveis de 8 polegadas, que tinham sido lançadas há pouco tempo pela empresa Shugart Associates.

Ele desenvolveu o projeto utilizando o microprocessador 8080 da própria Intel. Surgiu assim o CP/M, que no início era destinado a apoiar o compilador PL/M da Intel.

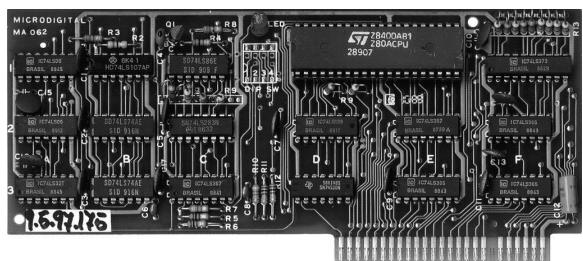
Kildall apresentou seu projeto aos dirigentes da Intel, mas eles o recusaram. Descontente, Kildall demitiu-se e fundou sua própria empresa, a Digital Research, com sua futura esposa, Dorothy McEwan. Ele procurou aprimorar o sistema operacional e passou a vendê-lo por meio de anúncios em revistas especializadas.

Os fabricantes de computadores de 8 bits da época davam preferência ao microprocessador Zilog Z80 ou Intel 8080, justamente pelo fato de o CP/M rodar neles, já que esse sistema operacional simplificava a manipulação da tela, impressora, disco, teclado etc. Além disso, a gama de softwares desenvolvidos para serem executados nele era muito grande.

Uma das limitações do CP/M era o consumo de memória: ele precisava de 20 KB (sim isso mesmo, 20 KB!) de memória RAM para rodar, o que demandava equipamentos com a incrível capacidade de 64 KBs.

Embora tenha sido desenvolvido inicialmente para rodar em computadores equipados com o microprocessador 8080 da Intel, posteriormente ele foi portado para outro microprocessador de 8 bits muito famoso, o Z80 da Zilog. Durante muito tempo, esse foi o sistema operacional de disco para micros de 8 bits dominante, mesmo existindo outros, como o DOS 3.3 para o Apple II e o TRS-DOS para a linha TRS-80. Existiu até uma versão para os processadores 8086 e 8088, denominada CP/M-86.

Em razão desse “vínculo” com o tipo de processador, se os usuários de computadores da linha Apple II quisessem utilizar o CP/M, precisavam adicionar uma placa de expansão desenvolvida pela Microsoft (sim, ela mesma) e denominada Softcard (Figura 7.3). Essencialmente, a placa era composta por um circuito, contendo o microprocessador Zilog Z80 e um conjunto completo de software que permitiam a um computador Apple rodar o CP/M. Isso era necessário pelo fato de o Apple utilizar o microprocessador 6502, da MOS Technology, que era incompatível com o CP/M.



EmersonWSM/Wikimedia Commons

Figura 7.3 - Placa de expansão Softcard para execução do CP/M em computadores Apple.

Fique de olho!

Algumas publicações especializadas da época (livros e revistas) atribuíam o significado de CP/M como a sigla para *Control Program/Microprocessors* - Programa de Controle para Microprocessadores, o que também faz sentido.

A estrutura interna do CP/M era composta basicamente por três unidades de controle, assim nomeadas:

Tabela 7.2 - Unidades de controle do sistema operacional CP/M

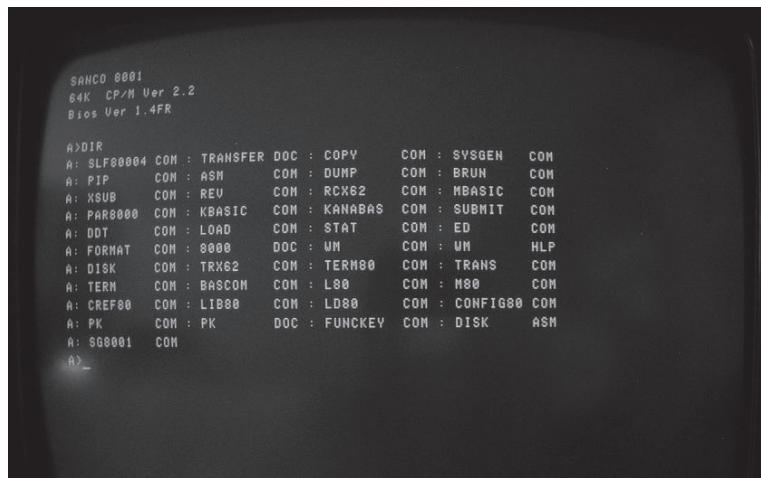
CCP (<i>Console Command Processor</i>)	Analisa e executa os comandos digitados pelo usuário.
BDOS (<i>Basic Disk Operating System</i>)	Conjunto de rotinas especificamente projetadas para gravação e leitura de arquivos em disco. Contém a parte do sistema operacional responsável pelo gerenciamento de arquivos em disco.
BIOS (<i>Basic Input/Output System</i>)	É dependente do hardware, ou seja, cada fabricante adapta uma versão padrão do BIOS (que era fornecida pela Digital Research) de acordo com seu projeto.

O CCP, ao analisar o comando digitado, decidia se devia executar uma rotina do BDOS, caso precisasse manipular um arquivo, ou do BIOS, em situação que era necessário interagir com o hardware, como uma escrita no vídeo.

Entre alguns comandos internos do CP/M, temos DIR (para listar arquivos do disco), ERA (para apagar um ou mais arquivos), REN (para alterar o nome de um arquivo). Os comandos externos eram, na verdade, programas utilitários fornecidos junto com o sistema. Entre eles os mais conhecidos eram o FORMAT, para formatação de discos novos e o COPY, para cópia de arquivos de um disco para outro. Na lista dos programas mais famosos para o CP/M, temos o Wordstar (editor de textos) e o dBase II (gerenciador de banco de dados).

Houve ainda uma versão aprimorada de nome CP/M Concurrent, que era capaz de rodar diversos programas simultaneamente. Os programas em execução podiam ser “chaveados” de um para o outro, ocupando a tela toda ou apenas uma área dela, denominada “janela”.

A Figura 7.4 reproduz a tela de um computador com o resultado da execução do comando do CP/M.



The screenshot shows a terminal window with the following text:
SANCO 8001
64K CP/M Ver 2.2
Bios Ver 1.4FR
A>DIR
A: SLF00004 COM : TRANSFER DOC : COPY COM : SYSGEN COM
A: PIP COM : ASM COM : DUMP COM : BRUN COM
A: XSUB COM : REV COM : RX62 COM : MBASIC COM
A: PAR8000 COM : KBASIC COM : KANABAS COM : SUBMIT COM
A: DDT COM : LOAD COM : STAT COM : ED COM
A: FORMAT COM : 8000 DOC : UM COM : UM HLP
A: DISK COM : RX62 COM : TERM80 COM : TRANS COM
A: TERM COM : BASCOM COM : L80 COM : M80 COM
A: CREF80 COM : LIB80 COM : LD80 COM : CONFIG80 COM
A: PK COM : PK DOC : FUNCKEY COM : DISK ASM
A: SD8001 COM
A>

Mspach/Wikimedia Commons

Figura 7.4 - Execução do comando DIR no CP/M.

7.3 O MS-DOS

O MS-DOS, sistema operacional de disco da Microsoft, por sua vez, possui uma história bastante interessante. Quando a IBM estava desenvolvendo o projeto de seu computador pessoal (o IBM PC), procurou Bill Gates para a criação de um sistema operacional, mas Gates recomendou a empresa de Gary Kildall, pois essa já estava desenvolvendo uma versão do CP/M para o microprocessador Intel 8086, o CP/M-86.

Kildall deixou as negociações a cargo de sua esposa Dorothy McEwan, pois precisava viajar para atender um cliente. Entre as exigências apresentadas pelos representantes da IBM estava a assinatura de um termo de confidencialidade, no qual a empresa de Kildall não podia divulgar qualquer informação a respeito da reunião ou do projeto, caso aceitasse e empreitada. Basicamente era um acordo que dava à IBM total liberdade de uso das informações que ela obtivesse junto à Digital Research, mas o contrário era terminantemente proibido.

No caso de quebra de sigilo, a IBM poderia processar a contratante sem que essa tivesse o direito de apelar em defesa.

Os representantes, se sentido ultrajados, já que acharam um absurdo uma pequena empresa não aceitar um acordo com uma gigante, voltaram a se encontrar com Bill Gates, que dessa vez os recebeu prontamente.

Na época, a Microsoft não possuía realmente um sistema operacional, como imaginaram os engenheiros da IBM, embora estivesse envolvida com a AT&T no projeto de um sistema operacional baseado no UNIX e denominado Xenix. Ela então tomou conhecimento de que uma empresa chamada Seattle Computer Products possuía um sistema operacional criado por Tim Paterson para rodar no processador 8086. A Microsoft então comprou o projeto e lançou o seu próprio sistema operacional com o nome **MS-DOS** (*Microsoft Disk Operating System* - Sistema Operacional de Disco da Microsoft), que inicialmente somente era vendido junto com computadores novos da linha IBM PC, sob o nome PC-DOS.

A primeira versão do MS-DOS suportava apenas disquetes da face simples e oito setores por trilha. A manipulação de diretórios foi incluída apenas na versão 2.0. A versão 3.0 trouxe o suporte para disquetes de alta densidade de 1,2 MB e sua atualização, a versão 3.1, adicionou discos de rede, com capacidade de compartilhamento de arquivos. A venda no varejo, sem estar atrelada a um computador, somente ocorreu com o lançamento da versão 5.0 em 1990, versão tida por muitos usuários e profissionais de informática como a melhor de todas.

O núcleo do MS-DOS residia em dois arquivos principais: o MSDOS.SYS e o COMMAND.COM. O primeiro contém as rotinas necessárias ao funcionamento do sistema operacional. Já o arquivo COMMAND.COM é o interpretador de comandos internos, como DIR, COPY, CLS, DEL etc. O MS-DOS também possuía comandos externos, como FORMAT, FDISK ou SYS. Na verdade esses comandos externos consistiam em pequenos programas que eram parte integrante do sistema operacional, ou seja, eram instalados junto com ele.



Kees de Vos/Flickr

Figura 7.5 - Bill Gates.

A empresa de Gary Kildall, além do CP/M-86, desenvolveu também um sistema operacional compatível e concorrente do MS-DOS, denominado DR-DOS. No entanto, ele não obteve o sucesso esperado, como havia ocorrido com seu outro produto o CP/M.

7.4 A experiência da Xerox em Palo Alto e o computador Lisa

No início dos anos 1970, a Xerox criou um centro de pesquisas em Palo Alto, no município de Santa Clara, Califórnia, que ficou conhecido pelo nome PARC (*Palo Alto Research Center*) e tinha uma localização estratégica por estar próximo ao campus da Universidade de Standford. Isso permitiu que o centro atraísse uma boa parcela dos brilhantes alunos da área de computação.

Nele foram desenvolvidos diversos projetos de computadores, apelidados de *worm* (verme em inglês), pois iriam “devorar a Apple” (maçã).

Entre esses projetos de computadores constava um que possuía um sistema operacional cuja interface com o usuário era orientada por símbolos gráficos, denominados ícones. Esses ícones eram acionados a partir de um dispositivo inventado pelo engenheiro Douglas C. Engelbart entre os anos 1963 e 1964 e hoje conhecido como mouse. Nas Figuras 7.6 e 7.7, é possível ver o protótipo do mouse e seu criador, Douglas Engelbart.



Anasaimalla/Wikimedia Commons

Figura 7.6 - Protótipo do primeiro mouse.



SRI International/Wikimedia Commons

Figura 7.7 - Douglas C. Engelbart.

Amplie seus conhecimentos

O mouse (rato) ficou mundialmente conhecido por esse nome em virtude da semelhança dos primeiros modelos com o roedor, ocasionada pela presença de dois botões na parte dianteira, que lembravam as orelhas, e do fio de conexão, similar à cauda.

O interessante é que em Portugal o termo é traduzido para rato, diferente do Brasil que adotou o original em inglês.

Ele foi criado para tornar mais fácil a utilização de um sistema denominado NLS (*oNLine System*), que Douglas C. Engelbart havia ajudado a desenvolver no centro de pesquisas da Xerox (o PARC).

O PARC foi responsável também pela criação de um sistema de programação denominado STAR, que utilizava a linguagem de programa orientada a objetos SMALTalk. Nele, dados e programas eram combinados num único objeto para processamento.

Fonte: *Microcomputador Curso Básico*. Rio de Janeiro: Editora Rio Gráfica, 1985.

Reza a lenda que Steve Jobs, um dos fundadores da Apple, certa vez visitou o centro de pesquisas e ficou encantado com os protótipos de computadores e softwares que viu. A partir de então, buscou desenvolver seu próprio projeto que culminou no lançamento do Apple Lisa, que acabou sendo um fracasso em virtude do alto preço.

O Lisa, Figura 7.8, foi sem dúvida, um equipamento pioneiro, sendo que muitas das características que hoje encontramos nos modernos sistemas operacionais sofreram alguma inspiração no software que o acompanhava. Era um computador equipado com um poderoso microprocessador de 16 bits da Motorola, o 68000. Foi também o primeiro computador pessoal a fazer uso do mouse.

O sistema operacional do Lisa foi inovador no que se refere à interface com o usuário. Ela era formada por ícones e opções selecionáveis pelo mouse. Tudo que o usuário precisava fazer era mover o cursor e clicar no ícone ou opção desejada. Muito diferente do que se tinha até então.

A interface procurava imitar os objetos existentes em uma mesa de trabalho, utilizando metáforas como pastas, lixeira, calculadora, relógio, unidade de discos etc.

A Figura 7.9 exibe a tela desse computador com seu sistema operacional e alguns programas abertos.



Figura 7.8 - Computador Lisa da Apple.

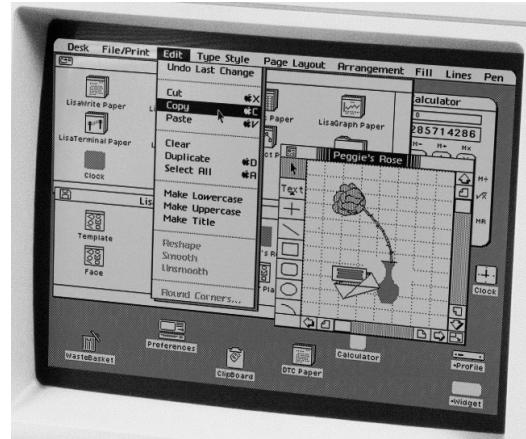


Figura 7.9 - Tela do sistema operacional do Apple Lisa.

7.5 A era das interfaces gráficas

Na época em que reinavam os sistemas operacionais de linha de comando, o hardware não tinha o poder de processamento similar ao que estamos acostumados a utilizar atualmente. Prevaleciam os monitores monocromáticos (de fósforo verde, âmbar ou branco) com baixa resolução; a velocidade (*clock*) dos processadores dificilmente chegava a 100 MHz; e a memória RAM, quando muito, era de 128, 256 ou 512 KB. A capacidade de armazenamento dos discos rígidos também era irrisória em comparação com os dias de hoje: girava em torno de 200 MB.

Essas limitações dificultavam a evolução dos sistemas operacionais para algo mais amigável ao usuário. Mas nem por isso as empresas se intimidaram em procurar desenvolver algo que facilitasse

Lembre-se

O mouse desenvolvido pela Apple para o Lisa e posteriormente para o Macintosh possuía apenas um botão de comando; provavelmente, por inspiração no equipamento do Douglas Engelbart, que também só tinha um botão no topo. Essa característica peculiar permanece até hoje.

a vida do usuário na utilização dos computadores pessoais. Esse “algo” foi a interface gráfica, que apareceu pela primeira vez no computador pessoal Lisa, conforme visto no Tópico 7.4, e depois foi adotada no Macintosh, também da Apple.

Mas a interface gráfica não se resume apenas a uma tela bonita e agradável de utilizar, cheia de ícones. A facilidade proporcionada ao usuário também se estende ao programador, à medida que um sistema operacional desse tipo fornece recursos incorporados que podem ser utilizados pelos programas.

Por exemplo, com os sistemas operacionais tradicionais, que funcionavam em modo de linha de comando, cada programa tinha suas próprias rotinas para a apresentação de telas de abertura ou gravação de arquivo. Normalmente, eles apresentavam ao usuário uma tela específica para essas operações, que diferenciavam de aplicativo para aplicativo.

No caso dos sistemas operacionais com interface gráfica, quando um programa precisa abrir uma tela para o usuário selecionar o arquivo que deseja abrir, ele chama a rotina para essa tarefa que está incorporada ao sistema operacional. Dessa forma, todos os programas exibem uma tela de abertura de arquivo que é padrão do sistema e não do aplicativo. A vantagem é que todos os programas trabalham de forma semelhante; portanto, ao aprender a utilizar um programa, você já está apto a utilizar outros, pois os procedimentos são praticamente os mesmos.

Com os sistemas tradicionais, a comunicação entre o sistema operacional e o programa aplicativo se dava em uma única direção, isto é, o programa determina qual tarefa deve ser realizada e o sistema operacional a executa. Já com sistemas baseados em interface gráfica há uma integração entre os dois. Se o usuário clica em uma opção da tela, o sistema operacional detecta essa ação (pois é dever dele) e aciona o programa correspondente por meio de uma mensagem. Esse então responde à solicitação e executa a tarefa necessária. Da mesma forma, o programa comunica-se com o sistema operacional quando precisa de algum recurso dele, como exibição de tela para abertura de arquivos. Toda a integração ocorre por meio de troca de mensagens entre ambos.

Uma característica desse tipo de sistema operacional é a facilidade na permutação de dados entre os diversos programas. Por exemplo, você pode selecionar e copiar uma faixa de células de uma planilha eletrônica e posteriormente colá-las em um texto para produzir um relatório gerencial.

Hoje todo sistema operacional, seja de computadores pessoais (desktop ou notebook), seja de smartphones ou tablets, possui uma interface gráfica como padrão de comunicação com o usuário.

No passado, houve uma gama muito grande de interfaces gráficas para sistemas operacionais, algumas eram aplicações que rodavam em cima de um sistema operacional de linha de comando, como o Windows 3.0, outras eram sistemas completos, como o System 7 do Macintosh.

As Figuras 7.10 e 7.11 apresentam, respectivamente, as telas do OS/2 Warp e do NeXTStep, dois sistemas operacionais muito poderosos na década de 1990.

Já as Figuras 7.12, 7.13 e 7.14 reproduzem as telas dos sistemas operacionais Windows 8.1, Ubuntu Linux 13.10 e Mac OS X.



Figura 7.10 - OS/2 Warp.

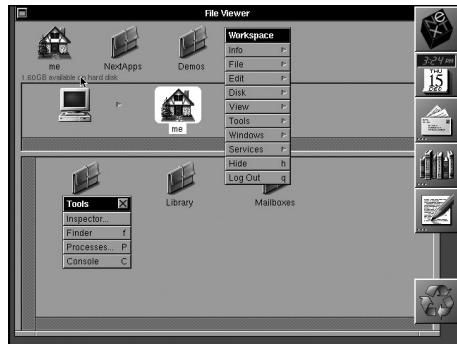


Figura 7.11 - NeXTStep.

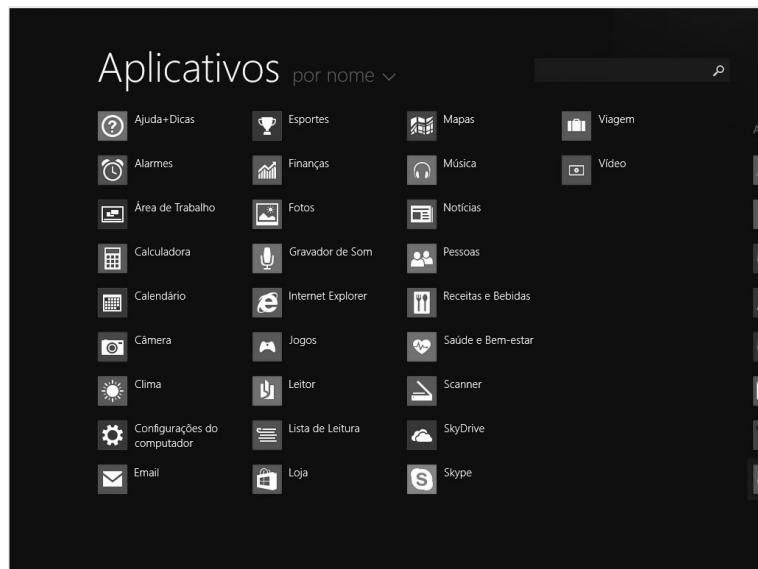


Figura 7.12 - Windows 8.1.

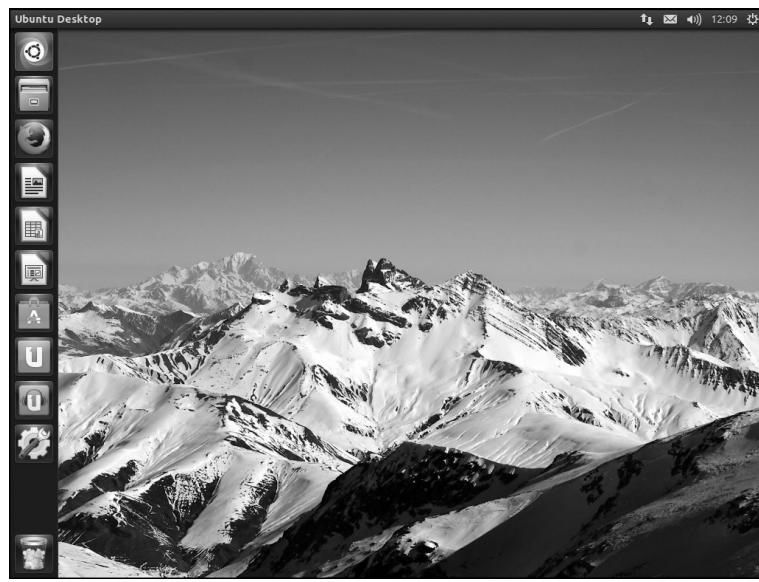
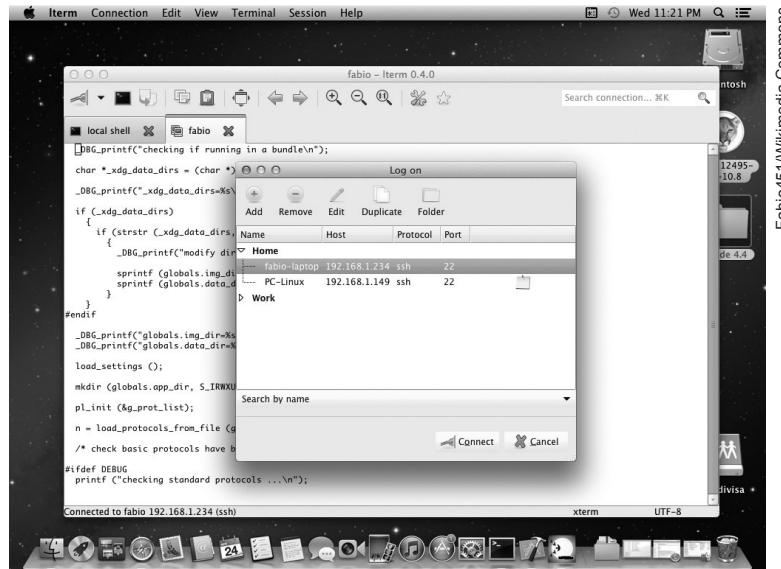


Figura 7.13 - Ubuntu 13.10.



