

António Eduardo Marques

a

GRAVAÇÃO

de

CDs

e

DVDs



CENTROATLÂNTICO PT

António Eduardo Marques

A GRAVAÇÃO DE CDs E DVDs



CENTROATLANTICO.PT

Portugal/2002

Reservados todos os direitos por Centro Atlântico, Lda.
Qualquer reprodução, incluindo fotocópia, só pode ser feita
com autorização expressa dos editores da obra.

A GRAVAÇÃO DE CDS E DVDS

Colecção: Tecnologias

Autor: **António Eduardo Marques**

Direcção gráfica: Centro Atlântico

Revisão: Centro Atlântico

Capa: Paulo Buchinho

© **Centro Atlântico, Lda., 2002**

Ap. 413 – 4764-901 V. N. Famalicão

Porto - Lisboa

Portugal

Tel. 808 20 22 21

geral@centroatlantico.pt

www.centroatlantico.pt

Fotolitos: Centro Atlântico

Impressão e acabamento: Inova

1ª edição: Março de 2002

ISBN: 972-8426-47-X

Depósito legal: 177.355/02

Marcas registadas: todos os termos mencionados neste livro conhecidos como sendo marcas registadas de produtos e serviços, foram apropriadamente capitalizados. A utilização de um termo neste livro não deve ser encarada como afectando a validade de alguma marca registada de produto ou serviço.

O Editor e o Autor não se responsabilizam por possíveis danos morais ou físicos causados pelas opiniões ou instruções contidas no livro nem por endereços Internet que não correspondam às *Home-Pages* pretendidas.

Para a *Beatriz*, pelo incentivo e por me lembrar constantemente que não se fazem omeletas sem ovos.

Para o *David* e a *Patrícia*, que são ainda mais amorosos quando o pai tem de ficar em casa a escrever livros.

Agradecimentos

O autor agradece o apoio das seguintes empresas na cedência de apoio técnico, equipamento e consumíveis usados nesta obra:

- HP Portugal
- Modus Informática
- MPO – Duplisoft
- Philips Portuguesa

Sobre o autor

António Eduardo Marques nasceu em 1962, nas Caldas da Rainha. É jornalista há 19 anos e, desde 1995, tem dado atenção em exclusivo ao sector das tecnologias da informação.

Foi nesse ano que saiu do *Público*, onde participou no lançamento do suplemento Computadores, para lançar a revista *Exame Informática*, de que foi director durante os primeiros três anos de existência da publicação.

Em 1998 abandonou o projecto para lançar a revista *BiT*, outra revista mensal de informática. Poucos meses depois, em meados de 1999, esteve na origem da *Casa dos Bits*, uma empresa pioneira em Portugal na produção independente de conteúdos jornalísticos na área das tecnologias da informação.

Desde Fevereiro de 2001 ocupa o cargo de director da *Mega Score*, a mais antiga revista portuguesa de videojogos.

Este é o seu segundo livro, depois da edição em Outubro de 2001 de *O Guia Prático do Microsoft Windows XP*, também no Centro Atlântico.

Índice

| | |
|---|-----------|
| Agradecimentos | 7 |
| Sobre o autor | 9 |
| Índice | 11 |
| Prefácio | 21 |
| Introdução | 23 |
| Um livro para quem?..... | 23 |
| Cópia privada e pirataria..... | 24 |
| | |
| Capítulo 1 – A gravação óptica | 27 |
| Óptico vs. magnético..... | 27 |
| Como funciona um gravador de CDs..... | 28 |
| CD-R e CD-RW – Um pouco de história..... | 31 |
| Gémeos desiguais..... | 35 |
| Como funciona um DVD..... | 36 |
| DVD, DVD-R, DVD-RW e DVD+RW..... | 38 |
| A codificação regional nos DVD..... | 42 |
| A protecção Macrovision..... | 43 |
| Vídeo CD..... | 44 |
| O futuro..... | 45 |
| | |
| Capítulo 2 – Os gravadores | 47 |
| Antes de comprar..... | 47 |
| Interno ou externo?..... | 47 |

| | |
|--|-----------|
| A escolha da interface..... | 48 |
| Escolher a velocidade | 50 |
| CLV vs. CAV..... | 52 |
| <i>Burn Proof</i> | 52 |
| Conclusão..... | 53 |
| Capítulo 3 – O computador | 57 |
| Requisitos mínimos | 57 |
| Processador, memória e disco..... | 57 |
| Como evitar problemas | 58 |
| Gravar em Macintosh..... | 66 |
| Capítulo 4 – Os suportes..... | 69 |
| A importância dos discos | 69 |
| Parecidos mas desiguais | 69 |
| Armazenamento e longevidade | 72 |
| Quanto dura um disco?..... | 72 |
| Gravar ou regravar? | 73 |
| <i>Overburning</i> e <i>Oversizing</i> | 74 |
| Discos de 8 cm e formatos alternativos | 76 |
| Capítulo 5 – O Software | 79 |
| Os perigos de comprar OEM | 79 |
| Escolher um programa..... | 80 |
| Software de <i>packet writing</i> | 82 |
| A iniciativa Mount Rainier..... | 82 |
| O Windows XP | 84 |

