

iPod

Luís Sousa
Cristina Lacerda

Instituto Superior Técnico
Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa, Portugal
E-mail: {cristina.lacerda, luis.sousa}@tagus.ist.utl.pt

ABSTRACT

O iPod é um *player* multimédia portátil baseado num disco-rígido, desenhado e comercializado pela *Apple*. A versão original era do tamanho de um baralho de cartas, com um ecrã monocromático e capacidade de 5GB. Actualmente o iPod possui uma capacidade de armazenamento muito superior, não se limitando apenas à reprodução de música mas também possibilitando a visualização de imagens e a reprodução de programas de televisão, vídeos e filmes transferidos de um computador. Existem também modelos de iPod de menor capacidade e dimensões, baseados em memória *flash*.

O iPod apresenta uma interface única, baseada numa roda de *scroll*, de fácil utilização.

Index Terms— iPod, iTunes, áudio, vídeo, *clickwheel*, evolução, *skip protection*.

1. INTRODUÇÃO

Em 2001 a *Apple* apresentou uma marca de *players* multimédia portáteis, que se tornou única pela sua interface inovadora, pela capacidade de armazenar 1000 músicas e por ser suficientemente pequena para caber num bolso.

Desde então o iPod tem vindo a sofrer várias mutações, passando por várias gerações, existindo agora vários modelos para todos os gostos.

Os modelos existentes variam em tamanho, e as suas funcionalidades e capacidades aumentam em função do tamanho do dispositivo. O alinhamento actual consiste no iPod de 5ª geração com capacidade de reproduzir vídeo, o pequeno iPod *nano* e o iPod sem ecrã, iPod *shuffle* (figura 1).



Figura 1: alinhamento actual do iPod.

O maior modelo armazena o conteúdo multimédia num disco-rígido interno, enquanto que os mais pequenos são baseados em memória *flash*.

Neste artigo vamos falar da evolução dos vários modelos, da interface utilizador e em seguida vamos debruçar sobre o hardware e software utilizado no iPod. Por fim daremos uma breve introdução aos acessórios do iPod.

2. EVOLUÇÃO

O iPod começou a sua vida de forma modesta, sendo apresentado à imprensa a partir de uma pequena sala na sede da *Apple*. Hoje é uma das maiores atracções no mercado dos *players* multimédia.

Começou por ser um dispositivo, baseado num disco-rígido, desenhado para reproduzir música. Era capaz de armazenar toda a biblioteca de música de uma pessoa. Mas não se ficou por aí, foram feitas ao longo dos anos várias alterações, introduzindo novas funcionalidades e melhoramentos, sendo cada modelo tipicamente mais pequeno e leve que o seu predecessor.

Ao longo dos anos a capacidade máxima do iPod foi aumentando, e em 2004 atingiu os 60GB.

No entanto a principal alteração nas primeiras três gerações foi a *clickwheel*, que começou por ser uma roda mecânica, e actualmente é um só componente sensível ao toque.

Para transferir música para o dispositivo tem de ser utilizado o *software* iTunes da *Apple*, que ao longo das várias gerações teve de sofrer alterações/actualizações por forma a poder adaptar-se às novas funcionalidades introduzidas por cada modelo/geração, nomeadamente as capacidades de reprodução de imagens e vídeos.

Inicialmente o iPod foi direccionado para utilizadores de Mac e não suportava o sistema operativo Windows, mas em 2002 devido a uma actualização da plataforma do iTunes, o

iPod passou a estar disponível para utilizadores do Windows.

Outra mais valia inicial do iPod era a utilização de um cabo FireWire para transferência de dados e para recarregar a bateria do iPod, devido à velocidade de transferência oferecida. No entanto, por motivos de compatibilidade, o FireWire acabou por ser completamente substituído pela USB 2.0 na 5ª geração.

2.1. Modelos

Em 2004 a Apple introduziu o iPod *mini* com 4GB, mais pequeno e mais leve do que o modelo original, mas sem a *clickwheel*, a qual é introduzida mais tarde. No mesmo ano a Apple introduz o iPod *photo* com ecrã a cores, com a capacidade de mostrar imagens.