Fabio451/Wikimedia Commons

Figura 7.14 - Mac OS X.

Este capítulo tratou das características do modo de trabalho de linha de comando dos antigos sistemas operacionais, como o CP/M e o MS-DOS/PC-DOS.

Também apresentou uma introdução às interfaces gráficas, desde a empregada no computador Apple Lisa até os atuais Windows, Mac OS e Linux.

No próximo capítulo, estudaremos algumas características do Windows.



Agora é com você!

- 1) A principal característica dos sistemas operacionais de linha de comando era a ausência de uma interface amigável. Como isso podia prejudicar a utilização do computador no caso de um usuário iniciante?
- 2) Descreva o que era o interpretador de comandos.
- 3) Sendo o Apple II baseado no microprocessador 6502, que não era compatível com o Intel 8080 ou Zilog Z80, o que era necessário para que ele pudesse rodar o CP/M?
- 4) Descreva as três estruturas do CP/M.
- 5) Por que a IBM adotou o MS-DOS como sistema operacional para seu microcomputador pessoal?
- 6) Descreva os arquivos MS-DOS.SYS e COMMAND.COM.
- 7) Qual a importância das pesquisas da Xerox para a evolução dos sistemas operacionais?
- 8) O que o computador Lisa da Apple representa para a computação pessoal?
- 9) Qual era o obstáculo principal para o desenvolvimento das interfaces gráficas?
- 10) Reflita sobre o que representa, para o programador, a adoção de interfaces gráficas nos sistemas operacionais.
- 11) Pesquise na internet outras interfaces gráficas que existiram nas décadas de 1980 e 1990, como Windows 3.0, Motif e Amiga Workbench. Descreva suas características principais e em quais tipos de computadores elas eram utilizadas.

8

Introdução ao Windows

Para começar

Neste capítulo, vamos:

Apresentar as características do Windows enquanto ambiente gráfico para o MS-DOS e como sistema operacional em suas versões 7 e 8.1.

Demonstrar como se adicionam novos usuários ao sistema e como é possível compartilhar pastas e impressoras para uso pela rede local.

8.1 Windows como ambiente gráfico

Hoje o Windows, independente da versão, é o sistema operacional que está presente em mais de 80% dos computadores pessoais disponíveis no mundo, tanto para uso doméstico quanto para uso profissional. É um domínio absoluto, mesmo não sendo a única opção de mercado.

Mas, como já vimos anteriormente, o Windows nem sempre foi um sistema operacional de verdade. Sua história começou como uma interface gráfica para o MS-DOS (ou outro sistema compatível como PC-DOS da IBM ou DR-DOS da Digital Research), um sistema que trabalhava no chamado modo de linha de comando. Esse sistema possuía, como já mencionado, diversas limitações, como o tamanho do nome dos arquivos, a quantidade de memória que era capaz de endereçar, a inexistência de recursos de segurança de dados contra corrupção de arquivos, a impossibilidade de rodar mais de um programa ao mesmo tempo etc.

Com o ambiente gráfico Windows (como era comumente designado), algumas dessas limitações foram contornadas, como a execução simultânea de vários programas. No entanto, outras ainda permaneciam, como o tamanho do nome dos arquivos.

Para executar o Windows, era necessário digitar “win” na linha de comando do MS-DOS. Essa pequena palavra win tinha dois sentidos: um, o oficialmente difundido pela Microsoft, era a abreviação de “windows”; o segundo, não reconhecido oficialmente pela empresa, podia significar “vencer” (win em inglês), trazendo a ideia de algo que levaria o usuário a ser um vencedor.

As duas primeiras versões (1.0 e 2.0) não foram capazes de obter o êxito e sucesso esperados pela Microsoft, em parte pelas limitações impostas pelo hardware existente na época e pela falta de recursos realmente interessantes e fraco desempenho. Além disso, era tecnicamente inferior ao seu principal concorrente, o sistema operacional do Macintosh. A Figura 8.1 mostra a tela da primeira versão do Windows.

A Microsoft trabalhou duro então para renovar aquele que ela acreditava ser o produto que ditaria as regras no futuro. Dessa forma, lançou em 1990 o Windows 3.0, agora sim um sucesso.

Embora ainda não fosse realmente um sistema operacional, pois ainda dependia do MS-DOS para existir, a comunidade de usuários e a imprensa especializada se renderam ao charme da interface totalmente redesenhada e aos recursos agora oferecidos. Entre os principais, estavam o suporte a sistemas de multimídia (placa de som e leitores de CD), melhor gerenciamento de memória, graças aos recursos nativos do processador Intel 80386 e suporte a impressoras laser e jato de tinta.

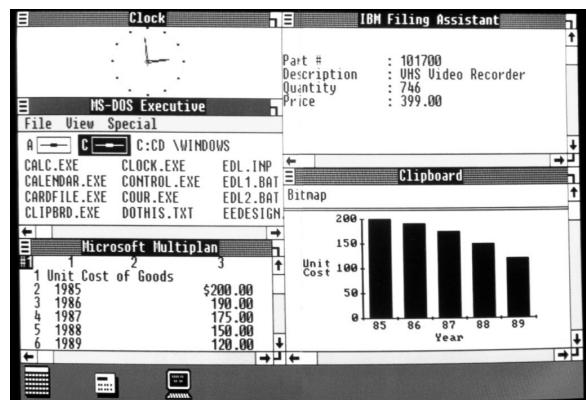
Três anos depois, em 1993, a Microsoft surpreenderia novamente com o lançamento do Windows NT, agora um sistema operacional de verdade, criado a partir do zero.

Neste capítulo estudaremos algumas características e recursos do Windows em suas versões 7 e 8.1.

8.2 O Windows 7

Frente à aparente rejeição do mercado, tanto doméstico quanto corporativo, do Windows Vista, em parte pelas exigências de hardware, em parte por alguns problemas técnicos, como *bugs* e incompatibilidade com vários hardwares existentes na época, a Microsoft voltou à mesa de projetos para rapidamente resgatar sua imagem. Apesar do fracasso comercial, o Windows Vista trouxe algumas inovações, como a interface ligeiramente reformulada, denominada Aero.

A resposta foi dada com o lançamento do Windows 7 no final de 2009. Com a mesma interface gráfica do Vista e disponibilidade nas versões de 32 e 64 bits, o Windows 7 não apresentava tanta exigência em termos de requisitos de um hardware parrudo. Ele apresentou maior estabilidade que o Vista e em curto espaço de tempo se tornou um sucesso entre os usuários, ultrapassando o Windows



Rezonansowy, Microsoft/Wikimedia Commons

Figura 8.1 - Tela do Windows 1.0.

XP em número de instalações efetuadas em pouco tempo de mercado. Na imprensa, as críticas também sempre foram, na maioria dos casos, positivas.

Após finalizar o carregamento do Windows 7, a tela de identificação do usuário, mostrada na Figura 8.2, é apresentada.



Figura 8.2 - Tela de login do Windows 7.

Depois de o usuário ter informado sua senha para acessar o sistema, a tela inicial é exibida, como pode ser visto na Figura 8.3.



Figura 8.3 - Tela inicial do Windows 7.

A tela vista na Figura 8.3 é do Windows 7 recém-instalado. À medida que novos aplicativos são instalados, a área do ambiente de trabalho, que corresponde a toda a área acima da barra de tarefas, pode apresentar novos ícones referentes a esses programas.

Na Figura 8.4 é possível ver as opções do botão Iniciar com alguns programas novos instalados.



Figura 8.4 - Opções do botão Iniciar do Windows 7.

Já a Figura 8.5 exibe alguns programas abertos. Note que, apesar de podermos ver apenas três janelas de programas, outros são apresentados de forma minimizada na barra de tarefas.



Figura 8.5 - Windows 7 com alguns programas abertos.

Entre os novos recursos da interface Aero está a visualização em miniatura da tela de um aplicativo que está minimizado na barra de tarefas, quando se passa o cursor por cima do ícone, como mostra a Figura 8.6. Ela também oferece a possibilidade de navegação pelos aplicativos abertos a partir de uma pilha de janelas em formato tridimensional, por meio da combinação das

teclas [WINDOWS] + [TAB], conforme a Figura 8.7. Esse recurso é denominado Flip 3D e depende de a interface Aero estar ativa. Já o método de navegação tradicional pelas teclas [ALT] + [TAB] apresenta uma miniatura dos aplicativos em uma janela específica, como a Figura 8.8.

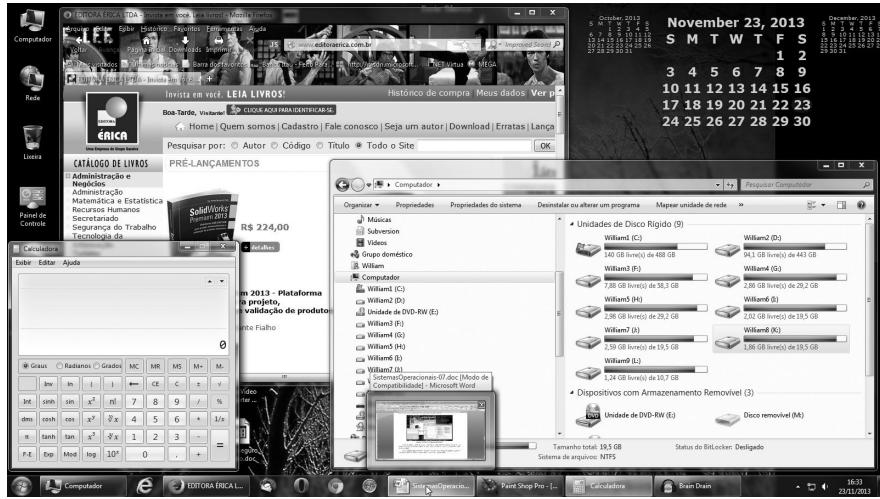


Figura 8.6 - Representação em miniatura de um aplicativo minimizado na barra de tarefas do Windows 7.

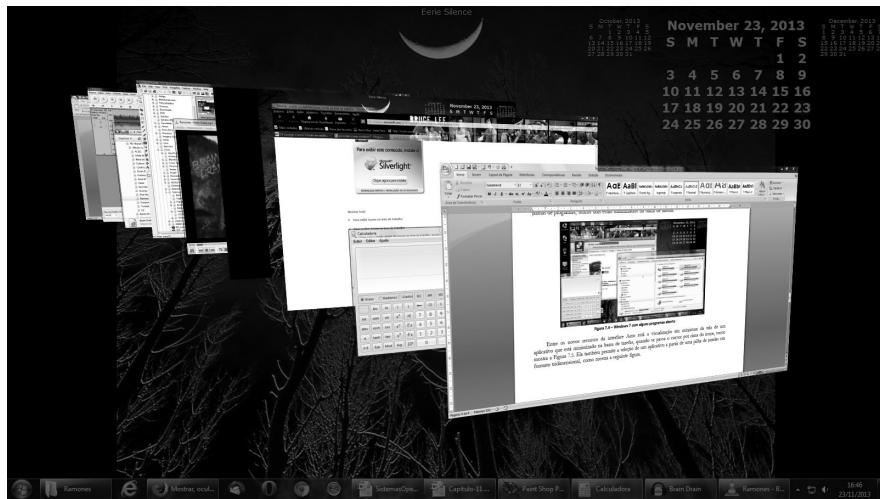


Figura 8.7 - Representação em miniatura de um aplicativo minimizado na barra de tarefas do Windows 7.



Figura 8.8 - Navegação pelos aplicativos abertos no Windows 7 por meio da combinação de teclas [ALT]+[TAB].

8.2.1 Criação de novos usuários

Embora o gerenciamento de usuários seja uma tarefa mais comum em ambiente de rede local, onde se tem um servidor Windows ou Linux, também é possível, mesmo que de forma mais simplificada, utilizar esse recurso em computadores domésticos, rodando de maneira isolada em vez de conectado em rede.

A administração de usuários permite, entre outras coisas, que o mesmo computador possa ser utilizado por mais de uma pessoa, sem que os documentos criados por uma sejam acessados/visualizados pelas outras. Se houver necessidade de acesso a esses documentos, uma pasta específica para isso pode ser criada e compartilhada pelo grupo.

Suponha que na casa haja apenas um computador (situação que ultimamente não é muito comum) e que todos o utilizam. Nesse caso, o ideal é que cada um tenha sua própria senha de acesso, com suas configurações pessoais vinculadas a ela.

O Windows 7 permite isso por meio de um gerenciador de contas. Ele pode ser acessado por meio do ícone **Contas de Usuário** do Painel de Controle (Figura 8.9). A tela da Figura 8.10 surge em seguida.

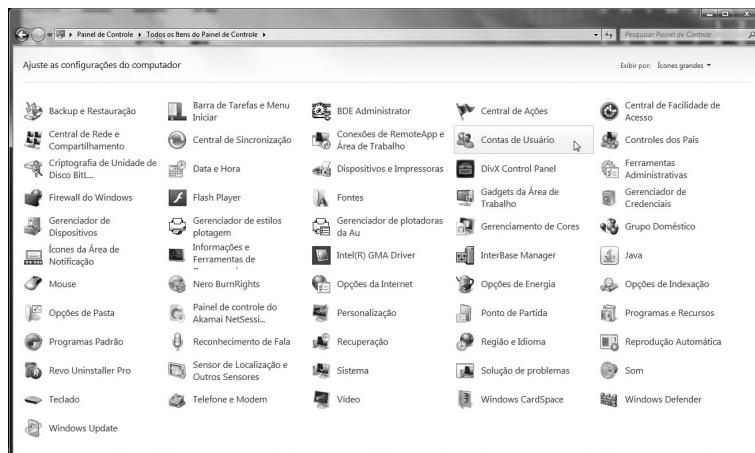


Figura 8.9 - Tela do Painel de Controle do Windows 7.

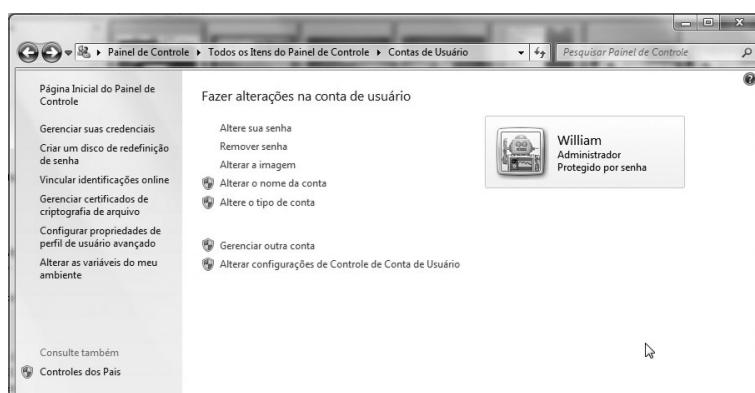


Figura 8.10 - Tela do gerenciador de contas do Windows 7.

Para adicionar um novo usuário, clique na opção **Gerenciar outra conta**, assim é exibida a tela da Figura 8.11. Clique na opção **Criar uma nova conta** e na tela seguinte, mostrada na Figura 8.12, digite um nome para o usuário. Escolha também o tipo de conta, que deve ser **Usuário padrão** ou **Administrador**. Usuário com perfil de conta **Administrador** é capaz de executar configurações que podem afetar todos os usuários do computador, como instalação de programas, por exemplo.

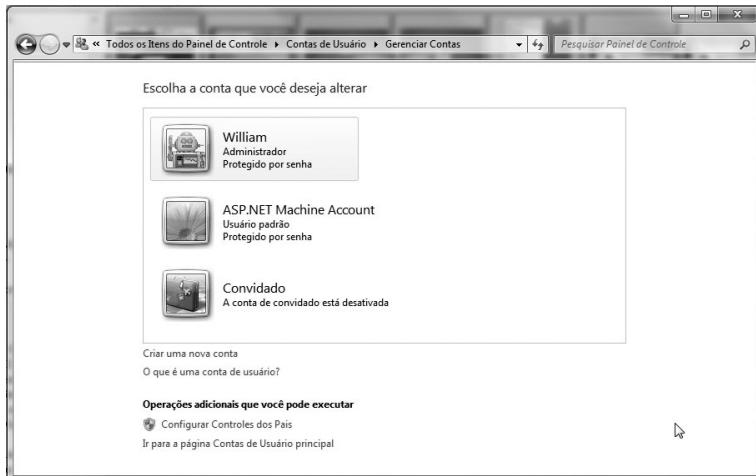


Figura 8.11 - Tela de adição de novas contas de usuário.

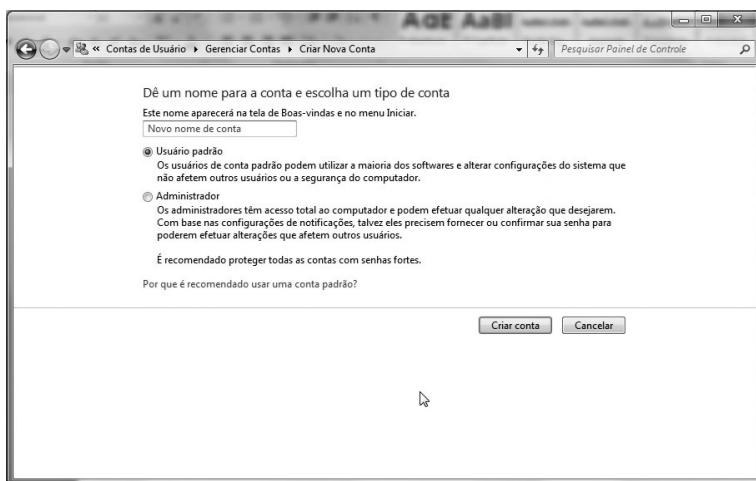


Figura 8.12 - Tela de configuração de conta do usuário.

Normalmente, deve-se ter apenas um usuário com perfil **Administrador**, e todos os demais devem ser do tipo **Usuário padrão**.

Após clicar no botão **Criar conta**, a tela do gerenciador é retornada com o novo usuário adicionado, conforme a Figura 8.13. Mas isso não é tudo. É preciso definir uma senha para esse usuário, o que pode ser feito clicando no ícone que representa a conta e em seguida, na tela da Figura 8.14, selecionando a opção **Criar uma senha**. Então digite a senha nos dois primeiros campos da tela da Figura 8.15 e uma palavra ou frase que possa ser utilizada para lembrá-lo no caso de esquecimento.

É importante destacar que, para executar as operações de gerenciamento de contas de usuários, (como criação, edição ou exclusão), é necessário estar logado no Windows 7 como usuário administrador.



Figura 8.13 - Tela de configuração de conta do usuário.

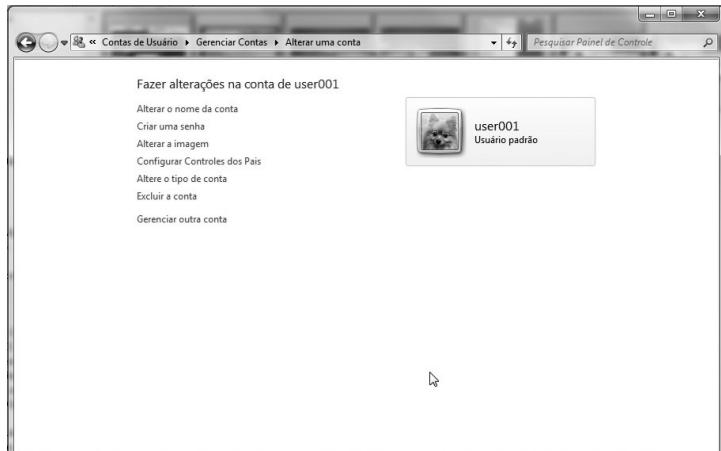


Figura 8.14 - Tela de configuração de conta do usuário.

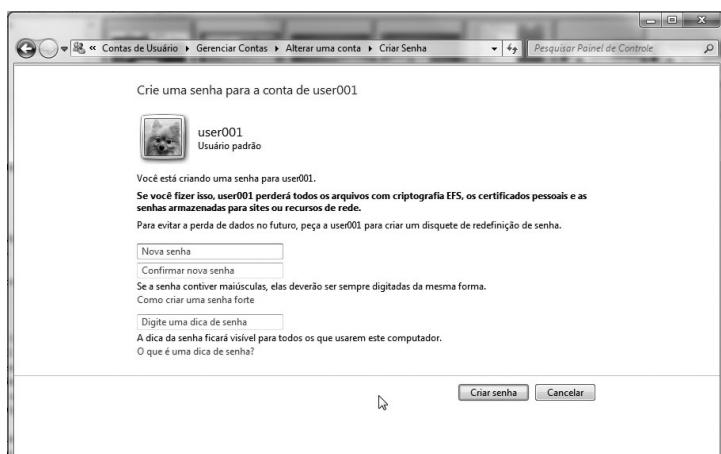


Figura 8.15 - Tela de configuração de conta do usuário.

8.2.2 Compartilhamento de pastas e impressora

Imagine uma situação oposta à apresentada no tópico anterior, em que existam vários computadores na casa e uma rede que os interliga. Agora imagine ainda que só existe uma impressora e que também há a necessidade de um usuário acessar o computador de outro para enviar arquivos. Isso é possível pelo compartilhamento de pastas e impressoras, algo muito comum em um ambiente corporativo.

Para compartilhar uma pasta no Windows 7, execute o Windows Explorer, clique com o botão direito do mouse sobre a pasta que deseja compartilhar e escolha a opção **Propriedades** do menu apresentado. A janela da Figura 8.16 é aberta. Selecione a aba **Compartilhamento** e depois clique no botão **Compartilhar**, como mostrado na Figura 8.17.

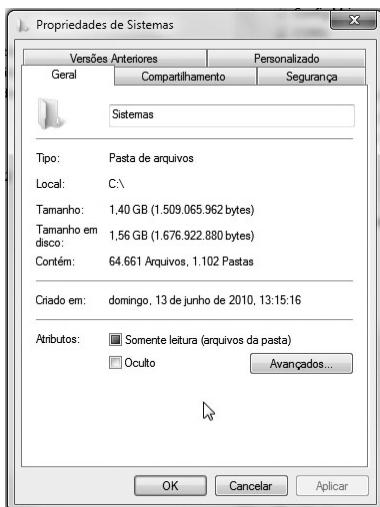


Figura 8.16 - Tela de propriedades da pasta.

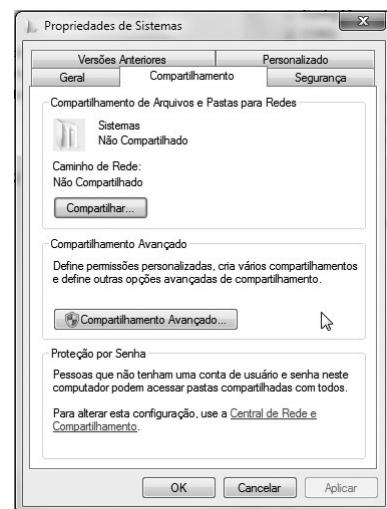


Figura 8.17 - Aba Compartilhamento.