| | |
|---|------------|
| Capítulo 6 – Gravar CDs | 87 |
| Tipos de gravação | 87 |
| Gravar ou copiar? | 87 |
| Gravação TAO vs. DAO vs. SAO | 88 |
| Métodos de cópia | 90 |
| A cópia por imagem ISO | 90 |
| Os métodos de finalização | 91 |
| | |
| Capítulo 7 – Software de criação | 93 |
| Easy CD Creator 5 Platinum | 93 |
| Nero Burning ROM 5.5 | 95 |
| NTI CD Maker 2000 Pro | 97 |
| Feurio! 1.64 | 98 |
| CDRWin 4.0 | 99 |
| GearPro 5.02/6.0 e GearProDVD | 100 |
| Record Now MAX 3.0 | 101 |
| Instant CD/DVD 6.0 | 102 |
| CD Mate | 103 |
| CloneCD 3.3 | 104 |
| | |
| Capítulo 8 – Windows XP | 107 |
| Gravação sem utilitários adicionais | 107 |
| Copiar e gravar áudio em XP | 110 |
| | |
| Capítulo 9 – Cópia de CD-ROM | 115 |
| Cópia com Nero Burning ROM 5.5 | 116 |
| Opções avançadas | 118 |

| | |
|--|------------|
| Cópia com Easy CD Creator 5 Platinum | 119 |
| Opções avançadas..... | 120 |
| Cópia com Clone CD 3.x..... | 120 |
| Limitações e opções avançadas..... | 122 |
| | |
| Capítulo 10 – Gravação de CD-ROM | 125 |
| Gravação com Nero Burning ROM 5.5 | 125 |
| Opções avançadas..... | 130 |
| Gravação multi-sessão..... | 130 |
| Gravação com Roxio ECDC 5 Platinum | 133 |
| Opções avançadas e gravação multi-sessão..... | 135 |
| | |
| Capítulo 11 – Cópia e gravação de CD áudio | 139 |
| As aparências iludem | 139 |
| Cópia de CD áudio com o Nero Burning ROM 5.5 | 140 |
| Opções avançadas..... | 142 |
| Cópia de CD áudio com o Easy CD Creator 5 Platinum | 143 |
| Opções avançadas..... | 144 |
| Cópia de CD áudio com Clone CD 3.x | 145 |
| Gravação de CD áudio com Nero Burning ROM 5.5..... | 146 |
| Opções avançadas..... | 150 |
| Gravação de CD áudio com ECDC 5 Platinum | 151 |
| Opções avançadas..... | 153 |
| | |
| Capítulo 12 – Música comprimida (MP3 e WMA) | 157 |
| Criação de CDs de áudio MP3..... | 158 |
| Comprimir ou expandir? | 160 |

| | |
|---|------------|
| Criação de <i>playlists</i> | 161 |
| Gravação com Nero Burning ROM 5.5 | 162 |
| <i>Ripping</i> com Nero Burning ROM 5.5 | 164 |
| Gravação com Easy CD Creator 5 Platinum | 167 |
| <i>Ripping</i> com ECDC 5 Platinum | 171 |
| Projectos avançados com Roxio SoundStream e Spin Doctor..... | 173 |
| | |
| Capítulo 13 – <i>Ripping</i> com outras aplicações | 177 |
| <i>Ripping</i> e gravação com Windows Media Player 8 | 177 |
| <i>Ripping</i> e gravação com o MusicMatch Jukebox | 180 |
| <i>Ripping</i> com Audiocrusher | 182 |
| <i>Ripping</i> com FreeRIP MP3 | 183 |
| <i>Ripping</i> e cópia CD-DA com Exact Audio Copy | 184 |
| Leitura e organização de <i>playlists</i> com Winamp..... | 186 |
| Leitura e organização de <i>playlists</i> com Sonique | 187 |
| | |
| Capítulo 14 – CD-Áudio Gravável (CD DA-R/RW) | 189 |
| Protecção de cópia..... | 190 |
| Vantagens únicas | 191 |
| | |
| Capítulo 15 – Gravação e cópia de vídeo | 193 |
| Gravação de VCD e SVCD com o Nero Burning ROM 5.5..... | 193 |
| Opções avançadas..... | 198 |
| Gravação de VCD e SVCD com o ECDC 5 Platinum | 199 |
| Opções avançadas (conversão de vídeo) | 204 |
| O Datavideo VDR-3000..... | 206 |

| | |
|--|------------|
| Capítulo 16 – Gravação e cópia de DVD | 209 |
| Uma questão de camadas | 209 |
| Protecção de cópia..... | 210 |
| Cópia por gravação de imagem ISO..... | 210 |
| Uma biblioteca de filmes no disco rígido | 214 |
| Cópia para DVD de ficheiro .ISO | 216 |
| | |
| Capítulo 17 – Criação de capas | 219 |
| Criação de capas com Nero Burning ROM 5.5 | 219 |
| Criação de capas com Easy CD Creator 5 Platinum..... | 224 |
| Capas, capas, capas..... | 226 |
| Papéis e canetas | 227 |
| | |
| Capítulo 18 – Duplicação industrial | 229 |
| Visita virtual a uma fábrica de duplicação | 229 |
| Pré-masterização | 229 |
| Masterização | 231 |
| Galvanização..... | 233 |
| Pré-impressão | 237 |
| Duplicação..... | 240 |
| Impressão..... | 243 |
| Acondicionamento | 243 |
| | |
| Apêndice 1 – Recursos na Internet | 245 |
| Princípios básicos..... | 245 |
| Informação geral..... | 245 |
| Áudio digital | 245 |

| | |
|--|-----|
| Recursos sobre DVD+RW | 245 |
| Como funciona um CD | 245 |
| Como funciona um gravador de CDs..... | 246 |
| Como funciona um DVD..... | 246 |
| Como funciona o armazenamento amovível | 246 |
| Como funciona um disco rígido..... | 246 |
| O primeiro disco rígido | 246 |
| Longevidade dos CDs..... | 246 |
| CD-i e VídeoCD..... | 246 |
| Tecnologias Buffer Underrun | 246 |
| Iniciativa Mount Rainier | 247 |
| Informação sobre <i>Packet Writing</i> | 247 |
| <i>Sites</i> de produtores de software | 247 |
| Utilitários gratuitos | 248 |