2005 foi o ano em que ocorreram mais alterações e evoluções significativas no iPod. Foi introduzido o iPod *shuffle* baseado em memória *flash* que, embora com menor capacidade que os outros (512MB ou 1GB) é bastante mais pequeno. As linhas iPod e iPod *photo* são combinadas no iPod *color*, descontinuando o ecrã monocromático e, apesar do seu sucesso, o iPod *mini* acabou por ser substituído por um dispositivo ainda mais pequeno, o iPod *nano*, com 2GB ou 4GB, baseado em memória *flash*. Em Outubro a Apple introduz capacidades de reprodução de vídeo à linha do iPod.

3. INTERFACE UTILIZADOR

O iPod destacou-se dos restantes *players* multimédia pela sua interface única, baseada numa *clickwheel* e pelos auscultadores com os fios brancos para todos os modelos.

O iPod tem cinco botões e as gerações mais recentes têm os seus botões integrados na *clickwheel*, o que permite ter uma interface limpa e minimalista.

Os botões existentes são (figura 2):

- *Menu* – para percorrer menus e submenus e, em iPods mais antigos, para alternar a *backlight*
- *Center* – selecciona um item no menu
- *Play/Pause* – se for mantido funciona como botão para desligar
- *Fast Forward/Skip Forward*
- *Fast Reverse/Skip Reverse*

Outras operações, tais como fazer *scroll* pelos itens do menu e controlar o volume, são efectuadas usando a *clickwheel* de forma rotacional. Estes iPods possuem ainda um *switch Hold* para evitar que se carregue num botão acidentalmente.

Versões mais recentes do iPod têm a capacidade de pausar a música automaticamente sempre que os auscultadores são desconectados do dispositivo, mas não a voltam a reproduzir automaticamente quando estes voltam a ser conectados.

O iPod *shuffle* não possui uma *clickwheel*. Possui cinco botões dispostos de maneira diferente dos modelos maiores, ou seja, o botão de *Play/Pause* situa-se no centro, rodeado dos botões para aumentar/reduzir o volume e fazer *skip* para a frente ou para trás.

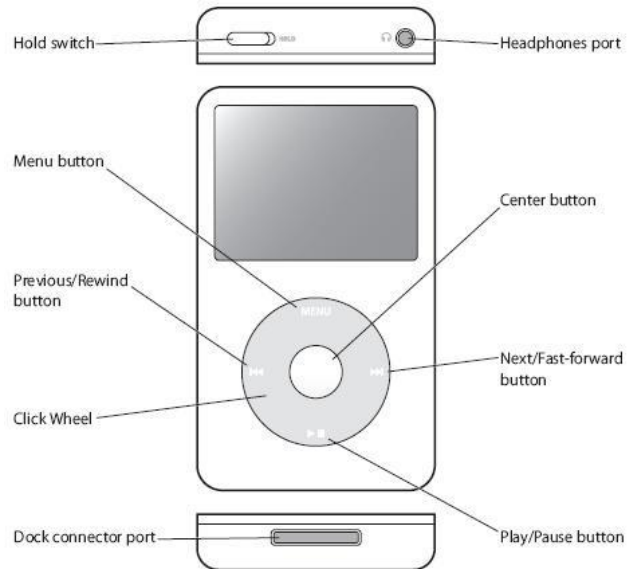


Figura 2: Interface do iPod.

4. HARDWARE

Desde 2001, e passadas cinco gerações, muitas alterações foram efectuadas a nível de hardware devido ao crescimento da tecnologia, tornando assim o iPod cada vez mais eficiente e apelativo ao nível de funcionalidades e *design*, como por exemplo, a *touch-sensitive scroll wheel (touch-wheel)*, ecrã a cores, podendo assim apresentar imagens e, posteriormente, a capacidade para reproduzir vídeo. Com a evolução da tecnologia surgiram os modelos com capacidade de armazenamento maior, baseados em disco-rígido, e os modelos com memória *flash*, permitindo reduzir as dimensões do iPod, apesar de se diminuir significativamente a capacidade de armazenamento. Entre as várias gerações a autonomia do iPod aumentou.