Na tela seguinte, Figura 8.18, a partir da caixa de combinação mostrada na Figura 8.19, selecione o usuário com o qual deseja compartilhar a pasta ou escolha a opção **Todos** e clique no botão **Adicionar**. Isso faz o usuário ser adicionado à lista da parte inferior da janela, Figura 8.20. Na caixa de combinação **Nível de Permissão**, é possível escolher se o usuário pode somente ler ou se pode ler e gravar na pasta compartilhada, como na Figura 8.21.

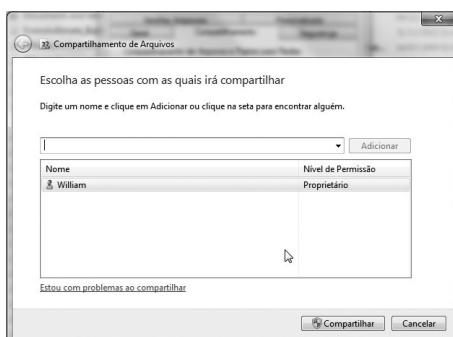


Figura 8.18 - Tela de seleção de usuário para pasta compartilhada.

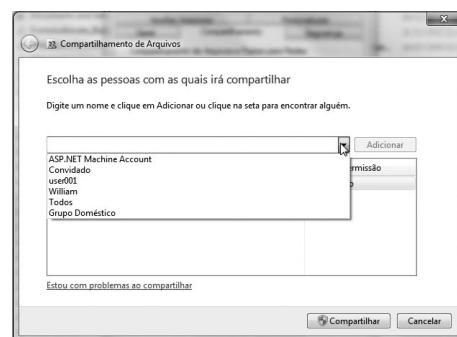


Figura 8.19 - Lista de usuários.

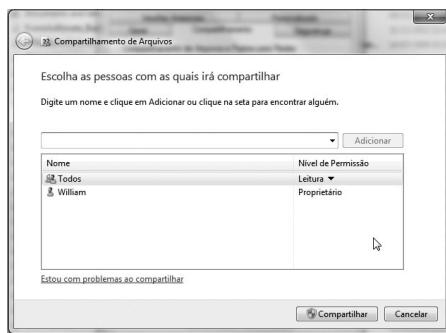


Figura 8.20 - Usuário selecionado para pasta compartilhada.

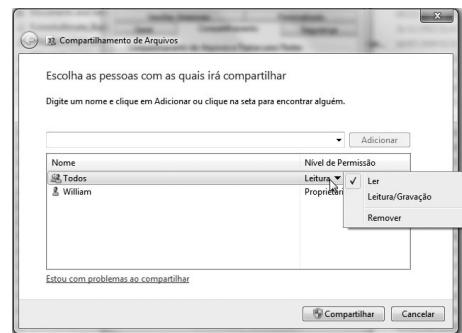


Figura 8.21 - Opções de permissão de compartilhamento.

Essa operação de compartilhamento de pastas pode ser executada também clicando com o botão direito do mouse sobre a pasta desejada e selecionando a opção **Compartilhar com Pessoas específicas**, conforme na Figura 8.22. Mesmo depois de definido esse nível de permissão, é possível voltar à pasta compartilhada e reconfigurá-la por meio da aba **Segurança**, como visto na Figura 8.23.

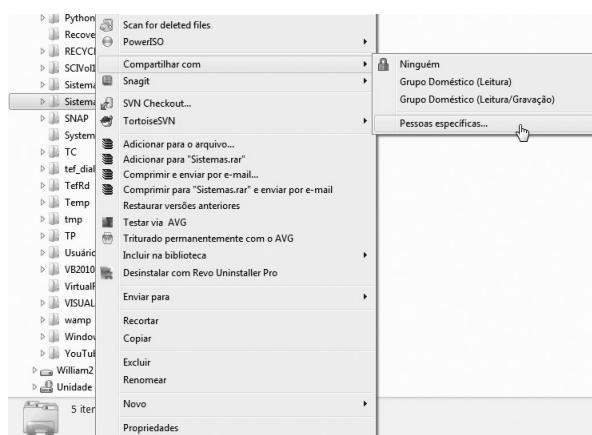


Figura 8.22 - Opção de compartilhamento de pasta.

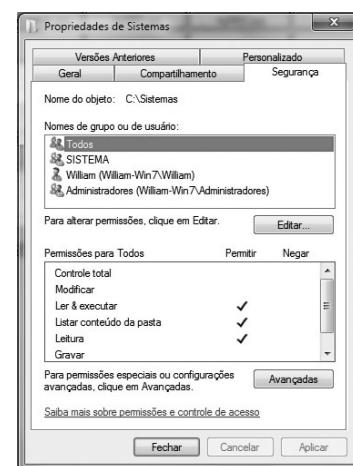


Figura 8.23 - Opções de segurança de compartilhamento de pasta.

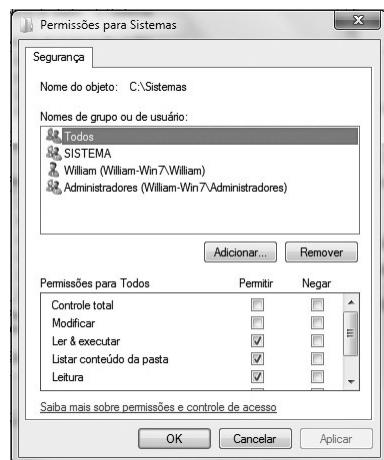


Figura 8.24 - Configuração de permissões para pasta compartilhada.

Para isso basta selecionar o usuário e clicar no botão **Editar**. Na tela seguinte, Figura 8.24, marque as opções de permissão desejadas.

Vejamos agora como compartilhar uma impressora em uma rede. Abra o Painel de controle e clique no ícone **Dispositivos e impressoras**, como demonstra a Figura 8.25. A tela da Figura 8.26 deve surgir em seguida. Dê um duplo clique na impressora que deseja compartilhar. Na tela seguinte, selecione a opção **Impressora Compartilhamento**, como visto na Figura 8.27.

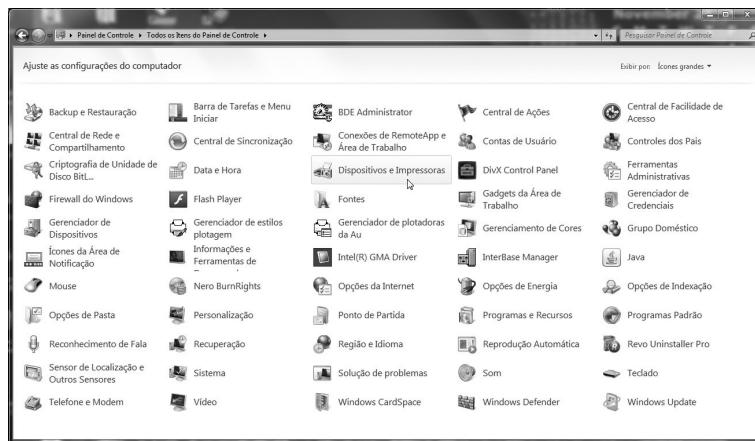


Figura 8.25 - Painel de controle.

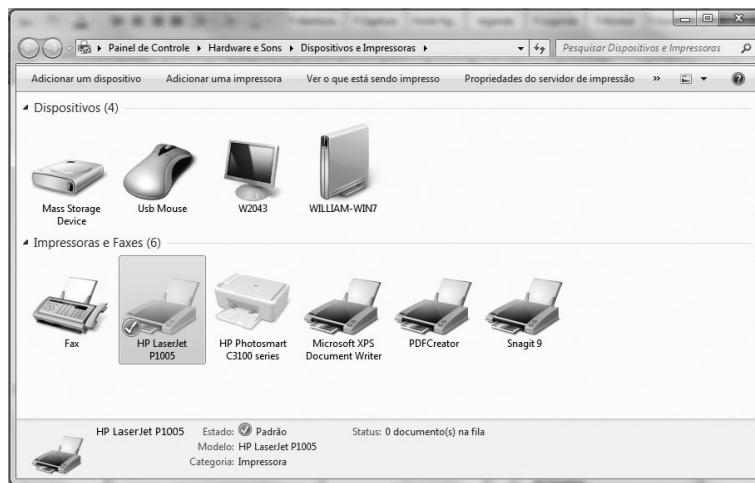


Figura 8.26 - Janela Dispositivos e impressoras.

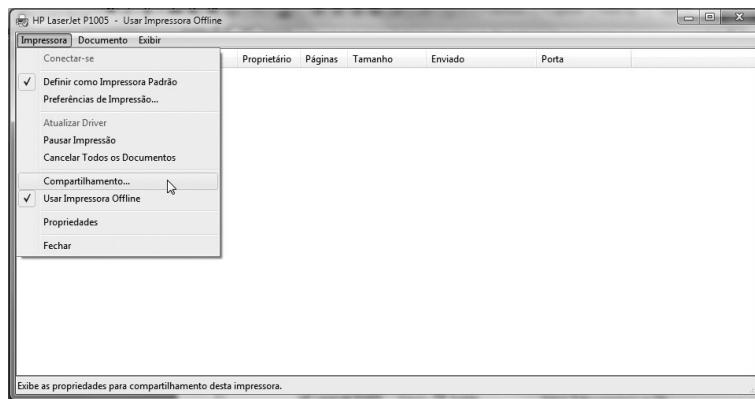


Figura 8.27 - Opção de compartilhamento de impressora.

Na caixa de diálogo da Figura 8.28, clique no botão **Alterar Opções de Compartilhamento**. Em seguida marque a caixa de seleção **Compartilhar esta impressora** e clique no botão **OK** (Figura 8.29).

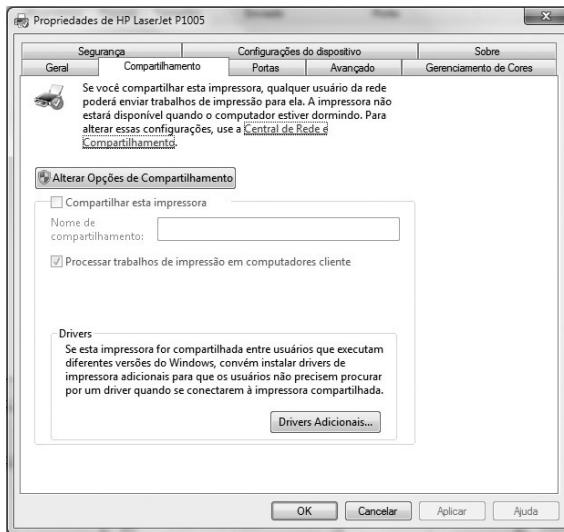


Figura 8.28 - Tela de compartilhamento de impressora.

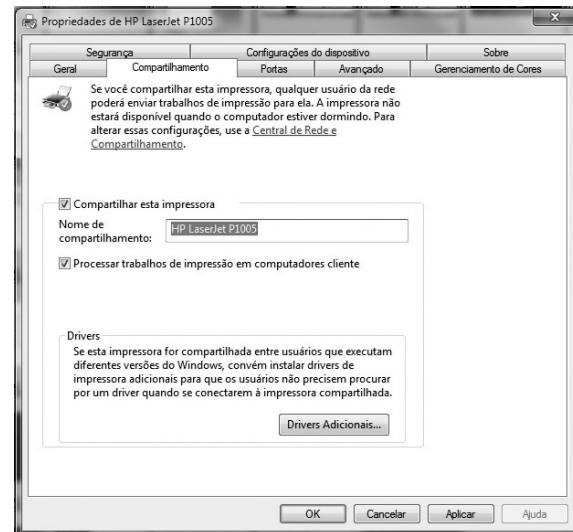


Figura 8.29 - Tela final de compartilhamento de impressora.

8.3 O Windows 8.1

O Windows 8, lançado em 2012, é o sucessor do Windows 7. Com ele, a Microsoft visa a unificar a interface das versões para desktop e smartphones/tablets. Devido a isso, ela foi totalmente redesenhada, não guardando qualquer semelhança com as versões anteriores. Essa mudança radical não agradou boa parcela dos usuários já acostumados com as outras versões.

A nova interface abandonou o conhecido botão **Iniciar**, inaugurado com o Windows 95 para acessar os programas instalados no sistema operacional. Ela agora trabalha de forma similar a um painel contendo diversos cartões agrupados em blocos, de acordo com a função, que dão acesso aos programas. Para dispositivos móveis, como tablets e smartphones, que funcionam com telas sensíveis ao toque, pode ser interessante, mas para desktops ou notebooks que ainda se valem do teclado e mouse, pode ser difícil a adaptação à nova forma de trabalho.

Em 2013 a Microsoft liberou uma atualização, a versão 8.1, com sutis mudanças na interface para facilitar a utilização, principalmente em computadores que não possuam tela sensível ao toque (portanto, a maioria dos equipamentos do tipo desktop ou notebook).

Após ser carregado, o Windows 8.1 apresenta sua tela de abertura, reproduzida na Figura 8.30.



Figura 8.30 - Tela de abertura do Windows 8.1.

Clique em qualquer lugar, a tela de login do usuário é exibida (Figura 8.31). Nesse ponto é possível selecionar o usuário, se mais de um estiver cadastrado no sistema, e digitar sua senha. Em seguida a tela inicial aparece (Figura 8.32).



Figura 8.31 - Tela de login do Windows 8.1.



Figura 8.32 - Tela inicial do Windows 8.1.

Se for clicado o ícone com seta para baixo (⬇), a lista de programas é exibida, como podemos ver na Figura 8.33. Para ter acesso aos demais programas instalados, desloque a tela, utilizando a barra de rolagem horizontal, como vemos na Figura 8.34.



Figura 8.33 - Lista de programas instalados.



Figura 8.34 - Lista de programas instalados.

Nas Figuras 8.35 e 8.36, é possível ver a tela de dois programas em execução, uma calculadora e o navegador Internet Explorer, respectivamente.

É importante ressaltar que os aplicativos desenvolvidos nativamente para rodarem no Windows 8 não possuem o conhecido grupo de botões de controle no canto direito superior da janela. Para fechar um aplicativo como o navegador Internet Explorer mostrado na Figura 8.36, é necessário posicionar o cursor no topo da tela e, quando ele se transformar em uma pequena mãozinha, clicar com o botão esquerdo e arrastar a tela em direção à parte inferior da tela.

Ao clicar no ícone **Ambiente de Trabalho** da tela principal, o Windows 8.1 abre uma versão da interface parecida com a do Windows 7, Figura 8.37. Na Figura 8.38, é possível ver esse ambiente com alguns aplicativos rodando.

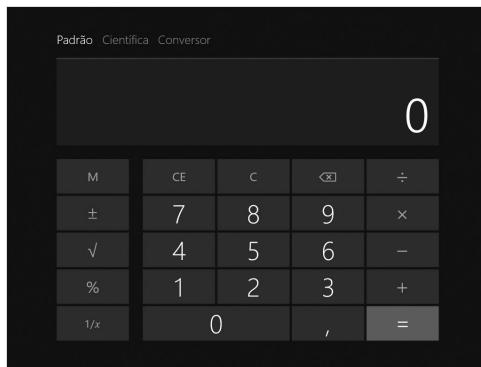


Figura 8.35 - Calculadora do Windows 8.1.

Figura 8.36 - Navegador Internet Explorer.

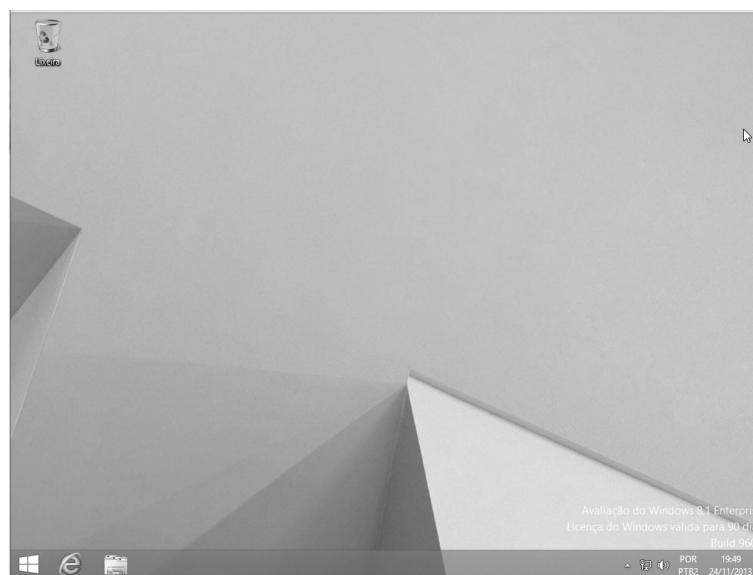


Figura 8.37 - Tela do ambiente de trabalho do Windows 8.1.

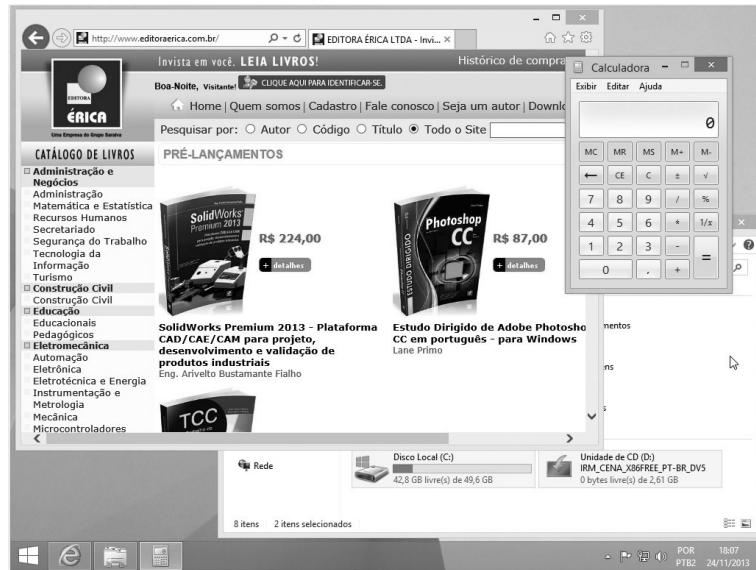


Figura 8.38 - Windows 8.1 com alguns aplicativos rodando.

8.3.1 Criação de novos usuários

Voltemos ao exemplo de único computador da casa utilizado por vários usuários, para podemos estudar a criação de contas de novos usuários no Windows 8.1. O processo todo não diverge muito do utilizado no Windows 7.

Com a lista de programas aberta no Windows 8.1, clique na opção **Painel de controle** (), que está localizado no grupo **Acessórios do Windows**. Com isso deve ser apresentada a tela da Figura 8.39. Escolha a opção **Contas de Usuário e Proteção p/ Família**, clicando nela.

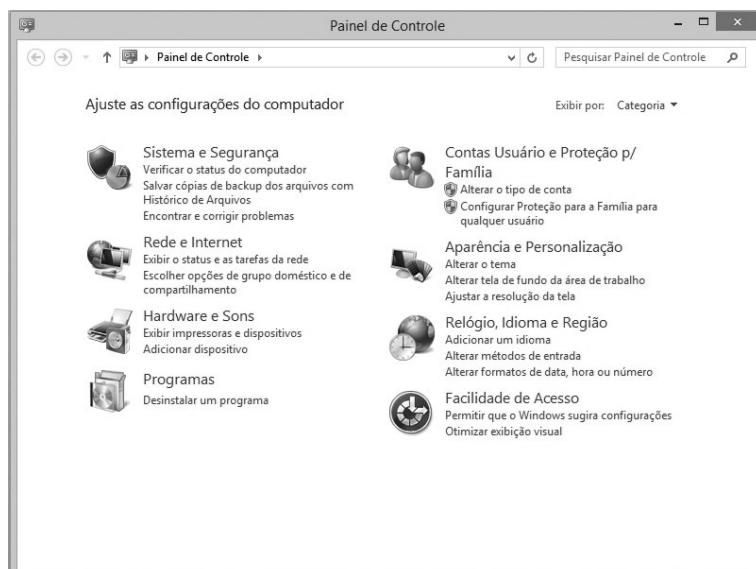


Figura 8.39 - Tela do Painel de Controle do Windows 8.1.

A tela da Figura 8.40 é aberta em seguida. Clique em **Contas de Usuário** para que seja exibida a tela da Figura 8.41. Clique na opção **Gerenciar outra conta**.

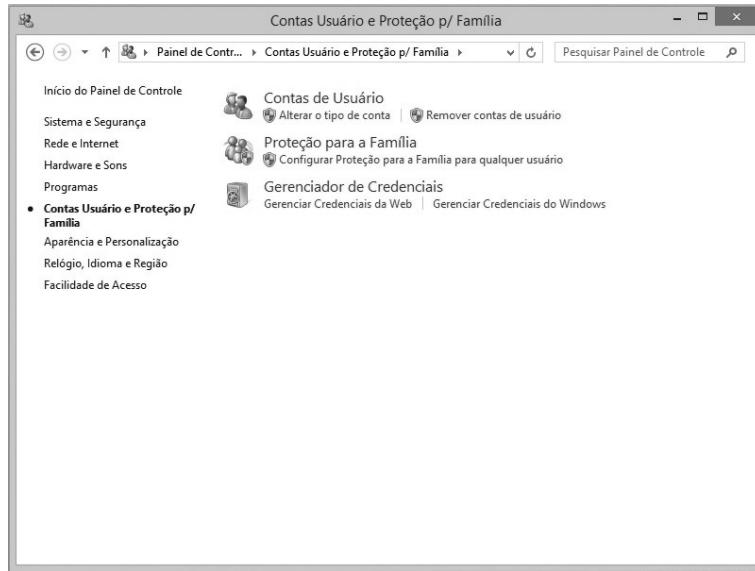


Figura 8.40 - Tela do gerenciador de contas do Windows 8.1.

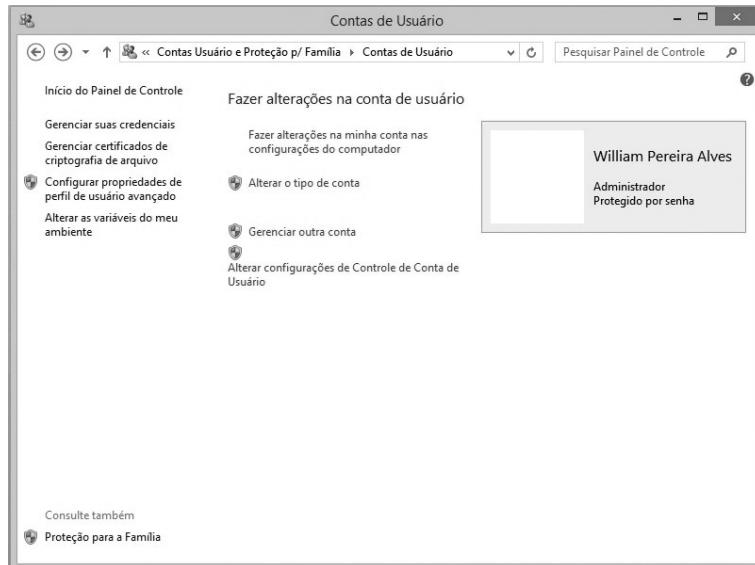


Figura 8.41 - Tela de edição de contas de usuários.