Apêndice 2 – Glossário251

| | |
|-------------------------------|-----|
| A-Time..... | 251 |
| ASPI..... | 251 |
| <i>Authoring</i> | 252 |
| Auto-Insert Notification..... | 252 |
| BLER..... | 252 |
| Bloco..... | 252 |
| Blue Book..... | 252 |
| Bootable..... | 252 |
| <i>Buffer</i> | 253 |
| <i>Buffer Underrun</i> | 253 |
| <i>Burn Proof</i> | 253 |
| Código de barras..... | 253 |
| Caddy..... | 254 |
| CD Bridge..... | 254 |

| | |
|--|-----|
| CDDB | 254 |
| CD Extra ou CD Plus..... | 254 |
| CD+G | 255 |
| CD-DA..... | 255 |
| CD-i..... | 255 |
| CD-R..... | 256 |
| CD-ROM..... | 256 |
| CD-ROM XA..... | 256 |
| CD-RW..... | 256 |
| CD Text..... | 257 |
| <i>Close disc</i> /Fechar disco..... | 257 |
| <i>Close session</i> /Fechar sessão..... | 257 |
| <i>Coaster</i> | 257 |
| <i>Cue Sheet</i> | 258 |
| DAT..... | 258 |
| <i>Data area</i> /Área de dados | 258 |
| DAE..... | 258 |
| DAO..... | 258 |
| Descritores de volume..... | 259 |
| <i>Disc image</i> /Imagem de disco..... | 259 |
| Disco de arranque..... | 259 |
| EAN..... | 259 |
| ECC | 259 |
| EDC | 260 |
| EnhancedCD | 260 |
| Faixa..... | 260 |
| <i>File System</i> /Sistema de ficheiros | 260 |
| Firmware | 260 |
| Formato físico..... | 260 |
| <i>Gap</i> | 261 |
| <i>Header</i> | 261 |
| HFS | 261 |
| HPFS..... | 261 |
| High Sierra | 261 |

| | |
|---|-----|
| Híbrido..... | 262 |
| IDE | 262 |
| Índices..... | 262 |
| ISO 9660 (formato)..... | 263 |
| ISO 9660 (imagem) | 263 |
| ISO 9660 (<i>levels/níveis</i>)..... | 263 |
| ISRC..... | 263 |
| <i>Jewel Case</i> | 264 |
| <i>Jewel Case Sleeve</i> | 264 |
| <i>Joliet</i> | 264 |
| <i>Lead-In</i> | 264 |
| <i>Lead-Out</i> | 264 |
| <i>Link block/Bloco de ligação</i> | 265 |
| <i>Linked multisession/multi-sessão interligada</i> | 265 |
| <i>Logical block/Bloco lógico</i> | 265 |
| <i>Mastering/Masterização</i> | 265 |
| Media | 265 |
| <i>Mixed-Mode</i> | 265 |
| MMC..... | 266 |
| <i>Mode 1/Modo 1</i> | 266 |
| <i>Mode 2/Modo 2</i> | 266 |
| <i>Mount/Montar</i> | 266 |
| Mount Rainier..... | 266 |
| MP3..... | 266 |
| MPEG | 267 |
| MSCDEX..... | 267 |
| MultiRead | 267 |
| <i>Multisession/Multi-sessão</i> | 267 |
| Multivolume | 267 |
| <i>On-the-Fly</i> | 267 |
| Optimum Power Calibration Area..... | 268 |
| Orange Book..... | 268 |
| Packet Writing | 268 |
| PhotoCD..... | 268 |

| | |
|--|-----|
| PictureCD..... | 268 |
| <i>Playlist</i> | 268 |
| PMA | 269 |
| <i>Premastering/Pré-masterização</i> | 269 |
| <i>Random Erase/Apagamento aleatório</i> | 269 |
| Red Book | 269 |
| <i>Ripping</i> | 269 |
| Rock Ridge..... | 270 |
| Romeo..... | 270 |
| <i>Run-In/Run-Out</i> (blocos Run-In/Run-Out)..... | 270 |
| SAO | 270 |
| SCSI..... | 270 |
| Sector..... | 271 |
| <i>Sequential Erase/apagamento sequencial</i> | 271 |
| Sessão..... | 271 |
| <i>Spindown</i> | 271 |
| Sub-canais (ou subcódigos)..... | 272 |
| Suporte..... | 272 |
| TOC (<i>Table of Contents</i>)..... | 272 |
| <i>Thermal Calibration</i> (Calibração térmica)..... | 272 |
| <i>Track</i> (faixa) | 273 |
| TAO..... | 273 |
| UDF..... | 273 |
| Unidade de CD-ROM | 273 |
| UPC | 273 |
| VCD (Vídeo CD)..... | 274 |
| Volume | 274 |
| <i>Volume Descriptors</i> (descritores de volume)..... | 274 |
| Wave (ficheiros Wave) | 275 |
| Yellow Book | 276 |

| | |
|------------------------------|------------|
| Índice remissivo..... | 277 |
|------------------------------|------------|

Prefácio

Após a edição do meu primeiro livro, no final de 2001, Libório Manuel Silva, o responsável do Centro Atlântico e principal “culpado” da aventura que foi *O Guia do Prático do Microsoft Windows XP*, disse-me algo do género “temos de pensar no próximo”.

Tentei disfarçar e fingir que não era nada comigo, mas ele insistiu: “Sabe, os meus autores nunca se ficam só por um livro”. E, à falta de propostas do meu lado, avançou com algumas ideias, uma delas a que deu origem a esta obra.

