

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



**Divulgação Científica Utilizando Vídeo e Áudio
através da Web**

Danilo Óscar Henriques Fernandes

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos
do grau de Mestre em Tecnologia Multimédia

Orientação: Professor Doutor Jaime Enrique Villate Matiz
Departamento de Engenharia Física da Faculdade de Engenharia da
Universidade do Porto

Co-orientação: Investigadora Principal Doutora Maria Teresa Braga Valente de
Almeida Restivo
Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da
Universidade do Porto

Porto, Maio 2009

RESUMO

A Web é uma ferramenta poderosa para a divulgação científica. Este meio surgiu em força e tomou de assalto os nossos lares, sendo já para uma parte considerável da população o recurso preferido para qualquer pesquisa.

Com a Internet, novos suportes e formatos surgiram, aliados à facilidade e rapidez de produção de conteúdos. O acesso em massa atribuiu a este meio as características de excelência para uma sociedade que muitos retratam como consumista e impaciente.

A Web revelou-se também como uma fonte infindável de informação que, de dia para dia, faz surgir novas formas de sociabilização e partilha. As várias áreas do saber apostam na divulgação das suas conquistas através deste meio. Se muito do que se produz está na Web, grandes desafios são lançados agora à gestão de toda esta informação.

Por outro lado, os dispositivos digitais e o consequente aumento da informação em suporte digital tornaram o formato analógico pouco prático.

Sendo o conteúdo audiovisual passível de ser dotado de estratégias para atingir, de forma apelativa, os consumidores, facilmente se conclui que corresponde a uma boa aposta para otimizar a divulgação científica.

A presente dissertação pretende dar uma contribuição nesse sentido, analisando os conceitos e estratégias em redor desta matéria e apresentando soluções para permitir ao utilizador a obtenção dos conteúdos que pretende, sem ser bombardeado com informação irrelevante.

Nesta perspectiva, a introdução de metadados e a anotação de ficheiros audiovisuais são os temas explorados nesta dissertação como técnicas eficazes para a gestão e recuperação de informação específica no manancial que hoje se encontra à distância de um clique.

Na sequência da exploração feita, é definida a ferramenta a utilizar e é concretizado um exemplo de anotação para um dos vídeos de divulgação realizados.

ABSTRACT

Web is a powerful instrument for scientific outreach. This medium has grown stronger and it has invaded our homes becoming so popular, that it is now the preferred searching method for a large number of users.

New support media and formats emerged with the Internet advent, as well as easy and fast content production. The massive use of the Internet provided it with the qualities required to achieve excellence within our impatient, consumer-oriented society.

Web has also turned into an apparently endless repository of information where new social and shared networks keep emerging day after day. This medium is being used intensively in various fields of knowledge for their dissemination. As large parts of the content production takes part in the Web, new challenges arise related to the management of that wealth of information.

On the other hand, new digital equipments and the increase of digital information are making the analogical format obsolete.

The audiovisual content has the potential to attract users. It is therefore an excellent means for the optimization of scientific outreach.

This dissertation aims to stepping forward in that direction, analysing concepts and strategies while also presenting solutions that allow users to efficiently retrieve the contents that they really need, by removing irrelevant information from the search results.

Within this perspective, the subjects of metadata and media-files annotations are explored in this dissertation as effective techniques for management and retrieval of specific digital information that in this way becomes available with a few mouse clicks.

This is complemented by the definition of the tool selected, followed by an application example of the annotation of one scientific outreach video produced by the author.

AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos escritos são sempre ingratos quando não existem palavras para descrever o quão agradecido se está em relação a determinadas pessoas.

Endereço os meus primeiros agradecimentos àqueles que sempre colocarei em primeiro lugar; que estiveram do meu lado, que suportam a dor da ausência física, mas que sempre me apoiaram em todas as decisões da minha vida: a todos vocês, minha amada família!

Agradeço igualmente aos meus orientadores, Professor Jaime Villate e Professora Teresa Restivo, pela persistência, paciência, vontade e sacrifício em querer manter-me na direcção correcta.