Na tela seguinte, Figura 8.42, escolha o usuário que deseja alterar. Para adicionar um novo usuário, clique na opção **Adicionar um novo usuário nas configurações do computador**. Isso faz que a tela da Figura 8.43 seja aberta em seguida.

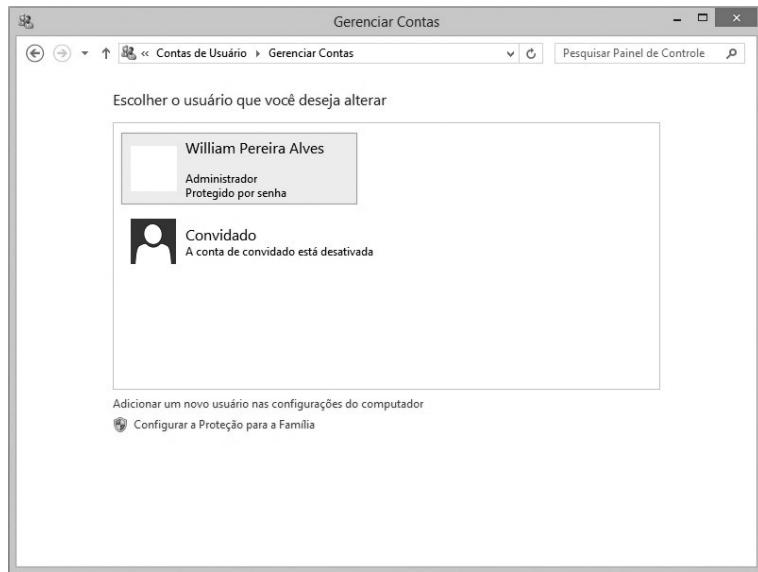


Figura 8.42 - Tela de seleção do usuário ou para criação de conta.

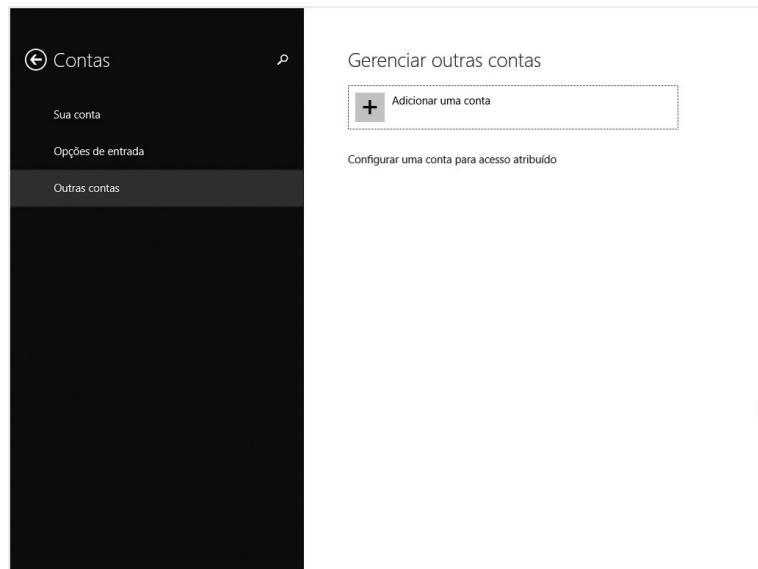


Figura 8.43 - Tela de adição de contas de usuários.

Clique no botão **Adicionar uma conta**. Então entre com o endereço de e-mail do Hotmail do usuário, que será cadastrado na tela da Figura 8.44. Esse e-mail será utilizado para fazer o login, como se fosse a identificação do usuário. Nesse caso, para efetuar o login no sistema, o usuário precisa informar sua senha de acesso ao Hotmail. Se não possuir um e-mail no Hotmail, é possível criá-lo clicando na opção **Criar novo email**.

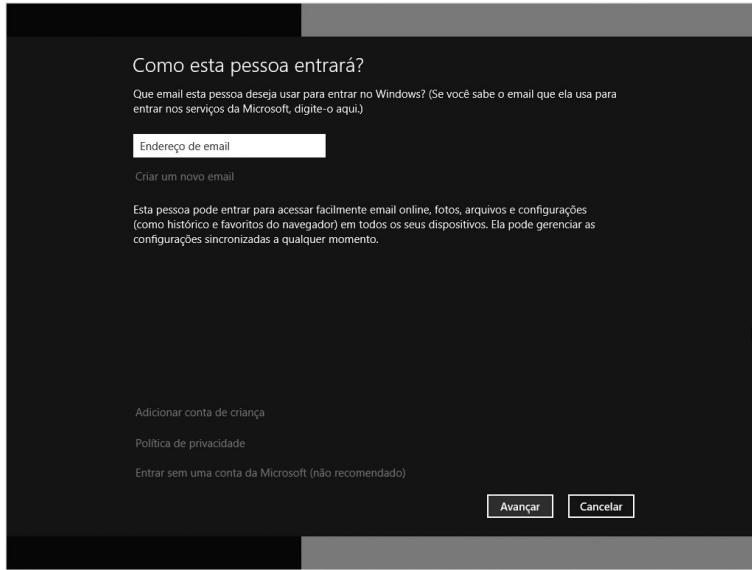


Figura 8.44 - Tela de configuração da nova conta.

Clique no botão **Avançar** para que a tela da Figura 8.45 apareça em seguida, com o endereço fornecido anteriormente ao lado da área de foto do usuário.

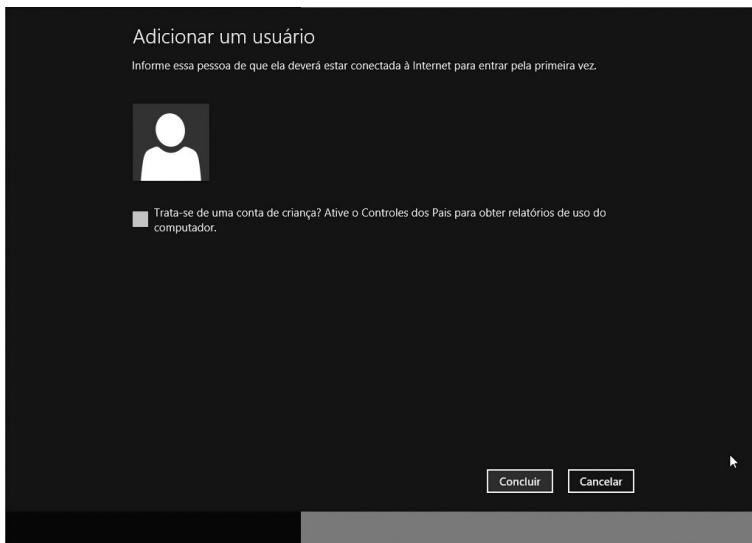


Figura 8.45 - Tela final de adição de novo usuário.

Se for escolhida a opção Entrar sem uma conta na Microsoft, a tela da Figura 8.46 aparece em seguida, após ser clicado o botão **Avançar**. Escolhendo a opção **Conta local**, o Windows 8.1 apresenta a tela para entrada dos dados do usuário, como mostra a Figura 8.47.

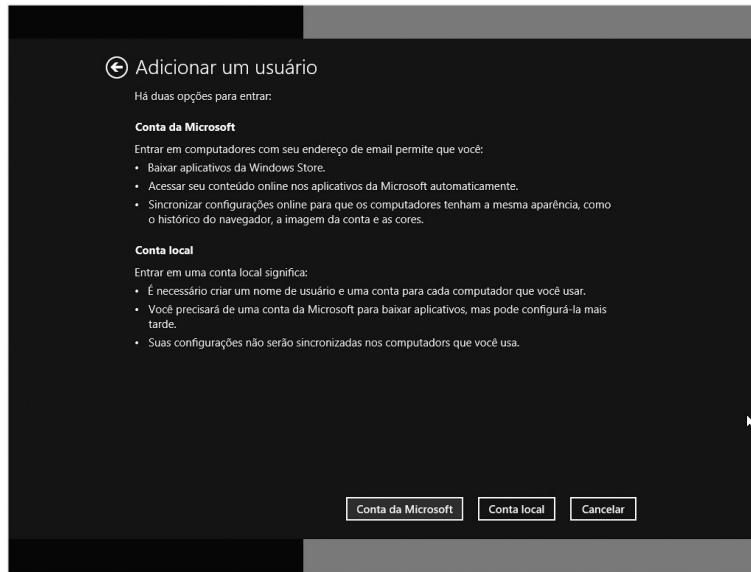


Figura 8.46 - Tela de adição de usuário sem conta na Microsoft.

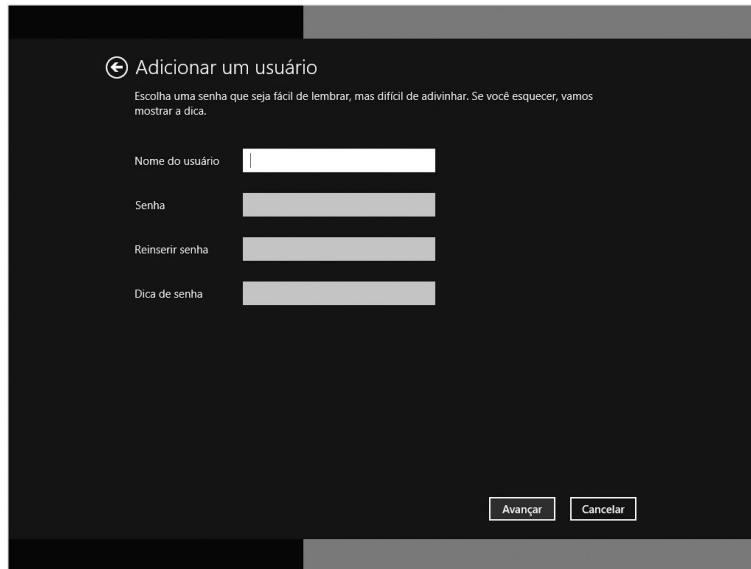


Figura 8.47 - Tela de entrada de dados do novo usuário.

Após entrar com as informações de identificação e senha de usuário, clique em [Avançar](#). A tela da Figura 8.48 deve então ser exibida.

Independentemente de qual opção de adição tenha sido escolhida, com ou sem conta na Microsoft, o gerenciador de contas deve ser mostrado com o novo usuário apresentado na lista, como se vê na Figura 8.49.



Figura 8.48 - Tela final de adição de novo usuário.

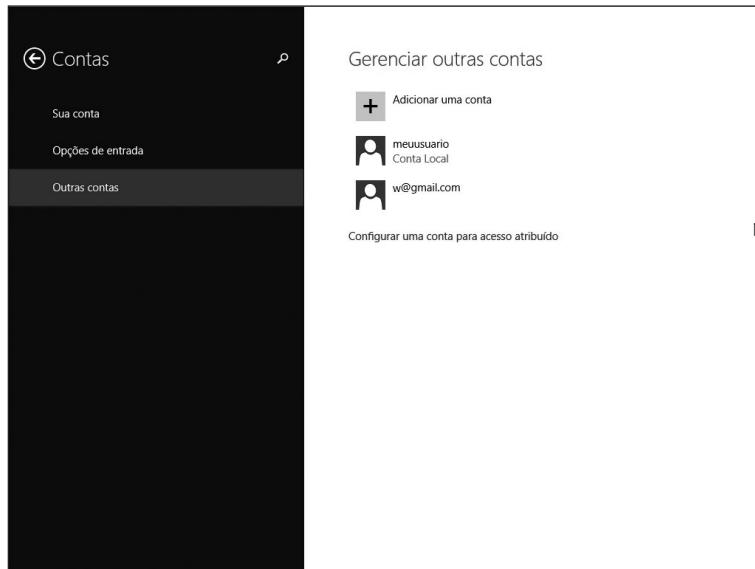


Figura 8.49 - Lista de usuários registrados no sistema.

A adição (ou até exclusão) de usuários pode também ser efetuada posicionando o cursor do mouse no canto direito inferior da área de trabalho e clicando no ícone **Configurações** (Figura 8.50). Com isso, as opções da Figura 8.51 surgem em seguida. Clique em **Mudar configurações do computador**, para que a tela da Figura 8.52 seja exibida.

Clique na opção **Contas**, para dar continuidade ao processo.



Figura 8.50 - Menu lateral do Windows 8.1.



Figura 8.51 - Opções de configurações do Windows 8.1.

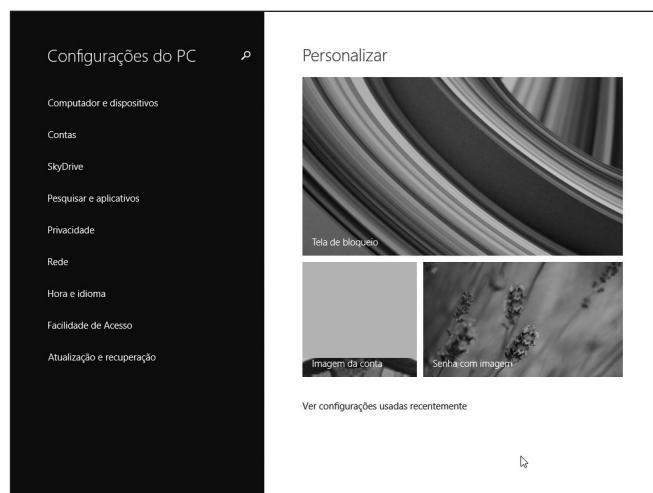


Figura 8.52 - Opções de configurações do Windows 8.1.

Para que seja possível executar as operações de gerenciamento de contas de usuários (como criação, edição ou exclusão), é necessário estar logado no Windows 8.1 como usuário administrador.

8.3.2 Compartilhamento de pastas

O processo de compartilhamento de pastas é bastante similar ao utilizado no Windows 7. Sendo assim, execute o Explorador de arquivos. Então clique com o botão direito do mouse sobre a pasta que deseja compartilhar e escolha a opção **Compartilhar com Pessoas específicas** (Figura 8.53). Você pode também selecionar o usuário com o qual deseja criar o compartilhamento na lista apresentada.

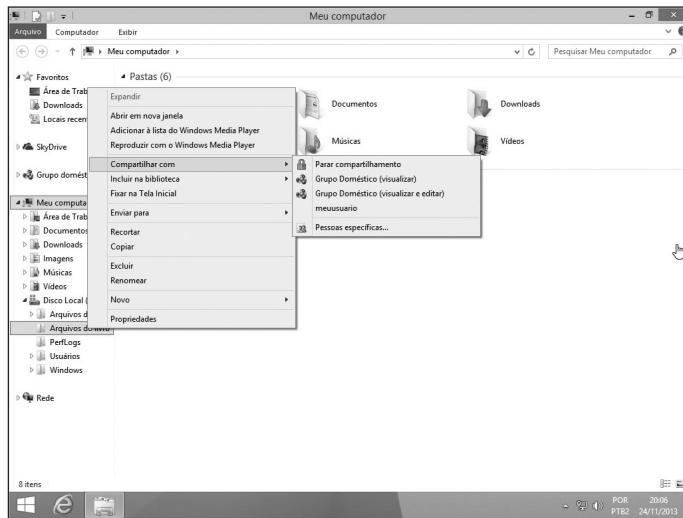


Figura 8.53 - Opções de item Compartilhar com do menu local da pasta.

Na tela seguinte, a partir da caixa de combinação mostrada na Figura 8.54, selecione o usuário com o qual deseja compartilhar a pasta ou escolha a opção **Todos** e clique no botão **Adicionar**. Isso adiciona o usuário à lista da parte inferior da janela. Na caixa de combinação **Nível de permissão**, é possível escolher se o usuário pode somente ler ou se pode ler e gravar na pasta compartilhada, Figura 8.55.

Para confirmar o compartilhamento, clique em **Compartilhar**.

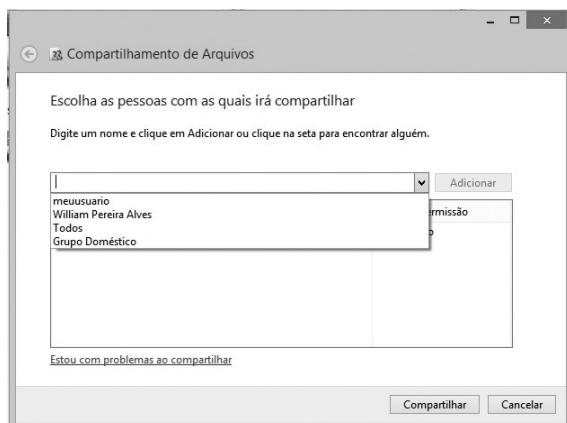


Figura 8.54 - Seleção de usuário para compartilhamento.

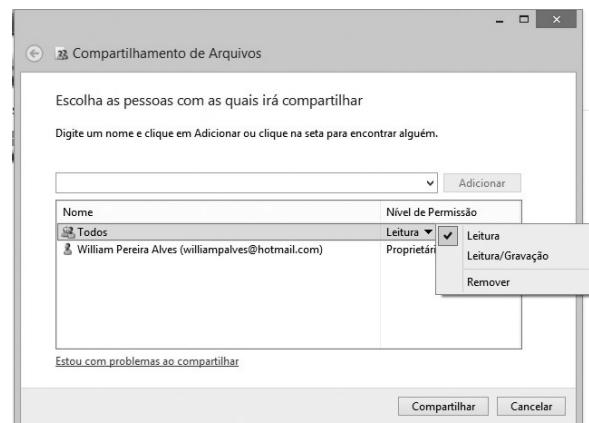


Figura 8.55 - Opções de nível de permissão de acesso à pasta compartilhada.

Você aprendeu neste capítulo as principais características do Windows enquanto ambiente gráfico para o MS-DOS e como sistema operacional de verdade, nas versões 7 e 8.1.

O capítulo também abordou a adição de novos usuários ao sistema e o compartilhamento de pastas e impressoras para uso pela rede local.

No próximo capítulo, estudaremos o Linux em uma das mais populares distribuições, o Ubuntu, além de conhecer um pouco da história do UNIX.



Agora é com você!

- 1) Tendo em vista que o Windows, até a versão 3.11, era apenas um ambiente gráfico que rodava sob o MS-DOS (com exceção do Windows NT), qual foi sua real importância para a computação pessoal?
- 2) Nos raros casos em que há apenas um computador na casa, que recurso permite às diversas pessoas que residem nela personalizar o Windows de acordo com suas preferências?
- 3) A rede local, mesmo a doméstica, oferece uma possibilidade de economia muito grande que é o compartilhamento de diretórios de disco ou impressoras. Descreva o processo básico para se compartilhar um diretório com os demais usuários.
- 4) Crie dois usuários no Windows e compartilhe uma pasta para esses dois usuários.
- 5) Ainda com relação ao exercício anterior, configure o compartilhamento da pasta com um dos usuários no modo de somente leitura. Para o outro usuário, configure o compartilhamento como leitura/gravação.
- 6) Suponha que um único computador precise ser utilizado por quatro pessoas da mesma família: Maria, Carlos, Wilson e Cilene. Cada uma dessas pessoas possui uma conta própria de usuário. No entanto, às vezes elas precisam ter acesso a documentos uma da outra. Qual seria a solução para esse problema? Descreva o procedimento necessário para tornar isso possível.

9

Introdução ao Linux

Para começar

Neste capítulo, vamos:

Apresentar a história do UNIX e os motivos que levaram à sua criação.

Descrever algumas características no Linux, além de demonstrar alguns recursos do Ubuntu, como instalação de programas via Central de programas e pela terminal de console.

9.1 UNIX: o pai

Embora este capítulo trate do Linux, a abordagem desse sistema operacional não seria completa se deixássemos de fazer uma introdução àquele que pode ser considerado seu genitor: o UNIX.

O UNIX surgiu lá pelos fins dos anos 1960, a partir de um projeto iniciado por um grupo formado por pesquisadores do **MIT** (*Massachusetts Institute of Technology* - Instituto de Tecnologia de Massachusetts), do Bell Labs (Laboratórios da Bell Telephone) e da General Electric (que na época fabricava computadores e outros equipamentos eletrônicos).

Esse grupo tinha como objetivo desenvolver um novo sistema operacional que fosse capaz de suportar vários usuários conectados ao mesmo tempo, que oferecesse maior facilidade na utilização e pudesse ser rodado em diferentes equipamentos com o mínimo de alterações. Esse sistema foi denominado **MULTICS** (*Multiplexed Information and Computing Service* - Serviço de

Computação e Informação Multiplexada) e entre os membros da equipe encontrava-se ninguém menos que Ken Thompson.

Quando o projeto foi abandonado pelo Bell Labs, Thompson decidiu criar uma versão modificada e mais enxuta do MULTICS, utilizando um minicomputador da linha PDP-7, da DEC (*Digital Equipment Corporation*). Ao ver o novo sistema, Brian Kernighan, um colega de Thompson, chamou-o, em forma de brincadeira, de UNICS (*Uniplexed Information and Computing Service* - Serviço de Computação e Informação Uniplexada). Posteriormente, mudou-se a grafia para UNIX, apesar de a pronúncia continuar praticamente a mesma. Estava assim, criado o alicerce para um dos sistemas operacionais mais difundidos no mundo, principalmente no meio acadêmico.

Thompson escreveu o UNIX em Assembly, uma linguagem de programação complexa e dependente de hardware. Isso significava que todo o código-fonte precisava ser revisto e até reescrito caso se desejasse rodar o sistema operacional em outra máquina que não fosse o PDP-7. Em virtude disso, Thompson resolveu reescrevê-lo utilizando uma nova linguagem de programação de alto nível, desenvolvida nos próprios laboratórios da Bell, chamada B, que era uma versão simplificada de outra linguagem denominada BCPL.

No entanto, essa linguagem possuía algumas deficiências. Então Dennis Ritchie, que se juntou ao grupo de desenvolvimento do UNIX, criou a linguagem C, nome dado justamente em alusão ao fato de ela ser a sucessora da linguagem B. Foi então que Thompson e Ritchie reescreveram o UNIX utilizando essa linguagem. Isso fez UNIX e C sempre estarem intimamente ligados, a ponto de toda versão do UNIX trazer um compilador de linguagem C (que por sua vez também é escrito em C).

Muitas universidades, que já utilizavam em seus departamentos de computação minicomputadores da linha PDP-11, se interessaram em rodar o UNIX. Como o sistema operacional vinha acompanhado de todo o código-fonte, alunos e professores podiam estudá-lo e até fazer modificações. E como era escrito em C, com algum código ainda em Assembly, era relativamente fácil modificá-lo para rodar em outros tipos de equipamentos, criar novas funcionalidade ou mesmo corrigir bugs que eventualmente aparecessem.

Quando a AT&T (*American Telephone & Telegraph Company*), empresa de telefonia/telecomunicação à qual pertencia o Bell Labs, foi dividida pelo governo dos Estados Unidos em 1984, passou a direcionar suas atenções e esforços no aprimoramento do UNIX, até que em 1993 decidiu voltar a ser apenas uma empresa de telefonia e telecomunicação, vendendo o UNIX para a Novell. Essa, por sua vez, revendeu os direitos para a SCO (*Santa Cruz Operation*) em 1995.