De início, hesitei. Afinal, um livro sobre a melhor forma de realizar cópias de CDs e DVDs pode parecer uma provocação. E estamos num país cujos índices de pirataria de software são dos mais elevados da Europa (embora bem distantes, felizmente, dos países do Leste Europeu ou do Extremo Oriente). Não será este um projecto contra-producente?...

Na verdade, não – ou pelo menos é essa a minha opinião e a do Centro Atlântico, que edita esta obra. Até porque, na prática, quem copia por negócio ou vício já sabe como o fazer.

Mas com o gravador que tem instalado no seu PC pode criar CDs de áudio com *mais* informação do que aquela que está contida no original; pode transcrever o vídeo das suas velhas cassetes VHS para dentro de CDs em formato VideoCD; pode copiar os seus LPs para CDs e ouvi-los em qualquer leitor de discos compactos...

Ou seja, mesmo antes de cometer alguma ilegalidade, existe um mundo de possibilidades (legítimas) que nos são oferecidas pelos modernos gravadores e que urge explorar.

É para esse mundo que este livro pretende servir de roteiro.

António Eduardo Marques

Loures, 20 de Fevereiro de 2002

Introdução

Um livro para quem?

Como expliquei no prefácio, a ideia desta obra não foi produzir um qualquer “manual do bom pirata”, mas sim um roteiro que leve os leitores desde os princípios teóricos da gravação óptica até à realização de projectos que tirem o melhor partido das centenas de euros que investiram em hardware e software de gravação.

Se é verdade que a principal vantagem dos PCs advém do facto de serem máquinas programáveis e polyvalentes, nem sempre as unidades de gravação de CDs – ou os novíssimos gravadores de DVDs – são entendidos da mesma forma.

Muitos desses gravadores são apenas usados para realizar cópias, legítimas ou não, a partir de originais, e pouco mais do que isso.

Este é um livro que explora as diversas vertentes e potencialidades da gravação óptica. Desde a cópia de um CD legitimamente adquirido para se poder ouvir no aconchego do automóvel, até (legítimas!) cópias de segurança de dados nos nossos PCs, passando por compilações de música em formato MP3 até à restauração áudio analógica e preservação de gravações antigas de vídeo, existe um mundo à nossa espera.

Mesmo os leitores mais experientes dificilmente deixarão de encontrar nas páginas que se seguem algumas informações preciosas ou até mesmo ideias sobre como tirar o melhor partido do hardware e software que possuem ou que pretendem adquirir.

Resumindo, este é um livro para todos, desde os mais experientes “copiadores” até aos que simplesmente adquiriram um PC com um gravador incluído e que procuram a melhor forma de tirar partido do equipamento.

Cópia privada e pirataria

Muita tinta tem corrido sobre a questão da pirataria e dos limites à cópia privada. Apesar de não ter formação jurídica tenho discutido frequentemente estas questões com responsáveis das partes interessadas, desde quadros de grandes multinacionais do software até juristas portugueses especializados na área.

Não vale a pena esgrimir argumentos em torno da cópia ilegal de software*, vulgo pirataria, que considero indesculpável. O problema é que há muita gente que se interroga sobre os verdadeiros limites da cópia privada – onde está a linha que delimita a cópia privada da cópia ilegal?

Um amigo do meu filho, cujo pai rotineiramente “arranja” software ilegal, argumenta (porque foi assim que lhe explicaram, claro) que as cópias só são piratas “se ganharmos dinheiro com elas”.

Claro que já seria um grande avanço se conseguíssemos erradicar os negócios ilegítimos em torno do software pirata... mas não é por um determinado acto não resultar em proveito monetário próprio e directo que passa a ser legítimo.

Sem entrar em pormenores jurídicos, é possível tomar como regra geral que o proprietário do software tem direito a criar cópias privadas para uso pessoal. No entanto, há que limitar o âmbito daquilo que é considerado “uso pessoal”, que até varia consoante o tipo de software.

Por exemplo, é normalmente considerada cópia privada (legítima) a de um CD de áudio para que o seu legítimo proprietário possa dele usufruir no carro, num *walkman* ou numa segunda aparelhagem de alta-fidelidade. Da mesma forma, é normalmente considerado ilegítimo abusar deste direito e fazer proliferar múltiplas cópias oferecendo-as a familiares, amigos e conhecidos – ou, no caso da Internet, até a desconhecidos!

Por outro lado, o mesmo tipo de cópia privada atrás referida pode não ser sequer considerada legítima no caso em que o software é um pro-

* Ao longo desta obra, o termo “software” é usado no sentido lato e tanto pode referir-se a um programa informático como a uma obra musical ou uma gravação de vídeo.

grama de computador. Normalmente, a definição dos limites à cópia do software informático é feita no chamado Acordo de Licença de Utilizador Final (ou EULA, iniciais de *End User Licence Agreement*).

Este pode definir à partida, por exemplo, que o utilizador pode realizar uma cópia para usar num segundo equipamento mas, ao mesmo tempo, definir a natureza desse mesmo equipamento (portátil, servidor de rede, etc.) e as circunstâncias em que a segunda cópia é usada (se a cópia do software pode ou não ser usada em simultâneo com o original ou, pelo contrário, se é permitida a instalação em mais do que uma máquina mas só se a sua utilização for feita numa de cada vez).

Outro exemplo: existem edições de filmes em vídeo (VHS e DVD) que são absolutamente idênticas em termos de conteúdo mas completamente diferentes ao nível da licença de utilização. Trata-se da diferença entre as cópias vendidas directamente ao utilizador final (e que não podem ser alugadas) e as vendidas aos clubes de vídeo para aluguer (e que não podem ser vendidas).