Ao Professor Eurico Carrapatoso e ao Professor Artur Pimenta Alves o meu obrigado pelas ajudas pontuais que me deram.

Quero também dedicar publicamente o meu sentido obrigado a todos os meus amigos, ora pelas palavras de apoio, ora pela paciência revelada na explicação de alguns temas que, para mim, eram difíceis de entender. Sem ordem de preferência, obrigado ao Nuno Pinto, Martinho Mendes, Hugo Faria, Filipe Araújo, Isa Santos, Bruno Silva, Tânia Carvalho, Ricardo Teixeira, Daniela Lavos, Catarina Abreu, Bruna Machado, Helena Fonseca, Sandra Costa, Nuno Magalhães, Ricardo Magalhães, David Ferreira, Hélder Oliveira, Nadja Bressan, Daniela Rosa, Marta Oliveira, Vítor Silva, Leónia Vicente e a vários colegas de Mestrado como Ana Lopes, Rita Bastos, Luís Fernando e Hugo Santos.

Fora desta lista, mas dentro da lista de grandes amigos, tenho que destacar duas amigas que estiveram sempre do meu lado e que foram, sem margem para dúvidas, as principais responsáveis pelo *terminus* da minha tese: pela dedicação, pela motivação, pelas palavras amigas, pelo convívio, pelas lutas conjuntas contra os tempos mais adversos. A vocês, Helena Guimarães e Carmen González, o meu sentido e profundo Obrigado!

A ti, meu querido irmão, que partiste...

ÍNDICE

Capítulo 1	1
INTRODUÇÃO	1
1.1 Objectivos.....	2
1.2 Estrutura da Dissertação.....	3
Capítulo 2	5
O PAPEL DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA	5
Capítulo 3	11
INFORMAÇÃO DIGITAL: OS CODECS E OS FORMATOS	11
3.1 Informação analógica e digital.....	11
3.2 Direitos de Autor.....	13
3.3 Técnicas de Codificação e Compressão	14
3.4 Codecs e Formatos de Vídeo	16
3.4.1 Algoritmos proprietários de compressão com perdas	18
3.4.2 Algoritmos <i>Open Source</i>	18
3.5 Codecs e Formatos de Áudio	19
3.5.1 Algoritmos proprietários de compressão com perdas	19
3.5.2 Algoritmos <i>Open Source</i>	19
3.6 Codecs e Formatos de Voz.....	20
Capítulo 4	21
OS METADADOS E A ANOTAÇÃO EM VÍDEO E ÁUDIO.....	21
4.1 A anotação de ficheiros.....	24
4.2 Iniciativas	27
4.3 Ferramentas de Anotação de Vídeo e de Áudio	30
Capítulo 5	37
ELAN - RESULTADOS PRÁTICOS DA ANOTAÇÃO EM VÍDEO E ÁUDIO.....	37
5.1 Caso prático de divulgação científica: a Balança Hospitalar da FEUP.....	39
5.1.1. Introdução de camadas no vídeo da balança	43
5.1.2. Exportação dos dados XML (EAF)	45
Capítulo 6	47
CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO.....	47
BIBLIOGRAFIA	49
ANEXOS.....	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. - Gráfico da posse de computador, ligação à Internet e ligação através de banda larga nos agregados domésticos em Portugal, 2003-2007 (%) (INE, 2007).....	7
Figura 2. - Gráfico do tipo de acesso nos agregados domésticos com ligação à Internet em Portugal (%) (INE, 2007)	7
Figura 3. - Gráfico da utilização de computador e Internet em Portugal, 2003-2007 (%) (INE, 2007)	8
Figura 4. - Conversão dos sinais analógicos áudio e vídeo desde a sua captura (The Computer Desktop Encyclopedia, 2007)	12
Figura 5. - Resultados da pesquisa de "Hiroshima Bomb" no <i>YouTube</i> (YouTube).....	22
Figura 6. - Página de resultados e opções de visualização da página do <i>Open Video Project</i> ..	28
Figura 7. - Resultados da pesquisa da palavra "Lunar Rover" dentro do segmento de vídeo [Informedia Project] (Wactlar & Christel, 2002).....	29
Figura 8. - Resultados da pesquisa "Hirofumi Nakasone" na plataforma <i>Face Search</i> da Reuters (Reuters Lab, 2006).....	33
Figura 9. - Resultados da pesquisa da palavra "Economy" na plataforma <i>Google Audio Indexing</i> (Google, 2008b)	34
Figura 10. - Ferramenta ELAN - a introdução de ficheiros e a interface gráfica	42
Figura 11. - Alguns controladores da ferramenta ELAN.....	42
Figura 12. - Vídeo "Balança Hospitalar da FEUP" anotado na ferramenta ELAN	44
Figura 13. - Código XML proveniente da anotação efectuada ao vídeo "Balança Hospitalar da FEUP"	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. - Posse de computador, ligação à Internet e banda larga nos agregados domésticos, por regiões em Portugal (%) (INE, 2007)	8
Tabela 2. - Perfis dos utilizadores de computador e de Internet em Portugal (%) (INE, 2007)	9
Tabela 3. - Algoritmos proprietários de compressão com perdas (Vídeo)	18
Tabela 4. - Algoritmos Open Source (Vídeo)	18
Tabela 5. - Algoritmos proprietários de compressão com perdas (Áudio)	19
Tabela 6. - Algoritmos <i>Open Source</i> (Áudio)	19
Tabela 7. - Algoritmos de Voz	20
Tabela 8. - Ferramentas de Anotação de Áudio e as suas principais características	31
Tabela 9. - Ferramentas de Anotação de Vídeo e as suas principais características	32
Tabela 10. - Tipos de Ligação à Internet em casa (%) (INE, 2007)	54
Tabela 11. - Actividades realizadas na Internet (%) (INE, 2007)	54
Tabela 12. - Razões para não dispor de ligação à Internet em casa através de banda larga (INE, 2007)	54
Tabela 13. - Algoritmos proprietários de compressão sem perdas (Vídeo)	55
Tabela 14. - Algoritmos proprietários de compressão sem perdas (Áudio)	55

ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

Lista de abreviaturas

ANNEX	<i>Annotation Exploration tool</i>
bps	<i>Bits por segundo</i>
CMML	<i>Continuous Media Markup Language</i>
Codec	<i>Encoder/Decoder</i>
DCT	<i>Discrete Cosine Transform</i>
DEMec	Departamento de Engenharia Mecânica
EAF	<i>EUDICO Annotation Format</i>
ELAN	<i>EUDICO Linguistic Annotator</i>
FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
IBM	<i>International Business Machines corporation</i>
INE	Instituto Nacional de Estatística
LGPL	<i>Lesser General Public License</i>
MPI	<i>Max Planck Institute for Psycholinguistics</i>
MUPI	Mobiliário Urbano Para Informação
OAI-PMH	<i>Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting</i>
PCM	<i>Pulse Code Modulation</i>
PDA	<i>Personal Digital Assistants</i>
SMPTE	<i>Society of Motion Picture and Television Engineers</i>
VHS	<i>Video Home System</i>
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>
XSLT	<i>eXtensible Stylesheet Language Transformation</i>

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Com o advento da Internet nasceu a sociedade de informação (MacAndrew, 2007) que, a par das novas tecnologias, contribuiu para um fácil acesso aos conteúdos das várias áreas do saber, originando novos suportes e formatos. A atitude das pessoas perante a pesquisa de informação mudou consideravelmente nos últimos anos. Os livros e as enciclopédias deixaram de ser o primeiro recurso para muitas pessoas com acesso à Internet. A facilidade e a rapidez tornaram-na um meio de excelência numa sociedade cada vez mais impaciente e consumista. O formato electrónico trouxe largas vantagens ao manuseamento e visualização simultânea dos conteúdos. O que é analógico deixou portanto de ser prático, por isso torna-se essencial falar-se em informação digital.