Inicialmente o UNIX, assim como o MS-DOS e outros sistemas operacionais antigos, trabalhava com uma interface orientada por linha de comandos, em modo caractere. Posteriormente, surgiram interfaces gráficas, sendo a X Windows praticamente um padrão. Diferentemente dos usuários do Windows ou Mac OS, o UNIX possui várias interfaces gráficas que podem ser trocadas pelo usuário.

9.2 Linux - A liberdade tão esperada

Em 1987, Andrew Tanenbaum, conhecido autor do livro *Sistemas Operacionais Modernos*, uma referência de fato, criou sua própria versão de UNIX, denominada Minix. Nesse projeto,

Andrew procurou utilizar uma estrutura de *microkernel* (micronúcleo), cuja principal vantagem em relação aos sistemas tradicionais do tipo monolíticos era a facilidade de compreensão do código por ser modular. O objetivo desse tipo de estrutura é oferecer o mínimo de funcionalidade diretamente no núcleo e deixar para os processos do usuário as demais tarefas, como gerenciamento de memória e sistema de arquivos.

Falando em termos técnicos, o emprego de micronúcleos torna o sistema operacional mais confiável, pois no caso de paralisação de um processo no modo usuário, ela não afeta todo o sistema. No entanto, possui um desempenho menor ocasionado pela constante troca entre o modo núcleo e o modo usuário.

Esse projeto ficou muito conhecido entre os entusiastas de programação, pois agora eles podiam estudar e até criar seu próprio sistema operacional. Foi então que o Minix chamou a atenção de um estudante do curso de Ciência da Computação na Universidade de Helsinque, capital da Finlândia. Seu nome: Linus Benedict Torvalds.

O ano era 1991, quando começou a circular na Internet a seguinte mensagem: “Olá a todos que estão utilizando o Minix. Estou fazendo um sistema operacional *free* (como passatempo, nada tão grandioso como o GNU) para 386 e 486 e clones”.

Dessa forma, Linus Torvalds convocava os programadores do mundo todo a se unirem a ele nessa grande empreitada. Nascia assim o sistema operacional Linux, cujo nome deriva de uma agregaçāo de Linus com UNIX.

Mas afinal de contas, o que fez do Linux um sucesso entre programadores, usuários avançados e profissionais da área. Certamente não é apenas o fato de ser gratuito ou de ter o código-fonte completo disponível. Pesa também a grande oferta de programas aplicativos e ferramentas de desenvolvimento que o acompanham. Tudo de graça.

Quando você instala o Linux, tem em mãos não apenas um sistema operacional padrão UNIX, mas também um pacote de escritório, programas gráficos, compilador de linguagem C/C++, um servidor Web, um servidor de banco de dados relacional padrão SQL e muito mais.

Várias interfaces gráficas, inclusive a X Window, foram desenvolvidas para o Linux; as mais famosas e utilizadas são a KDE e a GNOME.

Por ser de código aberto, sem qualquer custo, diversas empresas pegaram seu código-fonte, fizeram pequenas modificações e distribuíram-no. Assim tivemos inúmeras distribuições, sendo as mais conhecidas a Red Hat (posteriormente rebatizada de Fedora), a Slackware (considerada por muitos como a mais segura), a Debian, a Suse e a Mandrake. No Brasil, algumas empresas partiram para o mesmo caminho, e temos ótimos exemplos de produtos, como as distribuições Conectiva Linux, Kurumin, Kalango e DreamLinux. As distribuições Mandrake e Conectiva fundiram-se em uma só, resultando na distribuição Mandriva.

É interessante destacar que muitas distribuições vinham gravadas em CD em um formato especial, denominado Live CD, o qual permite a execução do Linux a partir do CD, sem necessidade de instalação. A única limitação era a impossibilidade de se instalar novos programas.

A estrutura de diretórios criada no processo de instalação do Linux é a seguinte:

Tabela 9.1 - Estrutura de diretórios do Linux

Diretório	Descrição
bin	Contém arquivos binários (executáveis e bibliotecas dinâmicas) essenciais ao sistema operacional.
boot	Arquivos necessários à inicialização do sistema e o Kernel propriamente dito.
dev	Dispositivos de entrada e saída, como portas seriais, USB, leitor de CD/DVD etc.
etc	Arquivos de configuração e inicialização do sistema.
home	Diretório local do usuário, contendo arquivos pessoais de cada um.
lib	Bibliotecas e módulos compartilhados entre os programas.
mount	Montagem de dispositivos e sistema de arquivos.
opt	Diretório para instalação de programas não oficiais.
proc	Diretório virtual onde rodam os processos ativos.
root	Diretório do superusuário.
temp	Diretório para armazenamento de arquivos temporários gerados por programas aplicativos.
usr	Diretório para arquivos de usuário nativos do sistema.
var	Diretório destinado a conter arquivos de log.

Para demonstrar algumas características e recursos do Linux, é apresentado no próximo tópico o Ubuntu, uma das distribuições mais utilizada nos últimos anos.

9.3 Ubuntu

Uma pessoa com Ubuntu está aberta e disponível para outros, apoia os outros, não se sente ameaçada quando outros são capazes e bons, baseada em uma autoconfiança que vem do conhecimento que ele ou ela pertence a algo maior e é diminuída quando os outros são humilhados ou diminuídos, quando os outros são torturados ou oprimidos. (arcebispo Desmond Tutu, no livro *No Future Without Forgiveness*, Random House LLC, 2000).

O Ubuntu (também conhecido como Ubuntu Linux), como mencionado no último parágrafo do tópico anterior, é provavelmente a distribuição Linux mais popular e utilizada atualmente. Isso se deve principalmente pelo suporte a uma variedade de hardware e pela facilidade de uso, características que foram posteriormente seguidas por outras distribuições.

Ele é produzido pela Canonical Ltd, uma empresa do milionário sul-africano, Mark Shuttleworth, tendo por base a distribuição Debian.

Uma característica interessante do Ubuntu é o lançamento semestral de novas versões, nos meses de abril e outubro. A identificação dessas versões também segue uma regra diferente, utilizando os dois dígitos do ano do lançamento e o número do mês, no lugar de uma numeração sequencial. Sendo assim, a versão 13.10, a última na época da publicação deste livro, significa que é do mês de outubro de 2013.

Inicialmente o Ubuntu era distribuído por meio de CDs de instalação, que podiam ser solicitados gratuitamente no site. Posteriormente passou-se a distribuir, por download (também gratuito), um arquivo que é a imagem do disco de instalação, podendo ser gravado pelo usuário em uma mídia de DVD (até a versão 12.04, o arquivo cabia em um CD comum). Existem versões de 32 e 64 bits, além de uma versão específica para servidores (Ubuntu Server). É possível experimentar o Ubuntu sem instalá-lo, uma vez que ele possui o recurso Live CD/Live DVD. A Figura 9.1 exibe a tela inicial do site.

Também no início, o Ubuntu vinha com a interface GNOME instalada por padrão. A partir da versão 11.04, começou a ser distribuído com uma nova interface, denominada Unity. No entanto, ainda é possível instalar e utilizar a interface GNOME.

Essa interface procura aproveitar melhor o espaço na tela para alocação dos aplicativos. Quando um aplicativo é minimizado, o ícone é posicionado na barra de ferramentas.

Amplie seus conhecimentos

A palavra Ubuntu, de origem africana (idioma bantu Ngúni), pode ser entendida como uma filosofia de vida existente em vários países da África, cujo objetivo é promover alianças e relacionamentos entre as pessoas. A tradução mais aceita para a língua portuguesa é “humanidade para com os outros”.

Fonte: Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Ubuntu_\(ideologia\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ubuntu_(ideologia))> Acesso em: dezembro/2013.

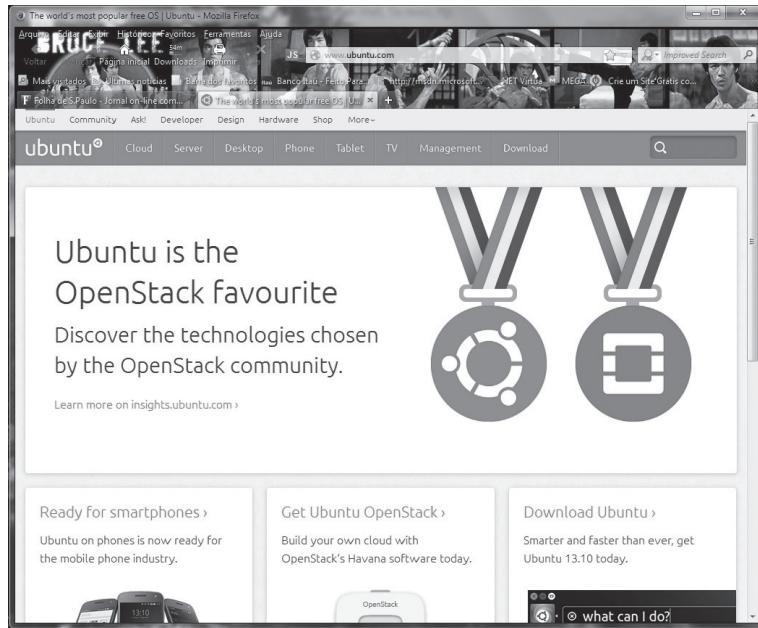


Figura 9.1 - Site do Ubuntu.

Após o carregamento do sistema operacional, a tela de login, mostrada na Figura 9.2, é apresentada. O Ubuntu deve então apresentar uma tela similar à da Figura 9.3. No lado esquerdo da tela temos a barra de ferramentas, que contém ícones dos principais aplicativos instalados. Ao clicar em um desses ícones, o programa correspondente é executado automaticamente, como mostram as Figuras 9.4 e 9.5, com o navegador Firefox e o LibreOffice Writer em execução.

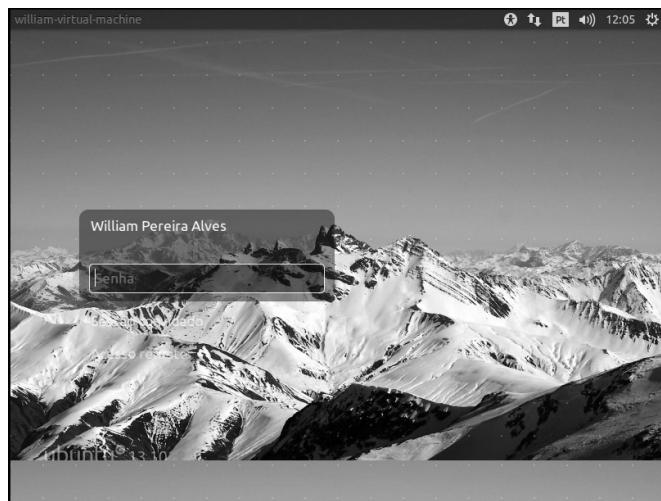


Figura 9.2 - Tela de login do Ubuntu.

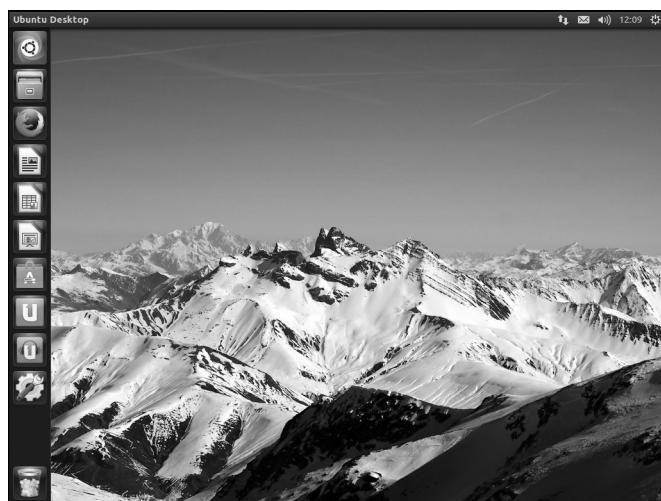


Figura 9.3 - Tela inicial do Ubuntu.

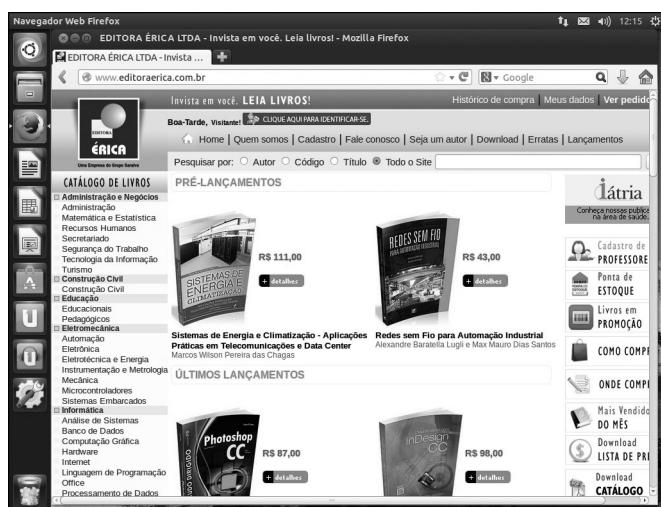


Figura 9.4 - Firefox em execução no Ubuntu.

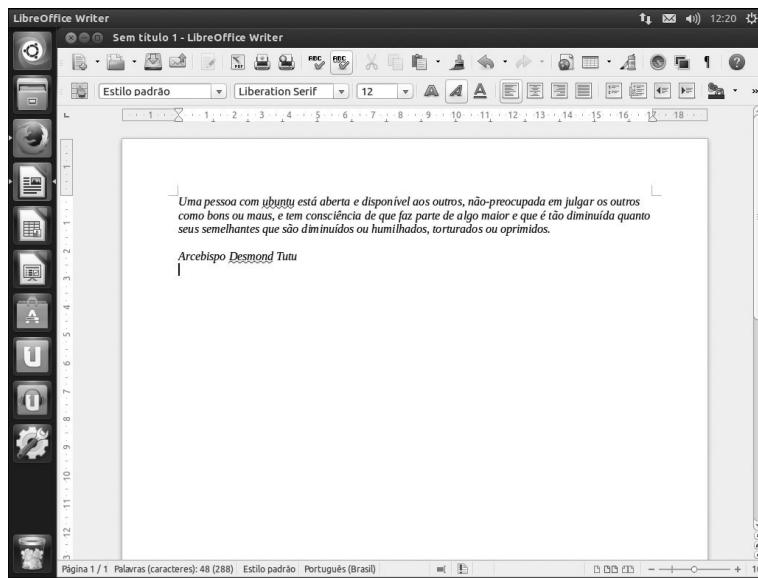


Figura 9.5 - LibreOffice Writer em execução no Ubuntu.

É interessante destacar que os menus dos programas não ficam junto à janela principal, como ocorrem com os programas para Windows. Eles sempre ficam fixos na parte superior, o que pode ser comprovado pela imagem apresentada na Figura 9.6.

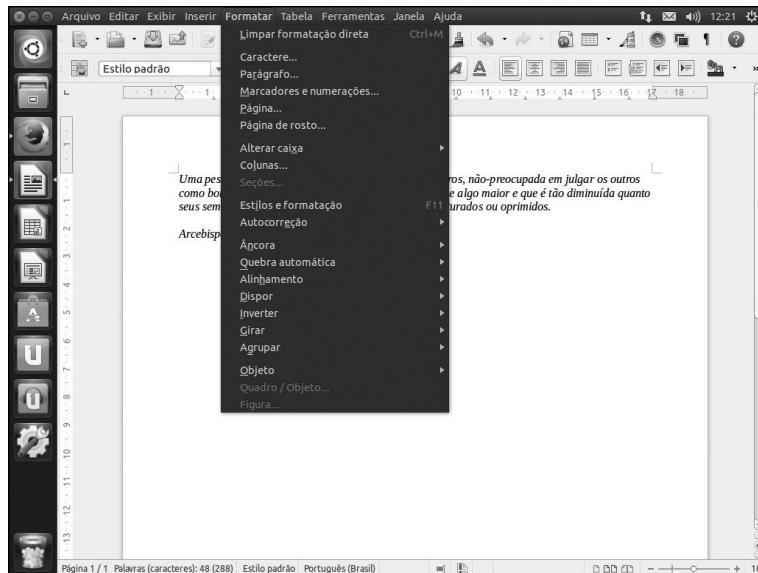


Figura 9.6 - Menus de programas fixos na parte superior.

Naturalmente, nem todos os programas que acompanham o Ubuntu possuem um ícone nessa barra. Dessa forma é preciso utilizar outro método, que consiste em abrir a tela de pesquisa da Figura 9.7 por meio de um clique no ícone . Em seguida digite o nome do programa que deseja executar, como no exemplo da Figura 9.8.



Figura 9.7 - Tela de pesquisa de arquivos/programas do Ubuntu.

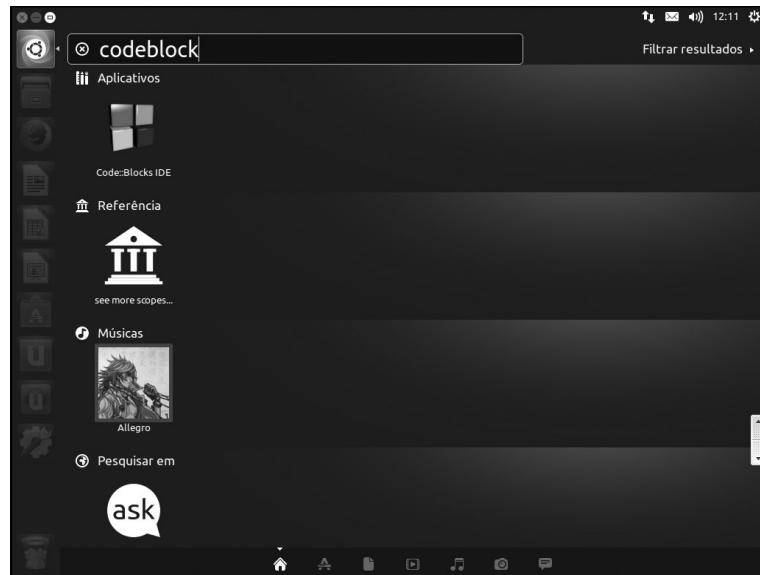


Figura 9.8 - Resultado da pesquisa de arquivos/programas.

A instalação e desinstalação de programas no Ubuntu podem ser executadas a partir de duas formas. A primeira, mais intuitiva e fácil, é por meio da ferramenta denominada [Central de programas do Ubuntu](#), cuja tela pode ser vista na Figura 9.9. O usuário deve selecionar a categoria de programas a partir da lista apresentada à esquerda. Por exemplo, para a categoria Gráficos, o Ubuntu apresenta as opções da Figura 9.10. Após escolher a subcategoria de programas, uma lista correspondente é exibida (Figura 9.11). Selecione o programa desejado e clique no botão **Instalar** para dar início à instalação. Note que tudo é feito de maneira on-line, como em uma loja de aplicativos para tablets e smartphones.



Figura 9.9 - Tela da Central de programas do Ubuntu.

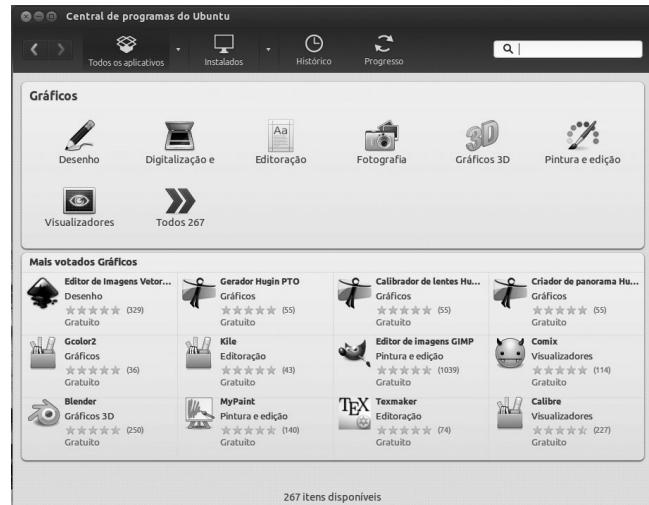


Figura 9.10 - Tela da categoria de programas gráficos.

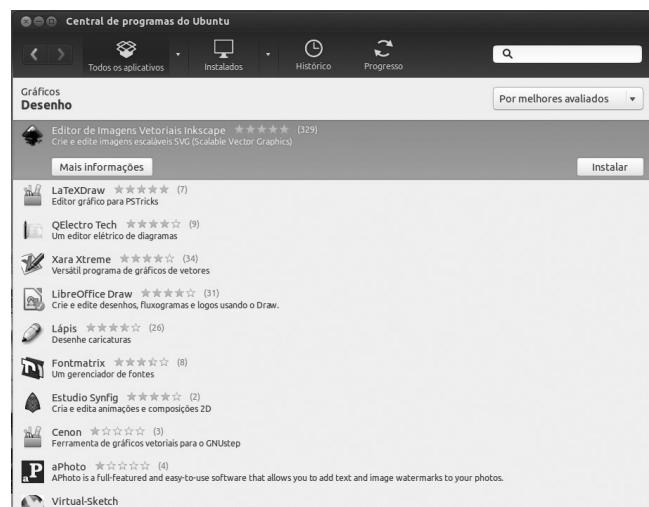


Figura 9.11 - Resultado da pesquisa de arquivos/programas.

Pode ser solicitada a senha do usuário para que se efetue a instalação com sucesso (Figura 9.12).

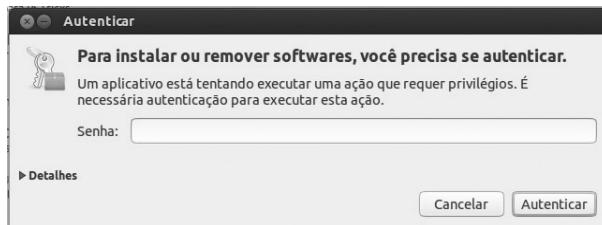


Figura 9.12 - Tela para entrada da senha para autenticar o processo de instalação de programas.

Note que os ícones dos programas que foram instalados por esse método são automaticamente adicionados à barra de ferramentas.

A segunda forma de instalação de programas pode ser efetuada por meio da tela do terminal de console. Para abri-la, selecione o ícone de pesquisa de arquivos e programas. Então digite na caixa de texto a cadeia de caracteres “terminal” e tecle [ENTER] (Figura 9.13). Com isso a tela da Figura 9.14 é exibida em seguida.

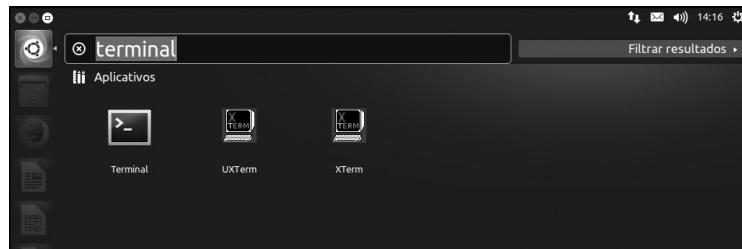


Figura 9.13 - Pesquisa do programa Terminal de console.