Para além de ser um *player* multimédia o iPod pode ser usado com disco externo para um computador, permitindo a transferência de ficheiros e aplicações do computador para o iPod.

4.1. Especificações técnicas do hardware

4.1.1. Microcontrolador

O iPod desde a primeira até à terceira geração, utilizou dois CPU's ARM 7TDMI, com uma velocidade de relógio de 90MHz. Os iPod's de quarta e quinta geração, o iPod *mini* e o iPod *nano* de primeira geração utilizam dois CPU's ARM 7 TDMI mas com velocidade de relógio de 80 MHz, para

economizar bateria. O iPod *nano* de segunda geração utiliza um Samsung System-On-Chip[9], semelhante aos processadores ARM. O iPod *shuffle* de primeira geração utiliza um chip SigmaTel STMP35550 que manipula a descodificação da música e o circuito áudio[10].

4.1.2. Meio de armazenamento de dados

Desde a primeira à quinta geração os iPods possuem um disco rígido de 1,8 polegadas (ATA 4200 rpm com conectores proprietários) produzidos pela Toshiba. O iPod *mini* utiliza disco-rígido de 1 polegada fabricados pela Hitachi e Seagate. O iPod *nano* utiliza disco de memória *flash*.

4.1.3. Chip Audio

Todos os iPods (excepto o *shuffle*) utilizam *codecs* fabricados pela Wolfson Microelectronics.

Embora do mesmo fabricante todos produzem diferentes características sonoras, ou seja, foram continuamente melhorados desde a primeira até à quinta geração.

4.1.4. Bateria

Os iPods de primeira e segunda geração, o *nano* e o *shuffle* utilizam baterias internas de *lithium polyner* recarregáveis. Os iPods desde a terceira à quinta geração utilizam baterias internas de *lithium-ion* recarregáveis.

Actualmente o iPod *video*, *nano* e *shuffle* têm uma autonomia de 24, 12, 20 horas, respectivamente.

4.1.5. Ecrã

O ecrã foi um dos componentes do iPod que sofreu mais alterações significativas. Até à terceira geração o ecrã tinha duas polegadas (diagonal), era monocromático e apresentava uma resolução de 160x128 pixels. Na quarta geração o ecrã passou a apresentar cores na escala de cinza.

Quando a *Apple* introduziu o iPod *photo*, o ecrã passou a ser um LCD capaz de mostrar 65,536 cores.

O iPod *video* de quinta geração é o que possui o maior ecrã, um LCD QVGA com 2,5 polegadas (diagonal), com uma resolução de 320x240 pixels.

Quanto aos modelos mais pequenos, o iPod *mini* possui um ecrã de 1,67 polegadas, com escala cinza, e uma resolução de 138x110 pixels, e o iPod *nano* possui um LCD 16 bit de 1,5 polegadas, com resolução de 176x132 pixels.

4.2. Clickwheel

Grande parte do sucesso do iPod deve-se à sua apelativa *clickwheel*. Em comparação com outros *players* multimédia, a *clickwheel* pode ser considerada como o mecanismo mais eficiente para a reprodução de conteúdo multimédia pela simples razão de se terem combinado as funções de *click* e *scroll* na roda em si.

Desde o primeiro modelo até ao mais recente, a *Apple* tem vindo a depender da *clickwheel* como uma atracção de bónus.

Inicialmente, a roda rodava fisicamente, dependendo do dedo humano para fornecer o movimento rotacional à roda. Na geração seguinte os modelos ofereciam uma *touch-wheel*, mas os botões continuavam a ser físicos, não integrados na roda. Só na terceira geração os botões deixaram de ser mecânicos, mas deixaram de estar à volta da *touch-wheel*.

Foi então que a *Synaptics* entrou em cena para desenhar e implementar a actual *clickwheel* sensível ao toque, com botões completamente integrados.[4]

4.3. Skip Protection

Os modelos *nano* e *shuffle*, por usarem memória *flash*, são *skip-free*, ou seja, o movimento do dispositivo não fará com que a música “salte”, tornando-os ideais para actividades desportivas.