Neste caso cabe aos editores das obras definir para que mercados pretendem destinar os filmes (aluguer ou venda directa), diferir os lançamentos de acordo com os seus interesses (lançar primeiro para os clubes de vídeo ou para as lojas em geral), e até determinar preços diferentes para umas e outras – as cópias para os clubes de vídeo são habitualmente (muito) mais caras do que as que são postas à venda para o público em geral.

O consumidor pode ou não concordar com estas restrições, mas cabe ao autor e/ou editor da obra defini-las; se não concordamos com elas, não devemos adquirir o produto.

Repito que não pretendo aqui fazer juízos de valores sobre a realização de cópias e a sua fixação em discos ópticos; cabe ao leitor inteirar-se dos limites impostos pelos autores e/ou editores a cada um dos suportes a copiar ou duplicar e actuar em conformidade.

Capítulo 1 – A gravação óptica

Óptico vs. magnético

Enquanto a gravação magnética tem acompanhado a electrónica de consumo desde há décadas e continua hoje a ser a base fundamental do armazenamento nos computadores pessoais, através dos discos rígidos, a gravação em discos ópticos é uma novidade relativa.

Para entendermos o que está em causa na gravação óptica e quais as suas vantagens (e desvantagens), vale a pena lembrar alguns dos princípios da gravação magnética tal como é usada nos discos rígidos dos computadores, que continuam hoje a ser a principal forma de armazenamento de dados*.

A principal vantagem dos discos rígidos, e do armazenamento magnético em geral, é a facilidade com que os dados podem ser escritos, apagados e reescritos.

As unidades de disco rígido são constituídas, como o próprio nome sugere, por um ou mais... discos rígidos construídos a partir de alumínio ou vidro especial revestidos de material magnético.

A informação é lida, escrita e reescrita através de uma “cabeça” especial que “sobrevoa” os discos sem nunca chegar a tocar neles – ao contrário do que acontece num gravador de fita magnética, por exemplo, em que existe contacto físico entre as cabeças de gravação/leitura e a superfície da fita.

A grande velocidade de escrita e acesso aos dados é assegurada pelo facto de, uma vez em funcionamento, o disco rígido girar a uma veloci-

* Nos final dos anos 80, quando Steve Jobs foi forçado a abandonar a Apple, de que tinha sido fundador, lançou um computador (o NeXT) cuja única forma de armazenamento de dados consistia num disco magneto-óptico amovível. Contudo, a baixa velocidade de acesso aos dados obrigou a que rapidamente os NeXT passassem a ter um disco rígido convencional.

dade constante e extremamente elevada – entre as 5.400 e as 10.000 rotações por minuto num disco rígido moderno.

O disco rígido foi inventado pela IBM em 1956. O primeiro modelo, para utilização apenas em sistemas de grande porte (*mainframes*) armazenava 5 megabytes de informação e era constituído internamente por 50 discos, cada um com 61 centímetros de diâmetro! (ver <http://www.storage.ibm.com/hdd/firsts/n1956.htm>).

Comparativamente, a tecnologia por detrás do CD é muito mais jovem. As actuais técnicas de gravação e regravação de CDs (CD-R e CD-RW) derivam do trabalho realizado pela Philips e pela Sony no início dos anos 80 e que culminou com o lançamento do primeiro leitor de discos compactos de áudio em 1983 e do primeiro leitor de CD-ROM (a versão para armazenamento de dados do disco compacto) ainda durante os anos 80. Mas a primeira unidade a permitir a regravação de discos (CD-RW) foi lançada apenas em 1997*.

Relativamente aos discos rígidos, os discos ópticos têm vantagens muito grandes em termos de portabilidade, praticidade, longevidade e preço. Contudo, a sua reduzida velocidade de acesso e ainda menor velocidade de gravação e regravação de dados faz com que ambas as tecnologias devam continuar a ser usadas de forma complementar nos computadores pessoais e electrónica de consumo durante mais alguns anos.

Como funciona um gravador de CDs

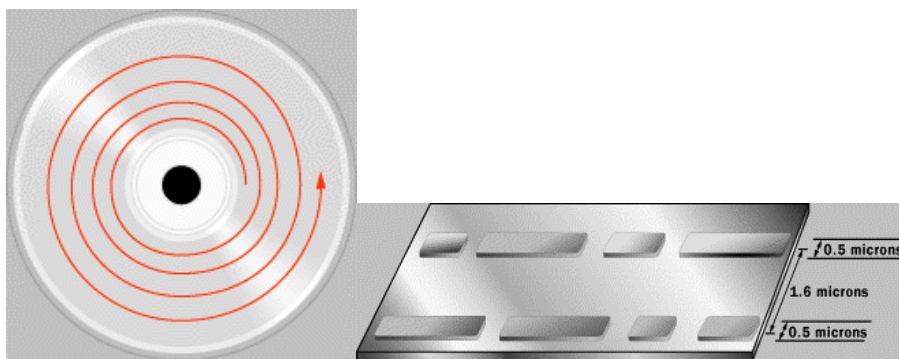
Tal como um disco rígido, também os CDs se destinam a receber dados em formato digital†. No entanto, as semelhanças começam e acabam aqui.

* A sério. Espreite em <http://www.news.philips.com/archief/199703072.html> se não acredita.

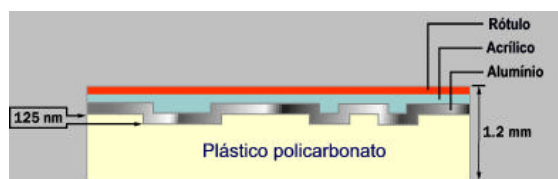
† O que não é forçoso que aconteça com todos os discos ópticos. Ao contrário do que se pensa, os Laserdisc, discos ópticos do tamanho de LPs destinados a armazenar filmes de longa metragem, guardavam a informação em formato analógico e não digital.