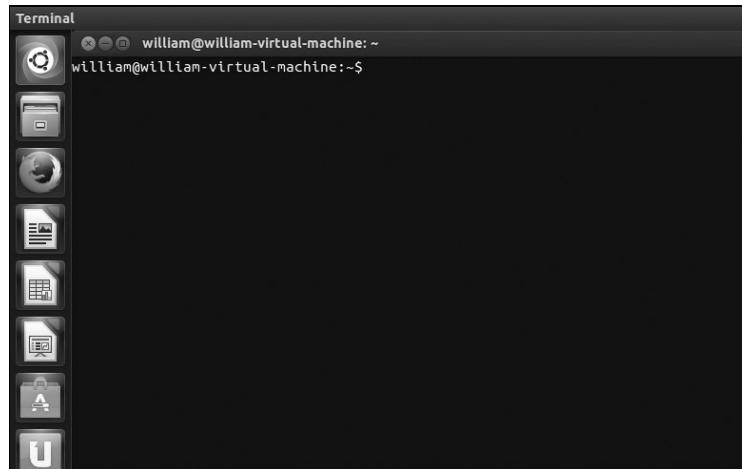
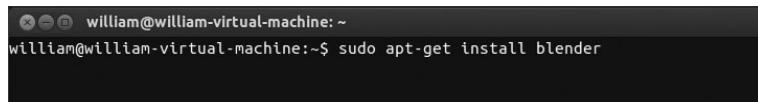


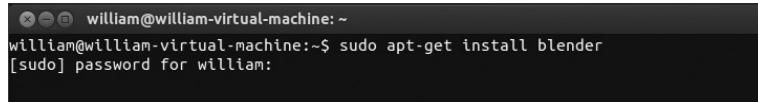
Figura 9.14 - Tela do terminal de console.

Digite o comando “sudo apt-get install” seguido do nome do programa que se deseja instalar, como no exemplo da Figura 9.15. O Ubuntu solicita a senha de usuário, Figura 9.16. Confirmada a senha, o processo de instalação tem início, (Figura 9.17).



```
william@william-virtual-machine: ~
william@william-virtual-machine:~$ sudo apt-get install blender
```

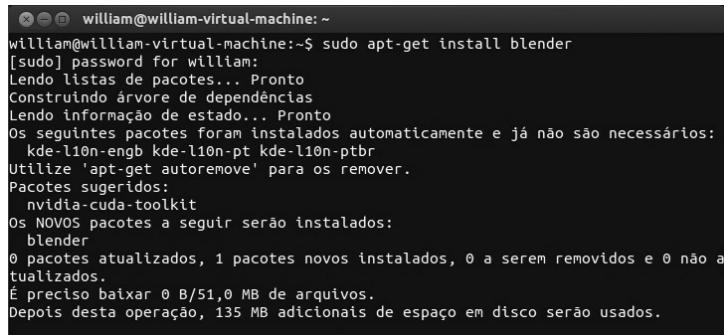
Figura 9.15 - Tela do terminal de console.



```
william@william-virtual-machine: ~
william@william-virtual-machine:~$ sudo apt-get install blender
[sudo] password for william:
```

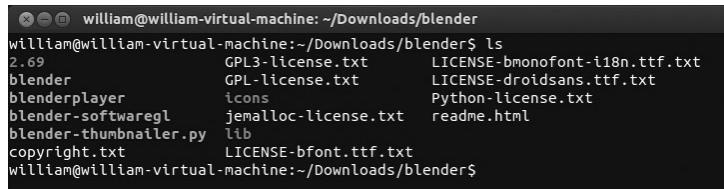
Figura 9.16 - Tela do terminal de console.

O Terminal de console permite que sejam executados comandos UNIX, como ilustra o exemplo da Figura 9.18. Já a Figura 9.19 apresenta a tela do Gerenciador de arquivos do Ubuntu, que é similar ao Windows Explorer do Windows, ou Finder do Mac OS.



```
william@william-virtual-machine: ~
william@william-virtual-machine:~$ sudo apt-get install blender
[sudo] password for william:
Lendo listas de pacotes... Pronto
Construindo árvore de dependências
Lendo informação de estado... Pronto
Os seguintes pacotes foram instalados automaticamente e já não são necessários:
  kde-l10n-engb kde-l10n-pt kde-l10n-ptbr
Utilize 'apt-get autoremove' para os remover.
Pacotes sugeridos:
  nvidia-cuda-toolkit
Os NOVOS pacotes a seguir serão instalados:
  blender
0 pacotes atualizados, 1 pacotes novos instalados, 0 a serem removidos e 0 não a
tualizados.
É preciso baixar 0 B/51,0 MB de arquivos.
Depois desta operação, 135 MB adicionais de espaço em disco serão usados.
```

Figura 9.17 - Tela do terminal de console.



```
william@william-virtual-machine: ~/Downloads/blender
william@william-virtual-machine:~/Downloads/blender$ ls
2.69          GPL-license.txt      LICENSE-bmonofont-i18n.ttf.txt
blender        GPL-license.txt      LICENSE-droidsans.ttf.txt
blenderplayer   icons             Python-license.txt
blender-softwaregl  jemalloc-license.txt  readme.html
blender-thumbnailer.py lib
copyright.txt  LICENSE-bfont.ttf.txt
william@william-virtual-machine:~/Downloads/blender$
```

Figura 9.18 - Tela do terminal de console com o comando “ls” executado.

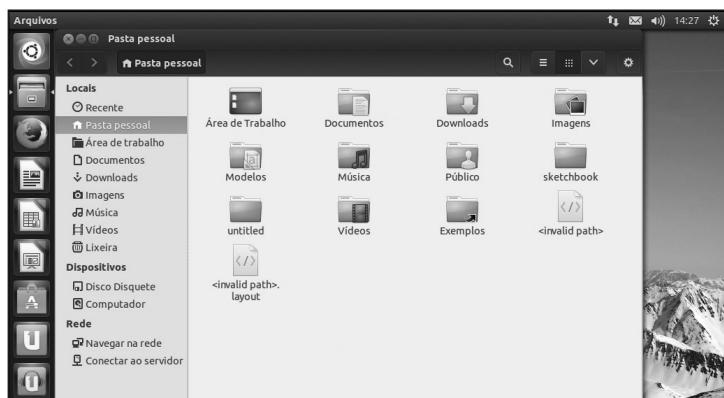


Figura 9.19 - Gerenciador de arquivos do Ubuntu.

Este capítulo apresentou uma pequena introdução histórica do UNIX, abordando os motivos que levaram à sua criação.

Nele também foram descritas algumas características do Linux e alguns recursos disponíveis no Ubuntu.

No próximo capítulo, estudaremos o sistema operacional Mac OSX e os que acompanham dispositivos móveis.



Agora é com você!

- 1) O MULTICS foi um projeto de sistema operacional que teve o Bell Labs como um dos idealizadores. Descreva o que ocorreu após o Bell Labs abandonar o projeto.
- 2) Quem criou a linguagem C e em que ela foi utilizada inicialmente?
- 3) Inicialmente o UNIX era distribuído com o código-fonte. Qual a importância dessa decisão da AT&T para a comunidade e profissionais de informática?
- 4) Qual a importância em utilizar a estrutura de microkernel em um sistema operacional, como no caso do projeto Minix?
- 5) Em qual distribuição o Ubuntu se baseia?
- 6) Cite duas características que tornaram o Ubuntu a distribuição mais utilizada atualmente.
- 7) Qual a funcionalidade da ferramenta denominada Central de programas do Ubuntu?
- 8) Reflita sobre quais benefícios um projeto de software livre (código aberto) pode trazer para a sociedade em geral, principalmente no campo governamental e da educação.
- 9) Efetue um levantamento, a partir de pesquisa na internet, de outras distribuições Linux muito conhecidas. Relacione também as interfaces gráficas que fizeram parte do Linux.

10

Mac OS e Dispositivos Móveis

Para começar

Neste capítulo, vamos:

Conhecer as principais características do sistema operacional Mac OS da Apple.

Aprender sobre os sistemas operacionais para dispositivos móveis, como smartphones e tablets.

10.1 Mac OS: o princípio de tudo

Conforme descrito no Capítulo 7, que aborda as interfaces gráficas, quando a Apple resolveu desenvolver o sucessor do seu bem-sucedido Apple II, teve como principal objetivo inovar no hardware e também no software, criando um novo sistema operacional com uma interface com usuário totalmente orientada por ícones e menus de opções. Nascia assim, a linha Macintosh, que vinha para substituir o Lisa, pioneiro no uso da nova metodologia de interação com o usuário. Na Figura 10.1, é possível ver o primeiro modelo de Mac, como era (e ainda é) carinhosamente chamado. Ele era equipado com microprocessador Motorola 68000, de 16 bits externos e 32 bits internos, o que significava a possibilidade de executar operações internas de 32 bits, mas se comunicava com os demais componentes do sistema em 16 bits. Vinha com um monitor integrado de 9 polegadas, monocromático com resolução de 512 × 342 pixels.



Alexander Schaeless/Wikimedia Commons

Figura 10.1 - Primeiro modelo de Macintosh.

O primeiro sistema operacional para Macintosh era denominado System 1. Embora fosse derivado do sistema do computador Lisa, algumas funções foram retiradas, como as dirigidas à manipulação do disco rígido, ausente nos primeiros Macs. Ele vinha com uma unidade de disco flexível de 3,5 polegadas. O sistema operacional residia em memória ROM do computador.

As primeiras versões traziam um núcleo (kernel) que trabalhava no modo monotarefa, bem como o MS-DOS. A multitarefa era possível graças à interface gráfica, como fazia o Windows 3.x no ambiente DOS. Mas a multitarefa efetivamente chegou com as versões posteriores, mas era como cooperativa, ou seja, para cada programa em execução, o sistema operacional define um tempo de uso do processador. As versões mais recentes trabalham com multitarefa preemptiva, com os programas assumindo o controle do processador conforme a necessidade, interrompendo outras tarefas menos prioritárias.

A versão mais sofisticada, que trazia avanços importantes por meio de uma revisão completa do sistema, foi lançada em 1991 e era denominada System 7. Em 1999, a versão System 9, agora já sob a denominação Mac OS, inaugurava a multitarefa preemptiva e o suporte multiusuário, características herdadas do UNIX, no qual se baseava (mais precisamente no sistema BSD, um dos sabores do UNIX).

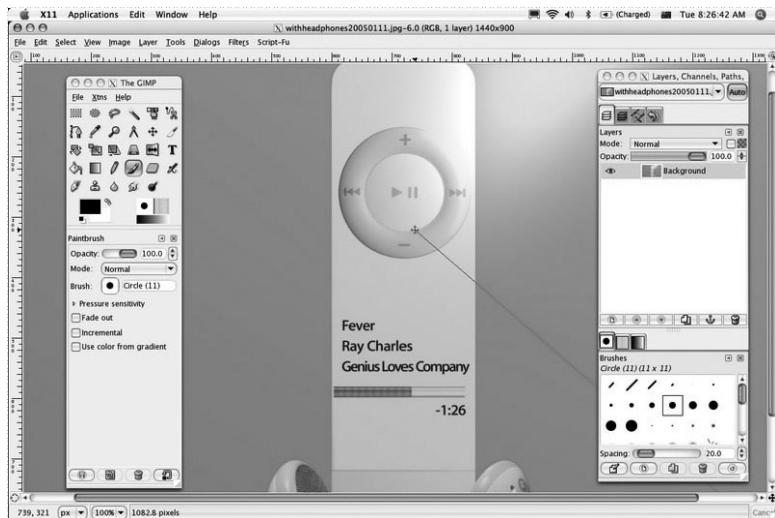
Com o retorno de Steve Jobs ao comando da Apple, o Mac OS passou por outra profunda mudança, tanto na parte do núcleo/arquitetura quanto na interface gráfica. A Apple adquiriu o NeXTStep, o sistema operacional dos computadores NeXT, que eram fabricados pela empresa que Steve Jobs criou após sair (na verdade ser demitido) da Apple. Com o NeXTStep em mãos, o sucessor do System 9 viria a ter como base esse sistema operacional. Assim surgiu em 2002 o Mac OS X (por ser a décima versão, adotou-se o “X” por representar o número dez em algarismo romano), presente até hoje no comando de todos os Macintoshes, renomeados agora para iMac.

A Figura 10.2 traz a tela do navegador Firefox rodando no Mac OS X Mountain Lion. Já a Figura 10.3 apresenta o editor de imagens gratuito GIMP.



Mozilla Corporation; Screenshot: Tim Schulz/Wikimedia Commons

Figura 10.2 - Navegador Firefox rodando no Mac OS X Mountain Lion.



Autor Desconhecido/Wikimedia Commons

Figura 10.3 - Editor de imagens GIMP rodando no Mac OS X Mountain Lion.

10.2 Sistemas operacionais para dispositivos móveis

Hoje estamos acostumados a ver tablets e smartphones dos mais diversos fabricantes, mas somente dois sistemas operacionais dominam essa área: o iOS da Apple, e o Android da Google.

Muito antes, uma empresa de Sunnyvale, Califórnia, de nome Palm, lançou em meados da década de 1990 um equipamento conhecido como handheld (computador de mão) e denominado comercialmente como Palmtop. Com isso nascia o segmento de dispositivos móveis comumente conhecido como PDA's.

O modelo mais popular era o Palm M100, apresentado na Figura 10.4. Esses equipamentos rodavam um sistema operacional proprietário, desenvolvido pela própria Palm e denominado Palm OS. Ele já vinha com alguns aplicativos para uso diário, como cadernos de anotações, calendário,

agenda de compromissos, agenda telefônica etc. O recurso mais interessante desse sistema era o reconhecimento de escrita, ou seja, era possível com sua caneta stylus escrever na tela sensível ao toque de forma cursiva, e o sistema reconhecia os caracteres e os convertia como se tivessem sido digitados. Logicamente era um pouco trabalhoso, pois havia uma certa “regra” a ser seguida no desenho dos caracteres para que o reconhecimento ocorresse de maneira correta.

Esse sistema operacional possuía uma interface gráfica, orientada por ícones e menus, mas era monotarefa, ou seja, somente podia executar um aplicativo por vez. As Figuras 10.5 e 10.6 exibem a tela inicial e de um aplicativo do Palm OS, respectivamente.



Figura 10.4 - Palmtop M100.



Figura 10.5 - Tela inicial do PalmOS.

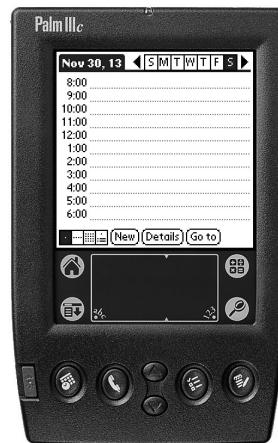
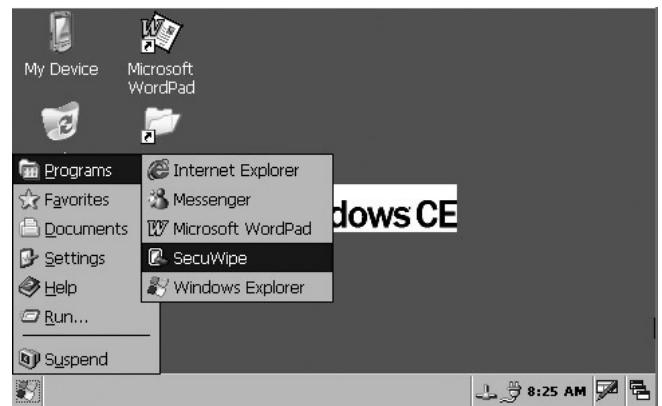


Figura 10.6 - Tela da agenda de compromissos do Palm OS.

Dante da boa aceitação pelo mercado, outras empresas da área de computação procuraram desenvolver seus próprios equipamentos, mas em vez de utilizarem o Palm OS, partiram para outro sistema operacional, o Windows CE da Microsoft. Os equipamentos que seguiram essa linha eram denominados Pocket PC, sendo um dos mais conhecidos o iPAQ da Compaq (o nome iPAQ não faz qualquer alusão aos equipamentos da Apple, como iMac, iPod ou iPad), que pode ser visto na Figura 10.7. A Figura 10.8, por sua vez, exibe a tela do Windows CE.



Andreas Steinhoff/Wikimedia Commons



Victordesf/Wikimedia Commons

Figura 10.7 - Pocke PC iPAQ da Compaq.

Figura 10.8 - Tela do Windows CE.

O Windows CE foi substituído posteriormente pelo Windows Phone, que hoje se encontra na versão 8. Como mostrado na Figura 10.9.

Agora que conhecemos os pioneiros, vamos passar aos que atualmente dominam o mercado.

O iOS é um sistema operacional para dispositivos móveis desenvolvido pela Apple tomando por base o Mac OS X. O objetivo inicial era utilizá-lo no smartphone que a Apple viria a lançar em 2007, denominado iPhone.

Esse aparelho reunia as funções do iPod, o tocador de MP3 da Apple, e de um telefone celular. Tinha ainda recursos de conexão wireless (Wi-Fi) e câmera digital incorporada. O sucesso foi imediato. Na Figura 10.10 é apresentada a imagem do iPhone 4.



Autor desconhecido/Wikimedia Commons



کردی کۆرسەن/Wikimedia Commons

Figura 10.9 - Tela do Windows Phone 8.

Figura 10.10 - Smartphone iPhone da Apple.

A principal característica do equipamento, e um diferencial em relação aos demais existentes na época, era a tela sensível ao toque, que permitia ao usuário clicar com o dedo nos ícones. Também era possível arrastar os objetos ou redimensionar uma imagem utilizando os dedos na tela.

Ele possui apenas um botão, o de ligar e desligar. Qualquer outra operação, até para discar um número de telefone para fazer uma ligação, é executada por meio de toque na tela.

O usuário tem à disposição uma “loja de aplicativos” denominada AppStore, a partir da qual é possível baixar aplicativos para instalação no smartphone, como por exemplo, jogos.

Em 2010, esse mesmo sistema operacional passou a funcionar como o coração de outro produto da Apple, o iPad, um equipamento do tamanho de uma prancheta e que unia às características do iPhone, as funções de um computador portátil, mas sem teclado, uma vez que toda interação era executada por meio da tela. Ele inaugurou o segmento que hoje conhecemos como tablets. É possível ver na Figura 10.11 o iPad de primeira geração.

Além de rodar jogos e aplicativos, o iPad também é capaz de apresentar vídeos e conteúdo de livros digitais e de acessar a internet por meio de conexão Wi-Fi ou padrão 3G.

Como no caso do iPhone, diversos aplicativos podem ser instalados a partir da AppStore. A interface possui sutis diferenças em relação ao iOS do iPhone, mas em essência seu funcionamento é similar.

Pegando carona no sucesso da Apple com seu iPhone e iPad, outras empresas do ramo de telefonia celular e equipamentos eletrônicos trabalharam para lançar produtos similares. Mas desenvolver o hardware não bastava, era necessário também ter um sistema operacional que pudesse enfrentar o iOS de igual para igual.

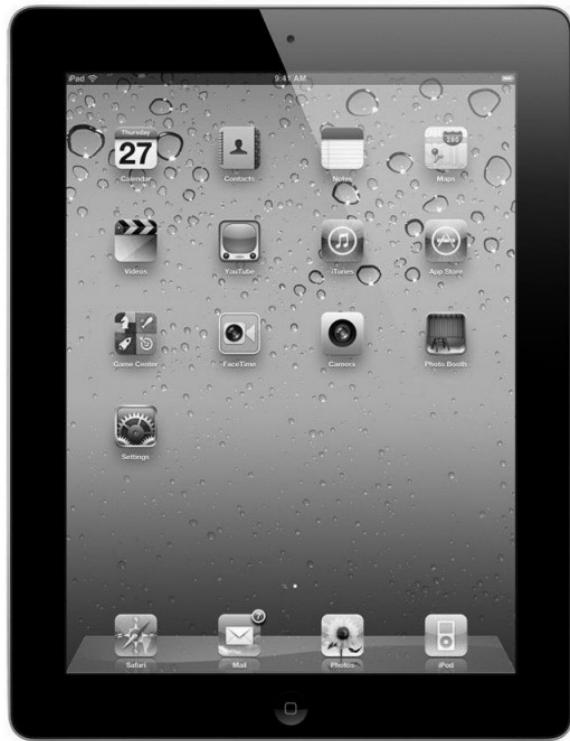
E foi com esse objetivo que se criou um consórcio de empresas liderado pela Google, para criação de padrões abertos para a área de telefone móvel. Era o Open Handset Alliance, que contava com empresas do porte da HTC, Intel, Motorola, Samsung, LG, Qualcomm e Dell.

Assim como fez a Microsoft em relação ao MS-DOS, a Google adquiriu uma empresa que já estava envolvida no desenvolvimento de um sistema operacional para telefones celulares baseado no Linux. Essa empresa se chamava Android Inc, e o sistema operacional lançado pela Google foi batizado com esse mesmo nome.

As Figuras 10.12 e 10.13 ilustram, respectivamente, um modelo de smartphone rodando o Android e a tela inicial do sistema Android em sua versão 4.0.

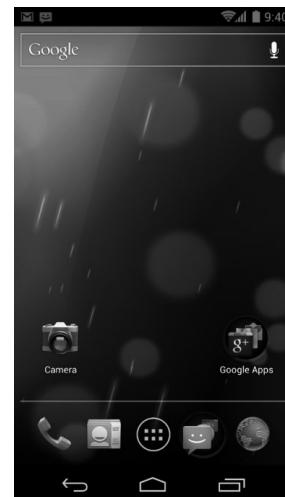


Mobile dev/Wikimedia Commons



Intel Free Press/Wikimedia Commons

Figura 10.11 - Tablet iPad da Apple.



Android Open Source project/Wikimedia Commons

Figura 10.12 - Smartphone com Android.

Figura 10.13 - Tela do sistema Android.

Mais uma vez seguindo a trilha aberta pela Apple, essas mesmas empresas lançaram seus próprios tablets rodando Android, Figura 10.14.



Intel Free Press/Wikimedia Commons

Figura 10.14 - Tablet rodando Android.

Diferentemente do iOS, que é um sistema proprietário e, portanto, fechado, o Android é um software aberto, que pode ser alterado por cada fabricante para adaptá-lo a características e recursos únicos do equipamento.

É bom frisar que a capacidade de visualização de conteúdo multimídia (vídeo e sons) e de livros digitais pode tornar os tablets substitutos dos livros impressos em um futuro não muito distante. Imagine os alunos, em vez de carregar uma grande quantidade de livros na mochila, levando apenas um tablet com tudo de que precisam para a aula. Certamente suas costas iriam agradecer muito.

Vamos recapitular?

Neste capítulo você conheceu as principais características do sistema operacional Mac OS da Apple.

Aprendeu também os sistemas operacionais para dispositivos móveis, como smartphones e tablets.



Agora é com você!

- 1) O microprocessador Motorola 68000 utilizado na primeira geração do Macintosh trabalhava com 32 bits internamente, mas a comunicação externa era efetuada em 16 bits. Explique por que essa característica era considerada uma vantagem.
- 2) Uma vez que o núcleo do System 1 trabalha em monotarefa, como a multitarefa era possível e qual modelo era utilizado?
- 3) As versões mais recentes do Mac OS são baseadas em qual plataforma?
- 4) Descreva o Palmtop.
- 5) Qual a principal característica que diferencia o sistema iOS do Android?
- 6) Pensando em termos de mudança de comportamento, em que pode ser útil a adoção de tablets nas escolas?
- 7) Se você possuir um smartphone com Android ou um iPhone, elabore um texto, descrevendo o processo necessário para instalar novos aplicativos no aparelho.