Os restantes modelos, por serem baseados em discos-rígidos, oferecem *skip protection* através do uso de uma RAM *cache*. Assim, o iPod mantém as músicas no disco-rígido mas quando as reproduz copia-as para a cache, e toda a música que ouvimos é reproduzida a partir da cache. Quando a cache está cheia, o disco desliga-se. Como esta memória é feita de matéria *solid-state*, i.e. não tem partes mecânicas ou móveis, não é afectada pelo movimento do dispositivo.

O iPod é capaz de oferecer até 25 minutos de *skip protection*, duas vezes mais do que os *players* multimédia baseados em discos-rígidos actualmente existentes no mercado, mas este tempo depende do tamanho dos ficheiros de áudio. Quanto menor for o tamanho dos ficheiros de áudio, mais músicas é possível armazenar na *cache* e, conseqüentemente, maior será a *skip protection*. Por exemplo, importar ficheiros AAC a 128kbps em vez de 198 kbps, aumenta a quantidade de músicas que o iPod consegue armazenar na *cache* em quase 50%. Os ficheiros no formato MP3 e AAC oferecem aproximadamente 25 minutos de protecção, enquanto que ficheiros no formato AIFF oferecem bastante menos.

É ainda possível maximizar o tempo de *skip protection* oferecido pelo iPod, minimizando o número de acessos ao disco, por exemplo, minimizando o número de vezes que se carrega no botão *fast-forward*, para permitir ao iPod reproduzir as músicas já armazenadas na *cache* em vez de ter que carregar uma nova música a partir do disco.[5]

4.4. Conectividade

Inicialmente os iPods usavam uma ligação FireWire tanto para sincronizar a biblioteca de música, como para recarregar a bateria. A bateria podia, no entanto, ser carregada recorrendo a um adaptador eléctrico, incluído nas primeiras quatro gerações.

A 3ª geração começou a incluir um “*dock connector*”, para permitir conectividade por FireWire ou por USB, oferecendo melhor compatibilidade com PC's, visto que na altura a maioria não possuía portas FireWire.

A 2ª geração do iPod *shuffle* usa um *jack* que serve para auscultadores e para porto de dados para o *dock*.

O iPod *mini* e o iPod de 4ª geração introduziram a capacidade de carregar a bateria através do cabo USB, e eventualmente o cabo FireWire passou a estar disponível separadamente.

O uso de Firewire para transferência de dados foi descontinuado na 5ª geração, e a Apple fez uma transição completa para USB 2.0. O cabo FireWire passou a ser usado apenas para efeitos de carregamento de bateria.

O iPod também se carrega através de uma porta USB, seja o sistema operativo suportado ou não.

O iPod pode ser conectado a qualquer sistema que suporte *mass storage device* e pode ser usado como um disco externo, no entanto, para fazer o upload de músicas é necessário ter o iTunes.

5. SOFTWARE

A Apple projectou o iPod para funcionar com o software de biblioteca multimédia iTunes, que permite ao utilizador gerir as bibliotecas de música no seu computador e no seu iPod. O iTunes pode sincronizar o conteúdo do iPod com o do computador sempre que o dispositivo for conectado ao computador.

Além das capacidades de reprodução de música e armazenamento de ficheiros, o iPod possui funcionalidades de PDA, isto é, pode armazenar cópia de informações da lista de endereços e iCal no Mac do utilizador, além de também poder exibir notas, apesar dos utilizadores não poderem editar nenhuma destas informações directamente no iPod.

Todas as gerações do iPod também apresentam jogos. Os iPods de primeira e segunda geração possuem um jogo chamado "Brick", e os de terceira e quarta geração possuem também três outros jogos, "Parachute", "Solitaire" e "Music Quiz".

5.1. Sistema Operativo e Firmware

O iPod possui um meio de armazenamento dedicado, onde se encontra o seu sistema operativo. Um chip NOR flash ROM (de 1MB ou 512KB) adicional contém um programa *bootloader* que diz ao dispositivo para fazer o load do sistema operativo a partir do meio de armazenamento. Cada iPod tem ainda 32 MB de RAM (os de 60 e 80 GB têm 64MB de RAM). Uma porção da RAM é usada para manter o sistema operativo do iPod carregado a partir do *firmware*, mas a maioria da RAM serve para armazenar músicas na *cache* a partir do meio de armazenamento. Por exemplo, o iPod pode girar o seu disco-rígido uma vez e copiar aproximadamente 30MB de músicas para a RAM, economizando assim energia por não ter que girar o disco-rígido uma vez por cada música.