Um CD-ROM convencional de 12 centímetros é capaz de armazenar entre 650 e 700 MB de informação (entre 74 e 80 minutos de música num CD áudio). Cada disco tem 1,2 milímetros de espessura e é principalmente constituído por um tipo de plástico chamado policarbonato, revestido de uma camada reflectora – de alumínio, prata ou ouro, consoante os casos.

Os dados são armazenados numa longa espiral formada por depressões microscópicas, ou *pits* (os zeros e uns da informação digital) que vai do centro para a periferia do disco.



Esta espiral tem cerca de 0,5 micron de espessura e fica a apenas 1,6 micron ao lado da espiral seguinte. Se fosse possível medir o tamanho da espiral de informação inscrita num disco de 12 cm de diâmetro*, ela mediria cerca de 5 km.



* A vantagem do disco começar a ser lido do centro para a periferia é que isso permite que tenham sido criados outros formatos, como os mini-CDs de 8 cm e os CDs em forma de cartão de crédito.

No caso da duplicação industrial (ver capítulo 18), a informação é inscrita em cada um destes discos através de um processo de prensagem; no caso dos gravadores domésticos, a informação é impressa no substrato do disco (CD-R ou CD-RW) através de um raio laser de fraca potência.

Os CDs destinados à gravação doméstica são igualmente fabricados em policarbonato mas sem quaisquer depressões na sua superfície. Olhando para o lado do CD oposto ao rótulo (a parte que é lida e passível de ser escrita) temos o policarbonato, uma camada orgânica corante fotossensível (*dye*) e, por cima desta e antes do rótulo, uma camada metálica (normalmente é usado um metal precioso, como a prata ou o ouro, em vez do alumínio) reflectora completamente lisa.

As diversas cores que são exibidas por diferentes marcas e tipos de CD-R e CD-RW são fruto da conjugação da cor da *dye* com a cor do reflector usado (um artigo interessante sobre este assunto pode ser consultado em http://www.cdmediaworld.com/hardware/cdrom/cd_dye.shtml).



Quando o disco está virgem, a camada fotossensível é translúcida e a luz pode atravessá-la e ser reflectida pela camada de alumínio que está por detrás dela. O processo de gravação é realizado fazendo incidir um feixe de laser nos locais onde se pretende gravar dados, um processo que transforma as zonas atingidas em pontos opacos (por oposição a translúcidos). No momento da leitura, a diferença entre as zonas opacas e translúcidas simula assim as depressões existentes na gravação industrial e que constituem o padrão da gravação digital.

CD-R e CD-RW – Um pouco de história*

O processo atrás descrito é válido para os chamados CD-R, em que o “R” define a natureza gravável (*Recordable*) do disco. Trata-se dos discos mais comuns (e mais baratos), mas que têm a desvantagem de só poderem ser gravados uma única vez (embora, como veremos nos capítulos seguintes, não necessariamente “de uma só vez”).

Este é um tipo de discos e de tecnologia normalmente apelidada de WORM, iniciais em inglês de *Write Once Read Many times* (escreve uma vez, lê muitas vezes). Já quase no final dos anos 90 surgiram as unidades de gravação de discos CD-RW, em que “RW” significa *ReWritable*, ou seja, regravável.

Quando surgiram, estas unidades eram extremamente caras e, durante algum tempo, coexistiram com os gravadores tipo CD-R. Contudo, com a banalização e embaratecimento da tecnologia, actualmente só se vendem unidades de gravação tipo CD-RW, que são capazes de gravar tanto os discos CD-R como os CD-RW.

No início do século XXI é possível adquirir uma unidade deste tipo por €100, mas como quase tudo o que tem a ver com informática – e, neste caso, com a informática e a electrónica de consumo – no início não foi assim, muito pelo contrário.

A título de curiosidade, o primeiro gravador de CDs vendido nos EUA, em 1986, custava 149.000 dólares (€ 168.000!) e era tudo menos uma unidade de gravação doméstica, mas sim um componente de um sistema completo que permitia gravar discos à estonteante velocidade de... 1X.

Na altura existiam poucas empresas a vender tecnologia de gravação de CDs, e nenhuma dela é propriamente uma marca conhecida do grande público – a Meridian Data, a OMI (*Optical Media International*) e a Reference Technology – e todas elas baseavam os seus produtos num gravador de áudio da Yamaha chamado PDS (*Programmable Disc Subsystem*).

* Este sub-capítulo é parcialmente baseado em informação disponível no site da Roxio em <http://www.roxio.com/en/support/cdr/historycdr.html>.

Comprado individualmente, o PDS custava 35.000 dólares (€39.600), mas precisava de ser integrado num sistema mais completo para que pudesse realizar algum trabalho de gravação útil.

Quando comparado com uma unidade de gravação compacta para instalar no PC tal como conhecemos hoje, o equipamento comercializado pela Meridian Data era, além de dispendioso, muito complexo. Para propor um sistema completo capaz de produzir CDs, a Meridian teve ainda de projectar e fabricar uma placa de circuitos adicional (LEA, ou *Layered Error Correction Code Augmentor*) cujo objectivo era adicionar capacidade de correcção de erros fundamental para a criação de cópias de CD-ROMs.

A unidade completa chamava-se *CD Professional* e consistia numa grande caixa que incluía o PDS, a LEA e um processador central dedicado à tarefa de gerir o equipamento.

Como já deve ter dado para adivinhar, nada disto era sequer capaz de ser ligado a um computador pessoal digno desse nome: as gravações tinham de ser feitas a partir da leitura de dados de um subsistema de disco rígido especialmente concebido para o efeito, conhecido por *CD Publisher* e com o tamanho de uma máquina de lavar roupa moderna.