11

Outros Sistemas Operacionais e a Virtualização

Para começar

Neste capítulo, vamos:

Apresentar algumas características dos seguintes sistemas operacionais: OpenSolaris, OpenIndiana, Haiku, OS/2, BeOS, NeXTStep.

Descrever o conceito de virtualização de máquinas.

Entender as principais formas de ataques a um sistema computacional e como proceder para estabelecer uma linha desejada.

11.1 Outras opções de sistemas operacionais

Além dos três sistemas operacionais que comandam a área de computação pessoal, ou seja, Windows, Mac OS e Linux, existem outros que são alternativas interessantes. Neste tópico você conhecerá alguns deles e terá contato com outros que foram descontinuados.

O primeiro sistema a ser apresentado é o OpenSolaris, uma versão do Solaris liberada com código aberto (Open Source) pela Sun Microsystems. O objetivo do projeto, que teve início em 2004, foi despertar o interesse pelo desenvolvimento de aplicações em torno do sistema operacional Solaris. Para isso, a Sun liberou partes do código, que tinha por base o UNIX System V. No entanto, após a aquisição pela Oracle em 2010, o projeto foi cancelado e substituíram o modelo de distribuição pelo Solaris Express, que é livre, mas não oferece o código-fonte do sistema. Em função dessa

descontinuidade, foi lançado, em setembro de 2010, o projeto OpenIndiana com o objetivo de dar continuidade ao OpenSolaris.

A interface gráfica padrão é a GNOME e o sistema de arquivos é denominado **ZFS** (*Zettabyte File System*). A Figura 11.1 apresenta a tela principal do OpenSolaris após ser efetuado o login no sistema. Já a Figura 11.2 exibe o navegador Firefox rodando.



Figura 11.1 - Tela inicial do OpenSolaris.

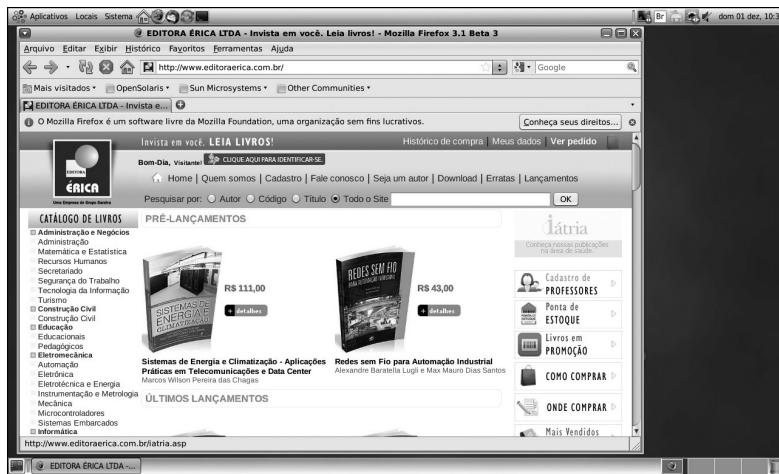


Figura 11.2 - Navegador Firefox rodando no OpenSolaris.

Para instalação de novos aplicativos, o OpenSolaris oferece uma ferramenta similar à existente no Ubuntu, denominada Gerenciador de pacotes, cuja tela pode ser vista na Figura 11.3. Você escolha a categoria de programas, marca o programa desejado e depois clica no botão Instalar/Atualizar, como mostra o exemplo da Figura 11.4.

O projeto OpenIndiana é o sistema operacional alvo de nosso estudo a seguir. Conforme mencionado, ele é uma tentativa de continuar o projeto de código aberto iniciado pela Sun com base em seu sistema operacional Solaris. Isso significa que ele é um sistema operacional UNIX-Like, como o Linux, o FreeBSD ou o OpenBSD.



Figura 11.3 - Gerenciador de pacotes do OpenSolaris.

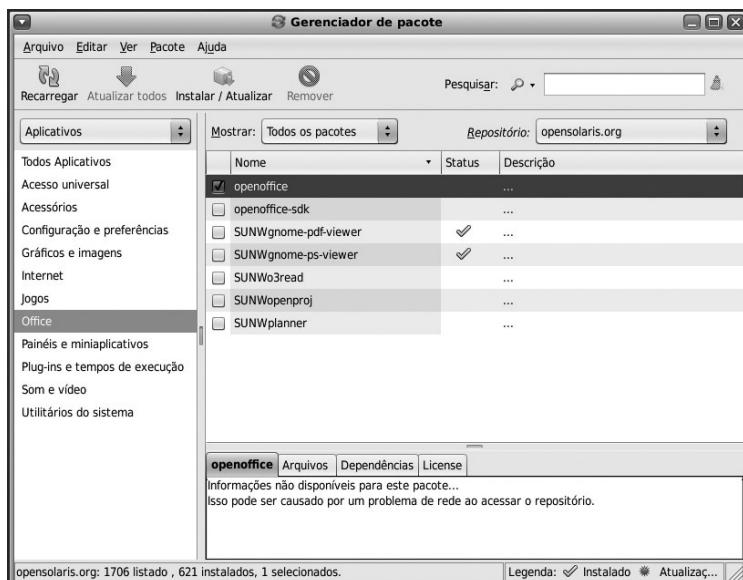


Figura 11.4 - Lista de programas para seleção e instalação.

Por ser um software de código aberto, pode ser baixado livremente a partir do site openindiana.org (acessado em dezembro/2013), como mostrado na Figura 11.5. Atualmente estão disponíveis duas versões, uma para computadores desktop e outra direcionada para servidores.

A coordenação do projeto está a cargo da Illumos Foundation. O GNOME é também a interface gráfica padrão do sistema, como mostra a Figura 11.6. Você pode ver na Figura 11.7 a tela do gerenciador de pacotes utilizado para instalação de novos programas.

Como é uma versão em desenvolvimento, o sistema apresenta alguns problemas de tradução e compatibilidade com alguns tipos de hardware.



Figura 11.5 - Site do projeto OpenIndiana.



Figura 11.6 - Tela do OpenIndiana.

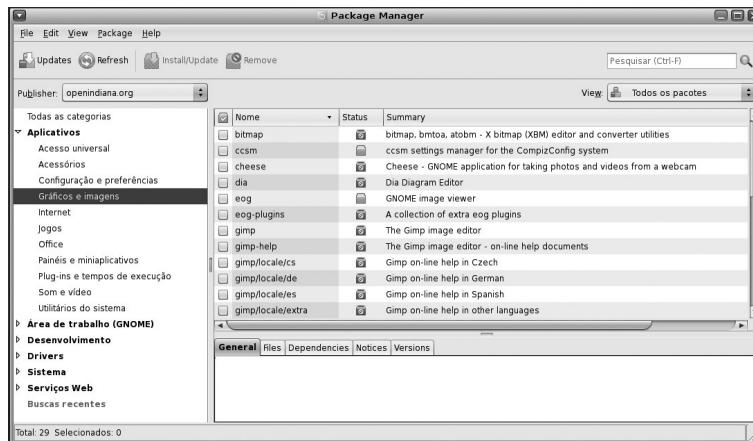


Figura 11.7 - Gerenciador de pacotes.

O terceiro sistema que analisaremos é o Haiku. Ele faz parte de um projeto que visa dar continuidade ao desenvolvimento de um sistema operacional focado para ser ideal em aplicações multimídia: o BeOS, que veremos posteriormente.

Ele é um sistema operacional livre e de código aberto, que não é baseado no UNIX nem uma nova distribuição Linux. Possui uma interface gráfica própria, baseada na do BeOS, e seu sistema de arquivos é o BFS (*Be File System*). Como principais características, temos o foco em computadores pessoais (não há, portanto, versão para servidor), multitarefa preemptiva e multithread, o que dá ao sistema um desempenho muito bom. Por ser direcionado a uso em computadores pessoais, não há tela de login para acessar o sistema. Após sua carga, ele já está pronto para uso.

A Figura 11.8 contém a tela inicial do Haiku. Na Figura 11.9, pode-se ver as opções disponíveis de aplicações.



Figura 11.8 - Tela inicial do Haiku.

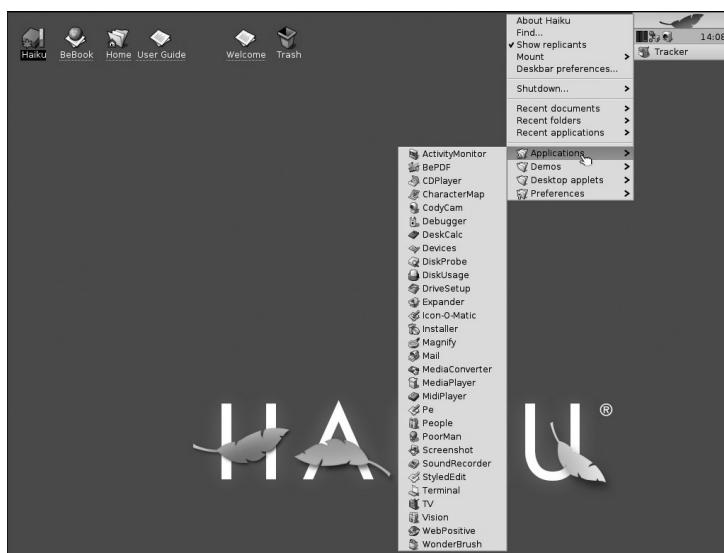


Figura 11.9 - Menu de aplicações disponíveis no Haiku.

As Figuras 11.10 e 11.11 exibem, respectivamente, uma tela do Haiku com vários aplicativos em execução e o navegador WebPositive.

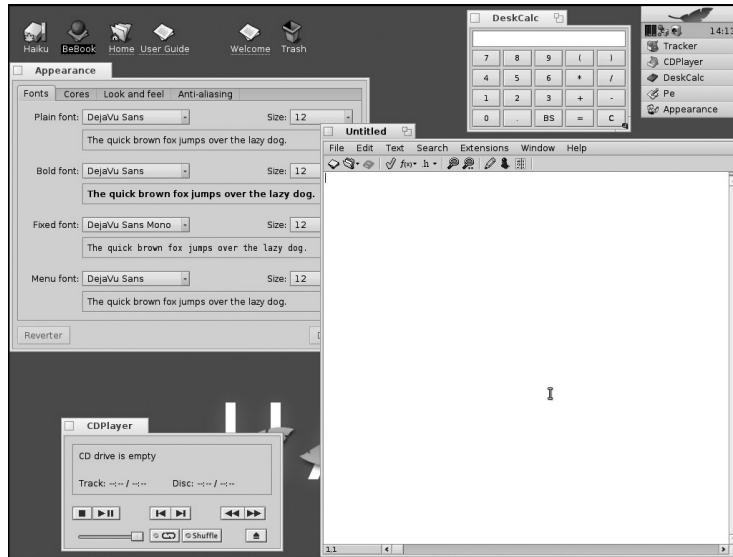


Figura 11.10 - Várias aplicações abertas no Haiku.

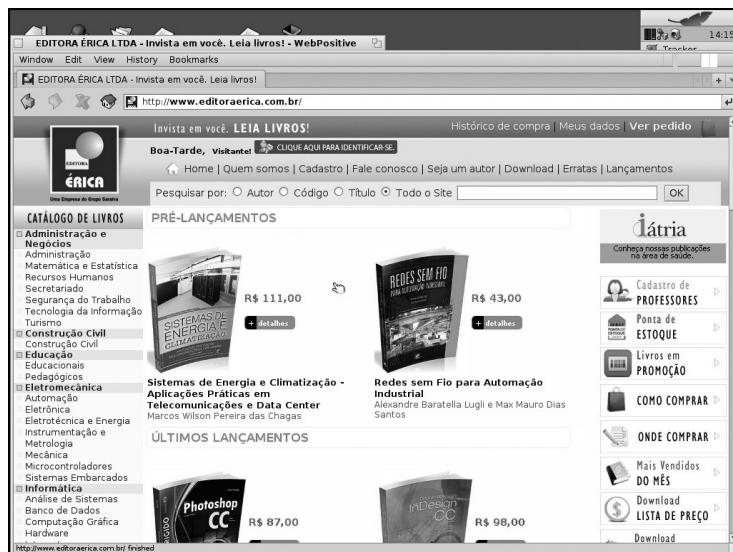


Figura 11.11 - Site aberto no navegador WebPositive.

O próximo sistema é o OS/2 (*Operating System/2*) da IBM, cuja tela inicial da versão Warp 4.52 é mostrada na Figura 11.12. Esse sistema operacional tem uma história bastante interessante.

Quando a IBM, nos fins dos anos 1980, decidiu que era hora de criar um sistema operacional mais moderno para sua linha de computadores, uma vez que o MS-DOS/PC-DOS apresentava diversas limitações, novamente recorreu à Microsoft para ser sua parceira.



Figura 11.12 - Tela principal do OS/2 Warp.

Essa decisão foi motivada em grande parte pelo lançamento do Macintosh e seu sistema operacional com interface gráfica e qualidades superiores ao DOS. O início da parceria ocorreu de forma pacífica, mas, após algumas divergências entre as equipes da Microsoft e da IBM, o “casamento” se desfez.

A primeira versão do OS/2 trabalhava em modo caractere, sendo que a interface gráfica surgiu com o novo release, o OS/2 1.10. Essa interface foi chamada de Presentation Manager.

O OS/2 era capaz de aproveitar melhor os recursos de gerenciamento de memória dos processadores Intel 80286 e 80386, além de fazer uso do modo protegido existente nesses processadores.

A parceria entre IBM e Microsoft começou a deteriorar quando essa última passou a desenvolver uma nova versão do Windows, a 3.0, que trazia o uso do modo protegido, presente também no OS/2.

Com o rompimento da parceria, a IBM ficou encarregada de continuar o desenvolvimento do OS/2 e das futuras versões.

Tecnicamente, o sistema era muito superior à dupla DOS/Windows, sem contar o fato de que ele era capaz de rodar os programas desses dois sistemas. Era um sistema verdadeiramente de 32 bits. A proteção contra paralisações era um dos pontos fortes, pois, no caso de um aplicativo travar, ele não derrubaria todo o sistema, uma vez que trabalha em um espaço de memória exclusivo. O sistema de arquivos é o HPFS (*High Performance File System*) e foi a base para a Microsoft desenvolver o NTFS do Windows NT e seus sucessores.

Desde o começo ele foi projetado para ser um sistema operacional multitarefa preemptivo, ou seja, todos os recursos da máquina eram controlados pelo OS/2.

Apesar de todas essas qualidades, acabou sucumbindo e não é mais produzido/comercializado.

Na Figura 11.13 temos o OS/2 com duas janelas abertas simultaneamente. Por outro lado, a Figura 11.14 nos traz a tela do navegador Netscape com um site.



Figura 11.13 - Várias janelas abertas ao mesmo tempo.



Figura 11.14 - Site aberto no navegador Netscape.

Com vários programas abertos ao mesmo tempo, cada um pode ser acessado por meio de uma lista de aplicações presente na barra de ferramentas da parte inferior da janela principal do OS/2, como visto na Figura 11.15.

Nosso quinto sistema operacional é o BeOS, que, como mencionado anteriormente, teve seu projeto direcionado ao uso em computadores pessoais e com foco em aplicações multimídia.



Figura 11.15 - Lista de programas em execução.

A história do desenvolvimento do BeOS começou quando Jean-Louis Gassée, ex-executivo da Apple, apresentou seu próprio sistema operacional à Apple em 1996, ano em que ela estava à procura de um novo sistema operacional para o Macintosh. Seu concorrente na disputa era o NeXTStep, que acabou vencendo.

Gassée então fundou a Be Incorporated para continuar com o desenvolvimento do BeOS. Ele não é uma variante do UNIX e sua interface gráfica é única. É um sistema multitarefa preemptivo com alta performance em ambientes multiprocessados SMP.

As Figuras 11.6 e 11.17 exibem, respectivamente, a tela inicial do BeOS e um programa editor de textos em execução.



Figura 11.16 - Tela inicial do BeOS.

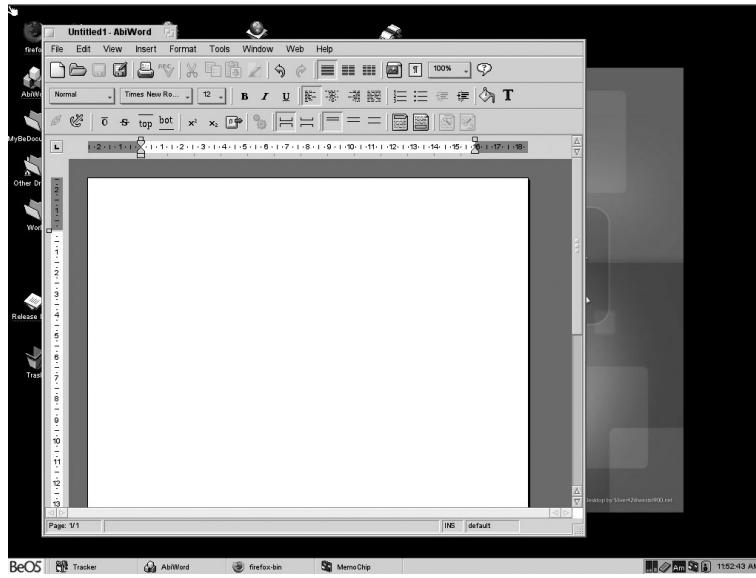


Figura 11.17 - Programa de edição de textos AbiWord em execução.

E por último temos o NeXTStep, o motor dos computadores NeXT, da empresa de mesmo nome, fundada por Steve Jobs após ter sido demitido da Apple (isso mesmo, demitido da empresa que fundou).

Era um sistema multitarefa orientado a objetos que teve como base o UNIX com um pouco de FreeBSD. Sua interface gráfica introduziu o conceito de *docks*, que consistia em diversas janelas menores que formavam a interface completa de um programa. Era também muito elegante, conforme pode ser visto na Figura 11.18.

Quando Jobs voltou à Apple, esse sistema acabou sendo empregado como a base para o novo Mac OS X. As Figuras 11.19, 11.20 e 11.21 exibem telas com alguns programas em execução.

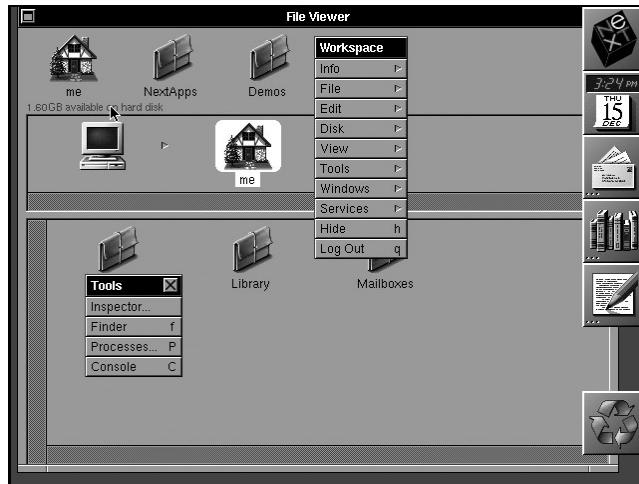


Figura 11.18 - Interface gráfica do NeXTStep.

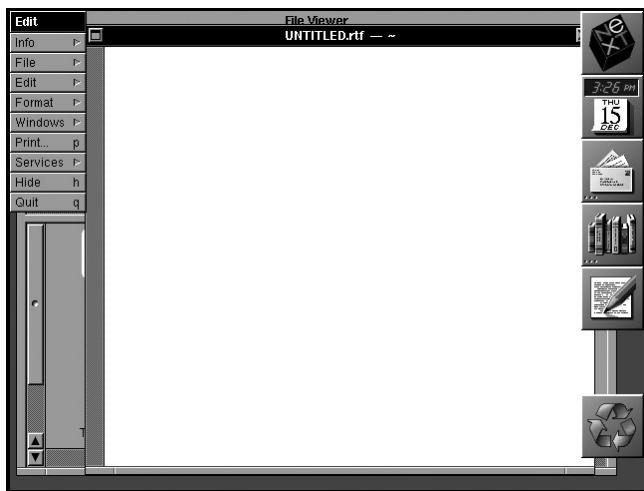


Figura 11.19 - Interface gráfica do NeXTStep.



Figura 11.20 - Interface gráfica do NeXTStep.

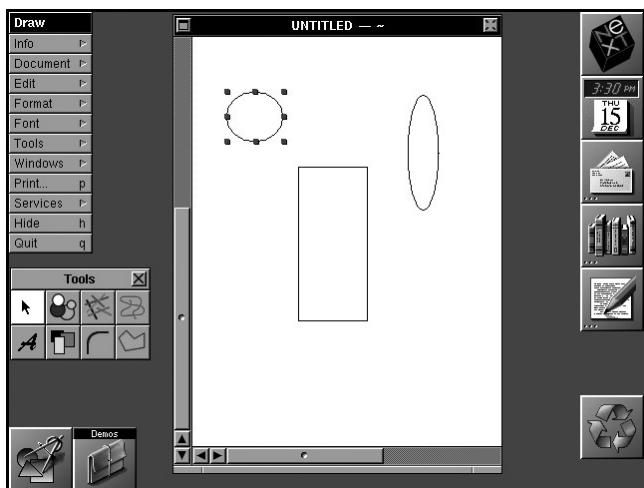


Figura 11.21 - Interface gráfica do NeXTStep.

11.2 Virtualização

Tecnicamente falando, virtualização é o processo em que se simula um ambiente computacional (hardware e software) em outro ambiente. Por exemplo, rodar uma distribuição Linux dentro do Windows. A virtualização existe desde os tempos dos computadores de grande porte (mainframes).

Existem diversos softwares que permitem a criação de máquinas virtuais até em computadores pessoais, utilizadas em casa. Essas máquinas virtuais reproduzem todas as características de uma máquina física, como tipo de processador, quantidade de memória, espaço em disco etc. Podemos instalar em cada uma dessas máquinas, um sistema operacional diferente. Dependendo da capacidade de processamento da máquina física em que as virtuais foram criadas, é possível até rodar ao mesmo tempo os sistemas operacionais dessas máquinas virtuais.

Um dos usos mais frequentes da virtualização, principalmente para equipes de desenvolvimento ou programadores individuais, é no teste de softwares. Em vez de ter uma máquina dedicada, cria-se uma máquina virtual para os testes.

Esse recurso também é muito utilizado em servidores de rede, com máquinas virtuais fazendo função de servidor de impressão, servidor de banco de dados ou servidor de internet.

A Figura 11.22 ilustra uma configuração comum de virtualização.

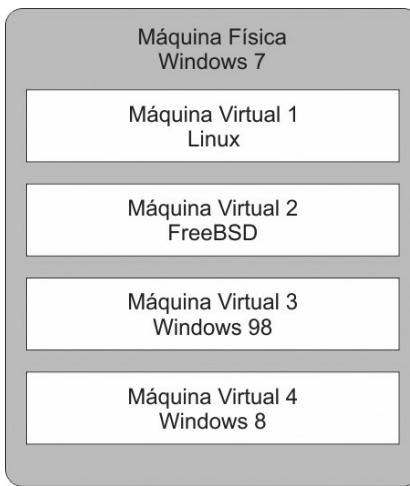


Figura 11.22 - Configuração típica de virtualização.