O iPod possui ainda um equalizador que permite ajustar várias frequências de áudio dentro do espectro de som (muito parecido com os controlos *bass* e *treble* num sistema *stereo*). A funcionalidade de equalização pode ser usada para otimizar o *audio playback* para uma determinada sala, género de música, ou preferências de cada indivíduo.

O Rockbox[1] e o iPodLinux[2] oferecem alternativas *open-source* para o *firmware* e sistema operativo *standard*, respectivamente.

5.2. Armazenamento de ficheiros

Todos os iPods podem funcionar como *mass storage devices* para armazenar ficheiros de dados, sendo esta função controlada pela opção "Enable Disk Use" no iTunes.

Se o iPod tiver sido formatado no Mac OS X será utilizado o sistema de ficheiros HFS+, que permite ao dispositivo ser utilizado como *bootdisk*. Se o iPod tiver sido formatado em Windows, será utilizado o sistema de ficheiros FAT32. Quando surgiram os iPods compatíveis com Windows, o sistema de ficheiros por omissão deixou de ser o HFS+ para ser o FAT32, embora este possa ser reformatado para o outro (excepto o iPod *shuffle* que é estritamente FAT32).

Ao contrário de outros MP3 *players* (inclusivé os PlaysForSure *devices*[9]), copiar os ficheiros directamente para o iPod, através de uma aplicação de gestão de ficheiros, não permitirá o acesso correcto aos mesmos. O utilizador terá de utilizar o *software* especificamente desenvolvido para transferir ficheiros multimédia para o iPod, iTunes. Apenas deste modo os ficheiros estarão visíveis e acessíveis. Além do iTunes, existem ferramentas alternativas para as diferentes plataformas, que permitem efectuar a transferência de ficheiros.

Através do iTunes não é possível transferir músicas ou vídeos do iPod para o computador, no entanto o iTunes 7 permite transferir para o computador a música adquirida *online*. Os ficheiros multimédia são guardados no iPod numa pasta oculta, todos com uma base de dados proprietária. Contudo, o conteúdo oculto pode ser acedido através do sistema operativo *host*, activando a opção que coloca os ficheiros ocultos visíveis. O áudio poderá ser assim recuperado manualmente, e livremente acedido.

5.3. iTunes

iTunes é uma aplicação *player* multimédia digital, criada pela Apple em 2001, permite reproduzir e organizar ficheiros de música e vídeo.

Este programa possui uma interface que permite gerir os conteúdos do iPod.

Um das grandes vantagens desta aplicação é a possibilidade de adquirir conteúdos multimédia (música digital, vídeos de música, programas de televisão, jogos para o iPod, entre outros) por *download* através da iTunes Store, bastando para isso ter ligação à internet.

Os ficheiros áudio adquiridos usam o formato AAC com cifra adicional. A cifra é baseada no sistema FairPlay DRM[3].

Os ficheiros poderão ser reproduzidos por um número ilimitado de iPods, mas por apenas 5 computadores.

Se gravarmos os ficheiros num CD áudio e depois os recomprimos para um formato com perdas diferente, é possível criar ficheiros áudio sem DRM, porém a qualidade estará reduzida.

6. EVOLUÇÃO DO SISTEMA AUDIOVISUAL

Originalmente desenhado como um dispositivo áudio, a evolução da tecnologia e a crescente competitividade no mercado multimédia, deu origem a novas gerações que cumprem novos requisitos.

Em seguida apresentamos os detalhes sobre as capacidades de áudio, imagem, vídeo e alterações efectuadas nos modelos do iPod para as suportarem.

6.1. Áudio

Todos os modelos do iPod, com excepção do iPod *shuffle*, conseguem reproduzir os formatos de áudio AAC e MP3 até 320kbps, MP3 Variable Bit Rate, WAV, AIFF, Audible audiobook e Apple Lossless.