Entre outras coisas (como a necessidade de incluir gigantescas fontes de alimentação no sistema), a complexidade e tamanho do sistema era justificado pelo facto de que os maiores discos rígidos da altura não eram sequer capazes de albergar a imagem completa do CD-ROM a gravar, pelo que eram usados nada menos de quatro discos rígidos de 380 MB cada um, para um total – na altura extraordinário – de 1,5 GB de espaço em disco, necessária para albergar tanto o ficheiro original como a cópia resultante.

A complexidade era ainda maior devido a diferenças entre interfaces: enquanto o sistema PDS da Yamaha usava a interface SCSI (ver capítulo 2), os discos rígidos tinham também de ser SCSI – mas não eram, uma vez que usavam uma outra interface relativamente popular no início dos anos 80 mas que caiu entretanto em desuso e chamada ESDI (*Enhanced Small Device Interface*). Resultado, o sistema usava uma placa especial de controlo que fazia a conversão da interface entre as duas normas.

Para criar um sistema completo capaz de produzir uma cópia no momento, era preciso interligar o CD Publisher com o *Meridian Data CD Professional* – também do mesmo tamanho “máquina de lavar” (usava exactamente a mesma caixa, pelo que não era de admirar), que usava o tal Yamaha PDS ligado a um PC que constituía o estado-da-arte em meados dos anos 80.

No caso, uma caixa com um processador Intel 80386 a 25 MHz, 8 MB de RAM, um disco rígido de 40 MB, um leitor de CD-ROM (de 1X, claro) da Toshiba com interface SCSI e um leitor de disquetes de 5,25 polegadas.

Não vale a pena sequer falar do software (a correr sobre MS-DOS, evidentemente), mas basta lembrar que qualquer erro de escrita significava, tal como hoje, deitar um CD para o lixo. A grande diferença é que, ao contrário do que acontece agora, com os discos a menos de €0,50, na altura cada suporte virgem custava a bagatela de 100 dólares (€133!)...

A geração seguinte de equipamentos de gravação* surgiu através da Sony e, tal como as gerações que se lhes seguiram, eram menores e mais baratos.

O gravador/codificador Sony CDW1/EDW1 incluía tudo o que era preciso para gravar CDs numa unidade de duas caixas do tamanho de um sistema de hi-fi ligadas através de cabos de fibra óptica. Cada unidade de codificação podia suportar até um total de 16 unidades para gravação simultânea, uma configuração que custava algo em torno dos 250.000 dólares (€283.000).

O primeiro gravador de CDs minimamente prático para utilizações conjugadas com um computador pessoal foi o Philips CDD 521, de resto o primeiro a gravar a velocidade dupla (2X). Do tamanho de um amplifi-

* Repare-se que estamos sempre a falar de equipamentos de “gravação” e não de “duplicação”, que é algo completamente diferente, como poderão verificar no capítulo 18).

gador de áudio, a máquina custava 12.000 dólares (€13.500) e possuía interface SCSI.

Depois disso, os preços começaram a baixar rapidamente e, ao mesmo tempo, os gravadores tornaram-se mais pequenos e mais rápidos, uma tendência que culminou com o lançamento do Yamaha CDR100, o primeiro gravador CD-R de 4X, em 1995, por um preço de 5.000 dólares (€5.660).



O Yamaha CDR100

No final do mesmo ano, a Hewlett Packard iniciou a comercialização do gravador que viria a abrir as portas para a gravação doméstica; o HP 4020i (<http://www.hp.com/cposupport/prodhome/hpsurestor11006.html>), uma unidade (com hardware de fabrico Philips) do mesmo tamanho das que conhecemos hoje e capaz de gravar a 2X – a um preço sem precedentes de 995 dólares (€1.126).

Dois anos mais tarde, em 1997, apareceria a primeira unidade a permitir a regravação de discos (CD-RW), o Philips CDD3610, uma unidade tipo 2x2x6x (gravação de CD-R e CD-RW a 2x e leitura de CDs a 6x).

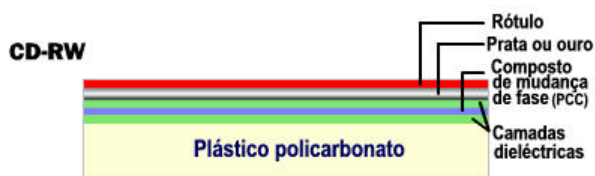


O Philips CDD3610, o primeiro gravador de CD-RW

A partir daí, os preços foram caindo – e o desempenho subindo – até à situação que temos hoje, com gravadores de 16X a serem vendidos a €100 e discos virgens a menos de 50 cêntimos.

Gémeos desiguais

Os discos virgens CD-RW e o seu processo de gravação são ligeiramente diferentes dos CD-Rs. Neste caso, os discos são quimicamente diferentes, uma vez que o objectivo é permitir que possam ser gravados e regravados muitas vezes*.



Além da sempre presente base de policarbonato, o disco é constituído por duas camadas ditas dieléctricas que têm no meio uma camada chamada *Phase Change Compound*, ou PCC (composto de mudança de fase). No final encontramos a mesma camada de alumínio reflector e o rótulo.

A chave do processo está no PCC. Trata-se de um composto químico que se encontra numa fase normalmente cristalina e, como tal, translúcido à passagem da luz; uma vez aquecido (pelo feixe laser) torna-se amorfo e, nesse estado, opaco à passagem da luz.

Uma vez mais temos um processo em que é possível distinguir diferenças entre a luz reflectida, de forma a reproduzir os necessários zeros e uns da informação digital binária: cada ponto amorfo é interpre-

* "Muitas vezes" não significa "sempre". A maioria dos fabricantes certifica os seus discos para cerca de mil ciclos de gravação/regravação – menos do que o que é possível num disco magnético mas provavelmente mais do que algum utilizador jamais necessitará.