Para computadores pessoais, um dos softwares mais utilizados é o VirtualBox, da Oracle, até pelo fato de ser gratuito. Outro software muito conhecido é o VMware, da empresa de mesmo nome.

Ambos funcionam de forma parecida, ou seja, ao se criar uma máquina virtual, devem ser especificadas suas características como se fosse uma máquina física. Isso significa que precisamos informar o tipo e a quantidade de processadores, quanto de memória RAM a máquina terá, o tamanho do disco rígido etc. Até o tipo de sistema operacional pode ser especificado no momento da criação da máquina, embora não seja obrigatório.

As Figuras 11.23 e 11.24 apresentam as telas iniciais de ambos.

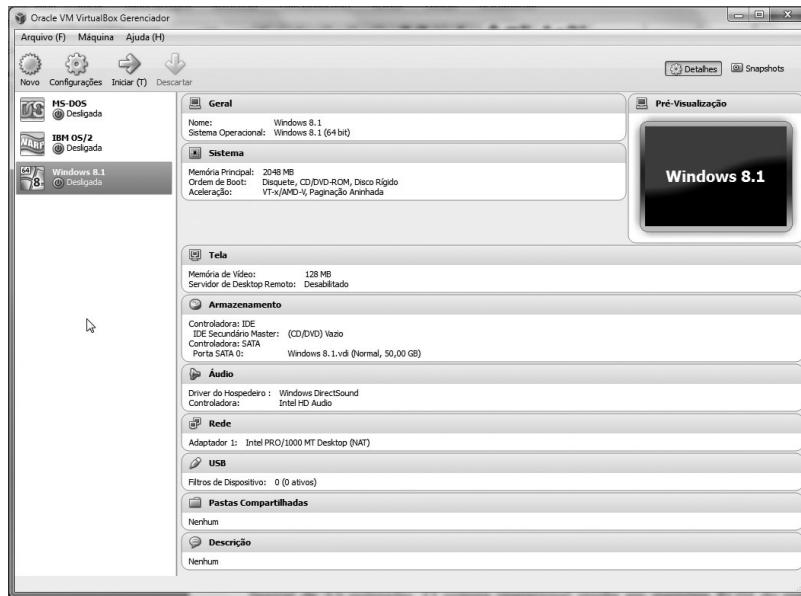


Figura 11.23 - Tela inicial do VirtualBox.

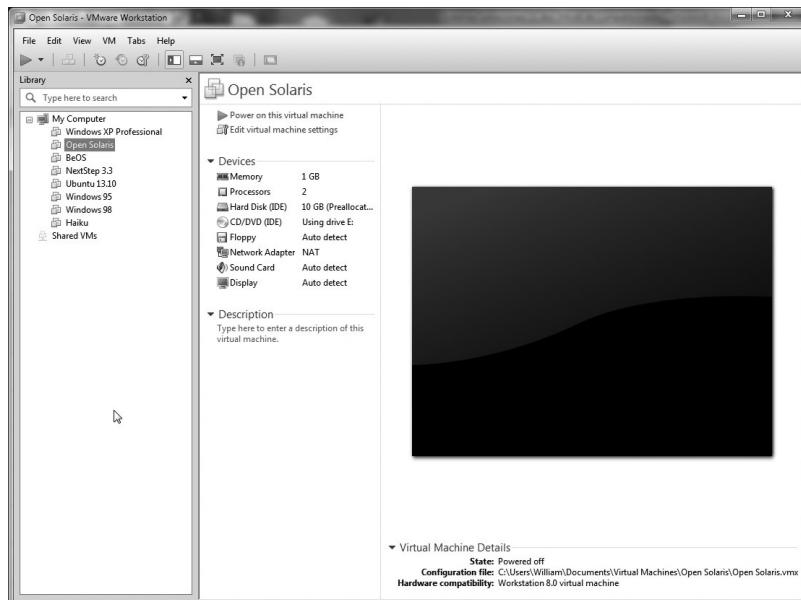


Figura 11.24 - Tela inicial do Vmware.

As Figuras 11.25, 11.26 e 11.27 apresentam algumas telas presentes no processo de criação de uma máquina virtual no VirtualBox. Já na Figura 11.28 pode ser vista a execução de uma máquina virtual, no caso com o Windows 8.1.

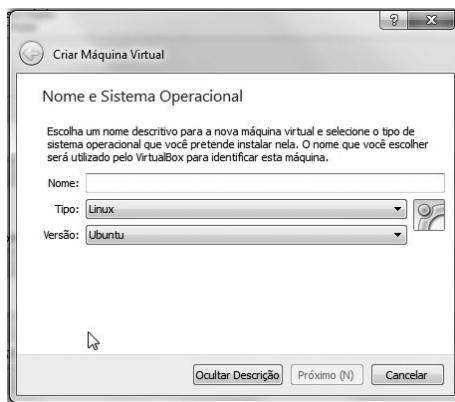


Figura 11.25 - Seleção do sistema operacional da máquina virtual.

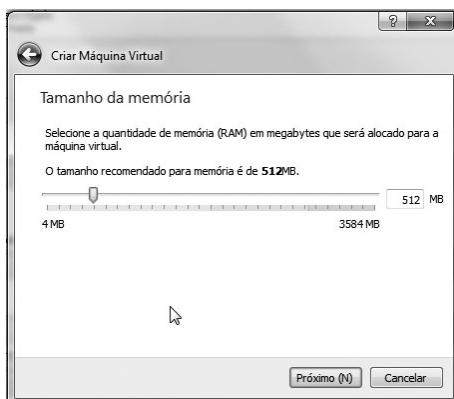


Figura 11.26 - Configuração da capacidade de memória RAM.

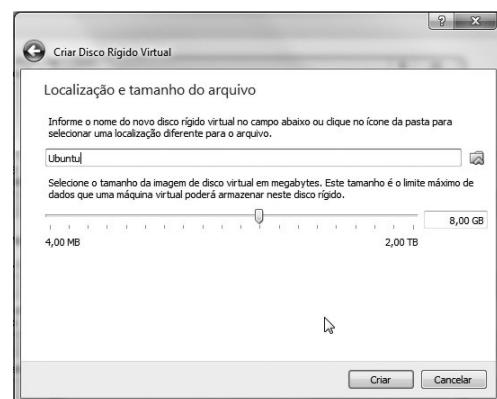


Figura 11.27 - Configuração da capacidade do disco rígido.



Figura 11.28 - Máquina virtual rodando Windows 8.1.

Do mesmo modo, temos nas Figuras 11.29, 11.30, 11.31 e 11.32 algumas telas de configuração de uma máquina virtual a ser criada no VMware.

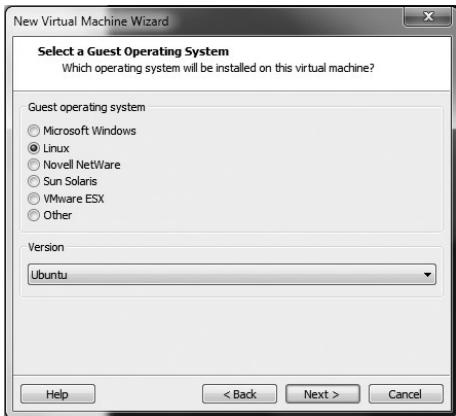


Figura 11.29 - Seleção do sistema operacional.

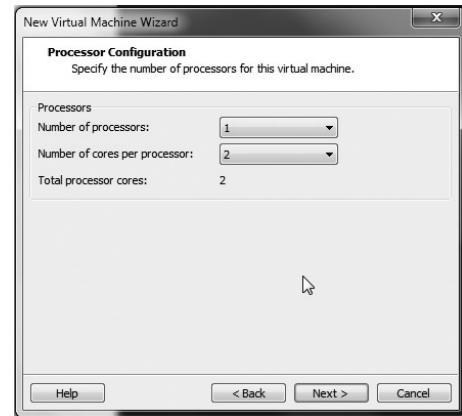


Figura 11.30 - Configuração do tipo de processador.

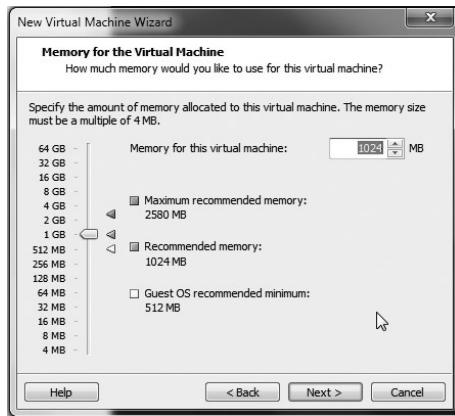


Figura 11.31 - Configuração da quantidade de memória RAM.

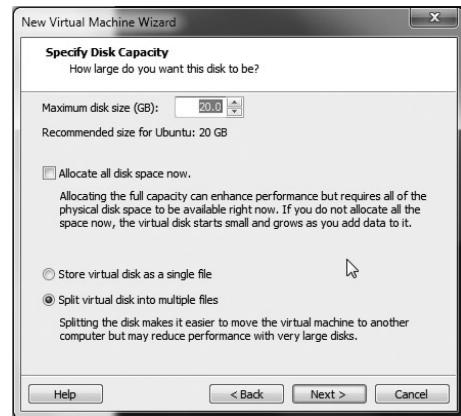


Figura 11.32 - Configuração do tamanho do disco rígido.

Na Figura 11.33 encontramos a reprodução da tela do VMware com uma máquina virtual em execução.



Figura 11.33 - Máquina virtual em execução no Vmware.

11.3 Segurança

Duas perguntas surgem inevitavelmente quando se pensa em segurança de um sistema computacional: por que devemos nos preocupar com a segurança? O que deve ser protegido?

A primeira questão pode ser respondida com uma simples expressão: proteção às informações pessoais e dados sigilosos. Também é um fator para preocupação com segurança o fornecimento ininterrupto de serviços.

O primeiro caso pode ser ilustrado com o roubo de informações de cartões de crédito, senhas de bancos, dados referentes a declarações de imposto de renda ou de contas bancárias etc. Isso significa que grandes corporações, principalmente as instituições financeiras, estão sempre inovando no quesito de segurança dos dados de seus clientes e fornecedores.

Mas isso não quer dizer que nós, simples usuários domésticos, podemos ser negligentes, sem nos preocuparmos em fazer uso de algumas regras básicas de segurança na hora de utilizar o computador. Por descuido, ou mesmo desconhecimento, muitos usuários, ao receber e-mails suspeitos, não atentam para o perigo que pode estar por trás da mensagem. Assim clicando em links que levam diretamente a sites ou arquivos que podem ser porta de entrada para ataques que podem ocasionar acesso a dados e informações pessoais.

No caso de fornecimento de serviços de forma ininterrupta, temos os famosos ataques de negação de serviço *DoS* (*Denial of Service*) que, por sobrecarregarem o sistema com solicitações, provocam a parada de todo o sistema.

Você verá a seguir algumas técnicas simples mas que podem ser úteis na proteção dos computadores que utilizamos em nossas casas.

A primeira dica é sem dúvida ter um aplicativo antivírus instalado em sua máquina. Isso é essencial para evitar que algum vírus possa se instalar na máquina. Esse vírus pode vir com um arquivo que você fez download da Internet ou que recebeu anexado a um e-mail, ou ainda a partir de um site acessado.

A segunda ferramenta importante para se proteger, no caso contra invasão, é um firewall. Há bons aplicativos de firewall gratuitos disponíveis na Internet, sendo o ZoneAlarm um dos melhores. Um firewall age como uma ponte entre o computador e o acesso externo à Internet. No caso de uma tentativa de ataque, o usuário que está tentando invadir nunca enxerga a máquina alvo, mas sim o firewall, que bloqueia o acesso. Veja a ilustração da Figura 11.34.

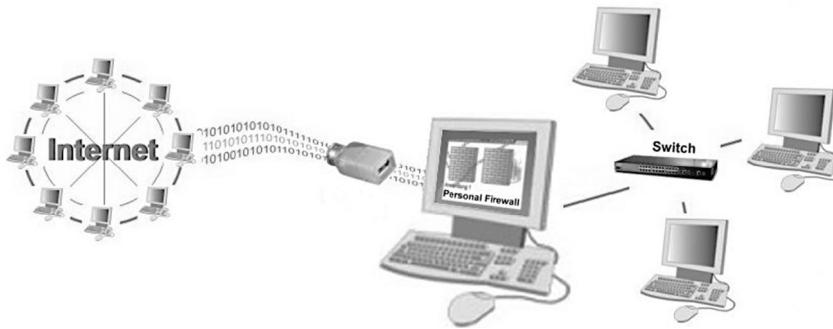


Figura 11.34 - Uso de firewall na proteção de uma rede.

Outro recurso importante na proteção de dados é a criptografia. Ela trabalha codificando os dados que trafegam pela rede ou mesmo arquivos armazenados no disco do computador. O computador emissor da mensagem criptografa os dados antes de transmiti-los, utilizando para isso um algoritmo. O computador receptor, ao receber a mensagem criptografa, utilizando o mesmo algoritmo, a decodifica para que ela possa ser comprehensível ao usuário.

Há basicamente dois tipos de criptografia, a saber:

Criptografia simétrica ou de chave privada	Tanto o remetente quanto o destinatário da mensagem compartilham a mesma chave privada. Essa chave é utilizada pelo remetente na codificação da mensagem, e pelo destinatário na decodificação.
Criptografia assimétrica ou de chave pública	Baseia-se no conceito de um par de chaves diferentes: uma pública e outra privada. A chave pública é transmitida pelo emissor ao destinatário por algum canal de comunicação, que pode ser seguro ou não. A chave privada, por outro lado, nunca é divulgada. A mensagem cifrada com uma chave pública somente pode ser decifrada com a chave privada correspondente.

Com isso finalizamos nossa pequena jornada. Minha esperança é que a viagem tenha sido proveitosa. Boa sorte a todos!

Vamos recapitular?

Neste capítulo final você conheceu algumas características dos sistemas operacionais OpenSolaris, OpenIndiana, Haiku, OS/2, BeOS, NeXTStep. Também aprendeu o conceito de virtualização de máquinas.



Agora é com você!

- 1) A decisão de a Sun liberar uma versão do sistema operacional Solaris na forma de código aberto teve como objetivo:
 - a) Desfazer-se de sua área de software e concentrar-se apenas na fabricação de servidores.
 - b) O governo dos Estados Unidos obrigou a empresa a liberar o código-fonte.
 - c) Trazer para sua plataforma uma parcela maior de desenvolvedores de softwares.
 - d) Reduzir os custos de produção do software.
- 2) Quais características aproximam o OpenSolaris do Linux?
- 3) Qual o foco do desenvolvimento do sistema operacional BeOS e do seu sucessor Haiku?
- 4) Mesmo dominando o mercado de computadores pessoais com sua linha IBM-PC, o que levou a IBM a decidir pelo desenvolvimento de um novo sistema operacional?
- 5) Descreva o conceito de virtualização e cite pelo menos dois benefícios obtidos com sua utilização.
- 6) Baixe o software de virtualização VirtualBox, que está disponível no endereço <http://www.oracle.com/technetwork/server-storage/virtualbox/downloads/index.html>, e instale em seu computador. Em seguida, baixe o Ubuntu (endereço www.ubuntu.com) e instale-o numa máquina virtual criada no VirtualBox.
- 7) Faça uma pesquisa sobre o ataque denominado *Man in the middle* e elabore um texto que resuma como ele ocorre.

Bibliografia

DEITEL, H. M.; DEITEL, P. J.; CHOFFNES, D. R. **Sistemas operacionais**. 3. ed. São Paulo: Person Education do Brasil, 2005.

MANZANO, A. L. N. G. **Estudo dirigido de Microsoft Windows 8 Enterprise**. 1. ed. São Paulo: Editora Érica, 2012.

NORTON, P.; WILTON, R. **Guia Peter Norton para programadores do IBM PC & OS/2**. Rio de Janeiro: Campus, 1991.

SILBERSCHATZ, A. **Sistemas operacionais com Java**. 7. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2008.

SOARES, W.; FERNANDES, G. **Linux - Fundamentos**. 1. ed. São Paulo: Editora Érica, 2010.

TANENBAUM, A. S. **Sistemas operacionais modernos**. 3. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010.

TANENBAUM, A. S.; WOODHUL, A. S. **Operating systems - Design and implementation**. 2 ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 1997.

THOMPSON, M. A. **Microsoft Windows Server 2012** - Instalação, configuração e administração de redes. 2. ed. São Paulo: Editora Érica, 2014.

www.microsoft.com.br

www.oracle.com.br

www.ubuntu.com

Marcas registradas

IBM, IBM PC, PC/XT, PC/AT, PS2, PC-DOS e OS/2 são marcas registradas da IBM - International Business Machines.

MS-DOS e Windows são marcas registradas da Microsoft Corporation.

Ubuntu é marca registrada a Canonical Ltd.

Todos os demais nomes registrados, marcas registradas ou direitos de uso citados neste livro pertencem aos seus respectivos proprietários.

Glossário

API - Application Programming Interface (Interface de Programação de Aplicações). Rotinas que servem como meio de comunicação entre um programa aplicativo e o sistema operacional.

AppStore - Loja de aplicativos para dispositivos móveis da Apple, como iPad ou iPhone.

ATA - Advanced Technology Attachment (Tecnologia de Acoplamento Avançado). Tipo de interface de conexão de discos rígidos, formada por um conector de quarenta pinos para interface IDE.

ATAPI - ATA Packet Interface. Tipo de interface ATA muito utilizada na conexão de discos ópticos (CD e DVD).

Batch - Significa lote em inglês. É a definição de um tipo de processamento em que várias etapas são enfileiradas para posterior execução em conjunto.

BIOS - Basic Input Output System (Sistema Básico de Entrada e Saída). Memória EPROM do computador que contém rotinas básicas essenciais à sua inicialização.

Bit - Binary Digit (Dígito Binário). Menor unidade de informação que pode ser manipulada pelo computador. Representa os dígitos numéricos 0 e 1.

Byte - Conjunto formado pelo agrupamento de oito ou mais bits.

Circuito integrado - Dispositivo eletrônico que incorpora diversos componentes em uma pastilha com vários contatos.

Cluster - Agrupamento de vários setores do disco.

Código Baudot - Código utilizado na medição da velocidade cujo sinal de um telégrafo elétrico se alterava por segundo.

Contador de programa - Registrador especial do processador que armazena a posição de memória, na qual o programa se encontra durante sua execução.

CPU - Central Processing Unit (Unidade Central de Processamento). Denominação genérica dada aos processadores.

Criptografia - Processo que permite a codificação de mensagens e dados trafegados pela rede, evitando sua detecção e/ou acesso indevido por outras pessoas.

DoS - Deny of Service (Negação de Serviço). Tipo de ataque que paralisa todo sistema por meio de uma sobrecarga provocada por inúmeras solicitações simultâneas.

ENIAC - Electrical Numerical Integrator and Calculator (Integrador e Calculador Numérico Elétrico). Primeiro computador eletrônico a funcionar por meio de válvulas.

EPROM - Erasable Programmable Read Only Memory (Memória Somente de Leitura Programável e Apagável). Tipo de memória que não perde os dados quando o fornecimento de energia é interrompido, mas pode ser apagada e reprogramada.

ERP - Enterprise Resource Planning. Tipo de aplicação de computador que manipula grandes volumes de dados para uso na gestão de empresas.

EXT2 - Second Extended File System (Segundo Sistema de Arquivo Estendido). Sistema de arquivos do Linux.

Firmware - Combinação de hardware com software, ou seja, uma parte física, como memória, que possui um programa embutido.

GUI - Graphical User Interface (Interface Gráfica com Usuário). Tipo de interface em que o usuário executa suas tarefas por meio de ícones e opções de menus, sem necessidade de decorar comandos complexos.

Hardware - Parte física de um computador, que pode ser vista ou tocada.

IBM 7030 - Primeiro computador construído totalmente com transistores.

IDE - Integrated Drive Electronics (Drive Eletrônico Integrado). Tipo de interface de discos rígidos.

Kernel - Núcleo de um sistema operacional, que contém grande número de rotinas utilizadas pelos programas em operações de entrada e saída ou na manipulação de arquivos em disco.

lsb - Least Significant Bit (Bit Menos Significativo).

LSB - Least Significant Byte (Byte Menos Significativo).

LSI - Large Scale Integration (Integração em Larga Escala). Classe de circuitos integrados que incorporam em uma única pastilha de silício um número muito grande de componentes eletrônicos.

Mainframe - Computador de grande porte, muito utilizado em instituições financeiras, científicas e grandes conglomerados de empresa.

MBR - Master Boot Record (Registro Mestre de Boot). Região do disco rígido com um pequeno programa que permite a carga do sistema operacional.

Microprocessador - Coração de um sistema computacional que contém milhões de transistores e é responsável pela execução dos programas de computador.

msb - Most Significant Bit (Bit Mais Significativo).

MSB - Most Significant Byte (Byte Mais Significativo).

NTFS - NT File System (Sistema de Arquivo NT). Sistema de arquivo lançado pelo Windows NT 4, que é padrão em todas as versões mais recentes deste sistema operacional.

Partição - Área independente em que um disco rígido foi dividido pelo usuário.

PDA - Personal Digital Assistant (Assistente Pessoal Digital). Microcomputador portátil que podia ser utilizado com uma mão e possuía tela sensível ao toque.

PID - Process Identification (Identificação do Processo). Identificador atribuído pelo sistema operacional a cada processo.

Processo - Programa que está atualmente ocupando o processador na execução de uma tarefa.

RAM - Random Access Memory (Memória de Acesso Aleatório). Tipo de memória que perde seu conteúdo quando o fornecimento de energia é interrompido.

Relé eletromecânico - Dispositivo eletrônico capaz de controlar o fluxo de uma corrente elétrica ao permitir sua condução ou interrupção.

ROM - Read Only Memory (Memória Somente de Leitura). Tipo de memória cujos dados não são apagados quando a energia é interrompida.

SATA - Serial ATA. Tipo de interface ATA com comunicação de dados serial em vez de paralela.

SCSI - Small Computer Systems Interface (Pequena Interface de Sistemas de Computador). Tipo de interface muito utilizada em computadores Macintosh.

SGBD - Sistema Gerenciador de Banco de Dados.

Software - Parte não visível, que engloba todos os programas de um computador.

SSD - Solid State Disk (Disco de Estado Sólido). Tipo de disco totalmente eletrônico, que emprega memórias do padrão Flash.

Terminal de vídeo - Dispositivo formado por um teclado, um monitor e uma interface de comunicação, utilizado como meio de entrada e saída de dados para computadores de grande porte.

Transistor - Dispositivo eletrônico que substituiu as válvulas no controle do fluxo de uma corrente elétrica.

TSR - Terminate and Stay Resident (Termine e Fique Residente). Tipo de aplicação que, após ser executada pelo usuário, não finalizava sozinha, mas permanecia na memória e podia ser restaurada por meio de uma combinação de teclas.

Válvula termoiônica - Dispositivo eletrônico que substituiu os relés eletromecânicos e possui funcionamento totalmente eletrônico, além de permitir o controle do fluxo de uma corrente elétrica.

Virtualização - Processo que simula um ambiente computacional dentro de um ambiente distinto.