O iPod *shuffle* é incompatível com os formatos AIFF, Apple Lossless, MPEG Layer 1 e Layer 2 e Audible Format 1.

Ao contrário dos outros *players* multimédia, o iPod não suporta o formato de áudio WMA da Microsoft. No entanto é possível usar a versão para Windows do iTunes para converter ficheiros WMA não protegidos, para os formatos MP3 ou AAC.

Também não é possível reproduzir ficheiros MIDI, mas o *software* da iTunes pode convertê-los para formatos de áudio.

A qualidade de som oferecida pelo iPod é garantida pela existência de um amplificador de 60mW, que possibilita a reprodução dos ficheiros de áudio tão alto quanto se queira, e por uma frequência de resposta de 20Hz e 20KHz, que permite ouvir música sem distorção nos passos mais baixos ou mais altos.

Até os auscultadores do iPod foram desenhados para reproduzir som com a melhor qualidade, pois são baseados em transdutores de *Neodymium*, um imã terrestre raro, que realça significativamente a frequência de resposta e a qualidade de som total. A maioria dos auscultadores usam alumínio, cobalto ou condutores cerâmicos, e na mesma proporção o condutor *Neodymium* é 5 vezes mais poderoso. Assim, como a força do condutor aumenta a exactidão do som, os auscultadores do iPod oferecem uma experiência de som de alto-nível enquanto minimizam a distorção.

6.2. Imagem

O iPod *photo* introduziu a capacidade de mostrar imagens a cores, e permite mostrar os formatos de imagem JPEG, BMP, GIF, TIFF e PNG.

Com o novo ecrã a cores de duas polegadas, a *Apple* omitiu o controlo de contraste ou brilho, mas ainda é possível ajustar o tempo de *auto-off* da *backlight*, além de ter tornado o jogo “Solitário” finalmente jogável.

O ecrã possui uma resolução de 220x176 pixels e é capaz de mostrar 65,536 cores. O *software* iTunes foi actualizado para poder mostrar imagens.

As fotografias podem ser arranjadas em albuns, embora a vista de album esteja fixa numa grelha de imagem 5x5 que mostra miniaturas com aproximadamente 3/16 de polegada de altura por 1/4 de polegada de largura. Pode mostrar um total de 25 miniaturas a cores. Desta forma pode ser difícil distinguir as imagens umas das outras, principalmente se tiverem sujeitos ou *backgrounds* semelhantes. No entanto, a navegação é óptima, pode-se “clicar” numa miniatura para a visualizar em *full-screen* e rapidamente usar o botão de *scroll* para navegar pelo album, da mesma forma que se navega pelas *playlists*.

O iPod *photo* armazena imagens numa base de dados interna, numa resolução apropriada ao seu ecrã 220x176 pixels ou a um ecrã de TV. O iPod *photo* introduziu ainda uma nova funcionalidade, a de visualizar *album art* no ecrã “Now Playing”.

Existem no entanto algumas limitações no iPod *photo*. Não é possível fazer *zoom* ou *pan* às imagens, e não se podem rodar as imagens. Todos os ajustes têm de ser feitos antes de descarregar as imagens para o iPod.

6.3. Vídeo

A mais recente funcionalidade do iPod é a capacidade de reprodução de vídeo. O iPod suporta vídeo MPEG-4, H.264 e Quicktime, com restrições relativamente às dimensões dos ficheiros de vídeo, técnicas de codificação e *data-rates*. Podem ter-se resoluções até 320x240 pixels, comparável a uma cassete VHS.

Os controlos no ecrã foram bem adaptados para as aplicações de vídeo. Quando se usa a *clickwheel* aparece no ecrã uma barra de progresso branca, que depois fica translúcida, com uma leve sombra para ficar visível contra o brilho do vídeo.

Tal como as gerações anteriores, o volume áudio do iPod *video* é baixo comparado com o de um sistema *stereo* típico. Não exhibe *clipping* ou estática quando se liga o volume no máximo, ao contrário de alguns modelos anteriores, podendo-se desta forma ligar o volume no máximo quando se conecta o iPod ao sistema *stereo* de casa ou do carro.