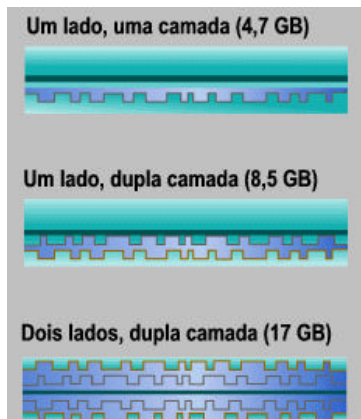
tado como 0; cada ponto cristalino (que reflecte a luz) é interpretado como 1.

No entanto, estes discos e esta forma de gravação não oferecem a mesma capacidade de reflexão de luz dos CD-R nem dos CDs reproduzidos industrialmente, razão pela qual não conseguem ser reproduzidos nas unidades de leitura de primeira geração, quer se trate de unidades de CD-áudio, quer de leitores de CD-ROM. Mesmo no caso dos leitores de áudio de hi-fi, reproduzidos de automóvel e *walkmans* mais recentes, é preciso verificar se o fabricante indica explicitamente a capacidade de leitura de gravações em suporte tipo CD-RW, caso contrário deverá assumir-se o contrário.

Como funciona um DVD

Exteriormente, o DVD é muito semelhante a um CD, com o qual partilha o diâmetro de 12 cm. A principal diferença, para o utilizador, é a sua capacidade: 4,7 GB por camada e por cada lado, sendo que um DVD pode conter um máximo de quatro camadas, duas por cada lado, para um total de 17 GB de dados (8,5 GB em discos de um lado e duas camadas; 17 GB nas versões de dois lados e duas camadas).

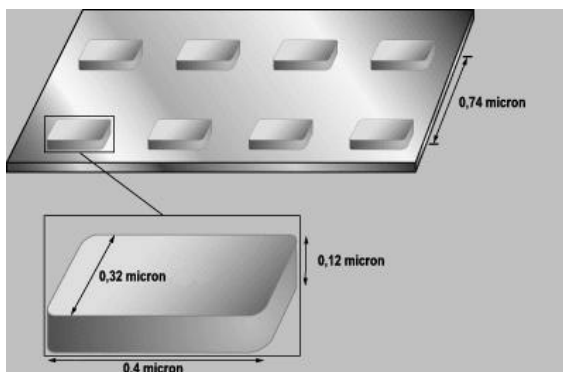
Na prática, isto permite a criação de DVD-Vídeo com capacidade para armazenar um filme de longa metragem (mais de duas horas) em formato digital MPEG-2, juntamente com legendas até 32 idiomas e uma banda sonora dobrada até um máximo de oito idiomas em seis canais de som (Dolby Digital 5.1).



Anatomia de um DVD

Tal como um CD, também o DVD é construído sobre uma base de policarbonato de 12 cm de diâmetro e um máximo de 1,2 mm de espessura. Também à semelhança do seu irmão mais velho, o DVD armazena os zeros e uns da informação digital em pequenas depressões inscritas na sua superfície, ao longo de uma comprida espiral.

A principal diferença é que esta espiral é muito mais longa (7,5 milhas por camada) e as depressões (*pits*) muito mais pequenas e próximas umas das outras, permitindo assim o aumento da capacidade (ver imagem).



Para criar as diferentes camadas são usados dois tipos de revestimentos. A primeira camada (a que fica mais longe da superfície) é normalmente criada com prata ou alumínio reflector; a segunda camada é semi-reflectiva e constituída por ouro. Isto permite que o feixe do laser possa ser focado ora numa ora noutra camada.

Depois das camadas serem depositadas sobre o policarbonato, cada uma delas é revestida com uma laca protectora e, no final, o processo é “curado” com luz infravermelha.

No caso dos DVD comuns, de apenas um lado, o rótulo é aplicado na face não legível, tal como nos CDs. Para os DVDs de dupla face – um formato que existe na teoria mas é muito pouco usado na prática – só é possível imprimir informação mesmo junto ao centro do disco, numa pequena área não legível.

| Especificação | CD | DVD |
|--|------------------|------------------|
| Distância entre pistas Da espiral | 1,6 mícrones | 0,74 mícrones |
| Comprimento mínimo do <i>pit</i> (DVD camada única) | 0,83 mícrones | 0,4 mícrones |
| Comprimento mínimo do <i>pit</i> (DVD dupla camada) * | 0,83 mícrones | 0,44 mícrones |

Outra particularidade do DVD que lhe permite armazenar mais dados do que o CD prende-se com a estratégia de correcção de erros. Num CD existe imensa informação extra e redundante necessária para a correcção de erros de leitura – mas que ocupam espaço precioso no disco.

Os métodos de correcção de erros usados nos DVDs são muito diferentes e permitem uma maior economia de espaço que é usada para colocar informação útil.

Além disso, e apesar de tanto os CDs como os DVDs terem 12 cm de diâmetro, a área de leitura do DVD é ligeiramente superior: é possível ler e escrever dados mais até ao centro e mais até à periferia do disco do que no caso dos CDs.

DVD, DVD-R, DVD-RW e DVD+RW

Se existe uma estabilização ao nível dos suportes graváveis e regraváveis baseados no CD (CD-R e CD-RW) desde o final dos anos 90, o mesmo ainda não se pode dizer (em 2002) no que diz respeito aos formatos equivalentes do universo DVD.

* Quando se utilizam duas camadas, o tamanho do *pit* cresce 10%, razão pela qual a capacidade total máxima de um DVD de dois lados e duas camadas por lado *não é* de 4x4,7 GB.