7. ACESSÓRIOS IPOD

Para ter mais vantagens e funcionalidades com um iPod, surgiram diversos acessórios no mercado, os quais são ligados através da porta *dock* (figura 2), entre os quais podemos salientar:

7.1. Universal Dock

É uma base elegante para o iPod que permite recarregar a bateria e sincronizar com o computador, ou conectar com um sistema áudio externo.

É ainda possível controlar o iPod através de um comando de controlo remoto da Apple.

7.2. iPod Hi-Fi

É um sistema de som compacto com uma Universal Dock para o iPod, que permite ouvir as músicas contidas no iPod como que de uma aparelhagem se tratasse.

7.3. Conector máquina fotográfica

Este conector permite, de forma fácil e rápida, transferir imagens de uma máquina fotográfica digital para um iPod. Basta ligá-lo na *dock* iPod, ligar o cabo USB da máquina fotográfica e as fotografias serão transferidas para o iPod.

7.4. Integração com automóvel

Actualmente a maioria das marcas automóveis possui, de origem, soluções para integrar o iPod de forma simples e eficiente, podendo o condutor disfrutar de todas as funcionalidades do iPod. Para os modelos de automóveis que não possuem estas soluções existem uma série de marcas de fabricantes de acessórios *car audio*, onde é possível integrar o iPod com o sistema áudio do automóvel.

7.5. Kit conexão AV

Este *kit* inclui tudo o que é necessário para conectar o iPod a um sistema de som doméstico.

Para além da *Apple* outras empresas fabricam acessórios para o iPod, entre elas a Griffin Technology, Belkin, JBL, Bose, Monster Cable, and SendStation.

8. CONCLUSÕES

O iPod tornou-se um produto de referência com uma enorme aceitação e com um público alvo muito vasto, o que comprova a sua qualidade em relação a produtos similares. Possuir milhares de músicas no “bolso” é hoje em dia algo comum, e em cada nova geração do iPod que surge são notórias as melhorias a nível de qualidade áudio, espaço de armazenamento, autonomia, compatibilidade com novos conteúdos multimédia, como imagens e vídeo, entre outras.

Prevê-se que com o novo produto que a *Apple* irá lançar, o iPhone, que possui todas as funcionalidades do iPod com comandos *touchscreen* juntamente com funcionalidades de um PDA, o iPod poderá perder alguns utilizadores, que passarão a usar um iPhone.

9. REFERÊNCIAS

- [1] <http://www.rockbox.org/>
- [2] <http://www.ipodlinux.org/>
- [3] <http://en.wikipedia.org/wiki/FairPlay>
- [4] Artigo sobre a *clickwheel* do iPod, disponível em: http://www.uweb.ucsb.edu/~apurvaok/Click_Wheel.pdf
- [5] <http://docs.info.apple.com/article.html?artnum=93318>

10. BIBLIOGRAFIA

- <http://www.digitalmania-online.com/iPod-Information.html>
<http://en.wikipedia.org/wiki/IPod>
<http://docs.info.apple.com/article.html?artnum=61476>
<http://docs.info.apple.com/article.html?artnum=61688>
<http://members.chello.nl/%7Em.heijligers/ipod/Performance/measurements.html>
<http://www.macintouch.com/ipodvidreview.html>
<http://www.appleipodvideo.org/>
<http://playlistmag.com/features/2006/10/ipodtimeline/index.php>
<http://www.macworld.com/news/2004/10/26/ipods/index.php>
<http://www.pcmag.com/article2/0,1895,1723666,00.asp>
<http://www.macworld.com/2004/02/reviews/ipodmini/>
<http://www.machome.com/tips/display.lasso?grr8=89>
<http://homepage.mac.com/marc.heijligers/audio/ipod/index.html>
<http://docs.info.apple.com/article.html?artnum=300464>
<http://www.pqdvd.com/ipod-user-interface.html>
<http://www.pcmag.com/article2/0,1895,2037089,00.asp>
<http://electronics.howstuffworks.com/ipod.htm>

Este artigo foi realizado no âmbito da cadeira de CAV, pelos alunos Luís Sousa, N°52871, e Cristina Lacerda, N°52925, do curso de LERCI do Instituto Superior Técnico.