Embora ainda com alguns problemas de armazenamento (principalmente no que se refere ao vídeo), de violação dos direitos de autor, de contrafacção, vulgo plágio, da criação adequada de metadados, de anotação nos arquivos e dos custos elevados que isso acarreta (Cazella, 2006), a digitalização facilita, em larga escala, o acesso, a reprodução e o armazenamento desses conteúdos e preserva-os em melhor estado, teoricamente, durante mais tempo.

Hoje, a quantidade de informação que encontramos na Internet é monstruosa, sendo difícil controlar a avaliação, validação e certificação dos conteúdos a que temos acesso. Pesquisar os conteúdos que realmente nos interessam, por vezes, torna-se um grande desafio. Nessa perspectiva, é necessário proceder à filtragem de informação, rejeitando os assuntos paralelos relacionados e que não são tão relevantes para o nosso objectivo inicial (Cazella, 2006).

Os dados do Instituto Nacional de Estatística confirmam que a Internet está a tornar-se um dos meios com maior presença nos lares portugueses. A população com idades compreendidas entre os 16 e os 24 anos são os que mais utilizam a Internet. Hoje em dia é difícil imaginar qualquer informação, seja divulgação científica ou de outra matéria, que não tenha uma referência on-line.

No entanto, perdemo-nos com alguma facilidade nos motores de pesquisa (*Google, Yahoo, Altavista, ...*), numa imensidão de páginas Web, hiper-ligações, artigos relacionados, publicidade, livros electrónicos, imagens e vídeos.

Em matéria de multimédia, muito presente nos dias actuais, o áudio e o vídeo estão a tornar-se cada vez mais indispensáveis, sem bem que este último se destaca por poder concentrar áudio, texto e imagem em movimento num só arquivo. No entanto, dada a sua complexidade, a sua pesquisa nem sempre prima pela eficácia.

Existem diversos repositórios on-line de partilha de vídeo, como o YouTube, *Google Video*, *Break*, *Metacafe* ou *Vimeo*. Outros são usados com intuítos mais educativos ou instrutivos: *5Min* - para questões práticas da vida; *SuTree* - índice e livreria de lições grátis, tutoriais e guias de leitura; *TeacherTube* - vídeos pedagógicos para alunos, professores ou explicadores e *VideoJug* - uma livreria de vídeo de alta definição para variados tópicos de aprendizagem (Dovey, 2007).

Existe uma grande variedade de repositórios de conteúdos digitais espalhados pelo mundo, especialmente focados em matérias das publicações científicas. Em Portugal, somamos 16 registados e englobados no *Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting* (OAI-PMH). Os Estados Unidos da América lideram as estatísticas com 266 registos.

Mais à frente na presente dissertação abordar-se-á os sistemas de construção destas bibliotecas ou repositórios digitais, incluindo alguns exemplos portugueses.

Um depósito exclusivo para ficheiros de vídeo e áudio, munido de um sistema de pesquisa inteligente, é uma lacuna ainda existente no nosso país e na maioria dos países estrangeiros. Dada a potencialidade destes ficheiros, essencialmente do vídeo, torna-se evidente a criação de sistemas de pesquisa optimizada destes arquivos nesses depósitos, que beneficie a investigação e a divulgação científica.

Num futuro próximo, a introdução de metadados, a segmentação e a anotação, manual ou automática, vão fazer parte do vocabulário de quem produz áudio e vídeo para a Internet e/ou para outros contextos.

Na eminência de surgir em Portugal sistemas idênticos aos que já se vêm testando no estrangeiro (*Google Audio Indexing*, *Open Video Project* ou *Reuters Face Search*), torna-se necessário discutir e avaliar as funcionalidades, vantagens e implicações da sua possível implementação. Embora haja assuntos paralelos que não podem ser esquecidos: como o *copyright*, a possibilidade de reproduções, cópias ou alterações dos ficheiros originais.

A segmentação e a anotação manual contudo são ainda o reflexo de quem produz. E por estarem dependentes das preferências de cada pessoa, a subjectividade desta funcionalidade torna-se inevitável. Ainda se tem muito a caminhar para um padrão ou uma norma totalmente definida que vá no sentido da uniformização da anotação manual destes arquivos.

O futuro passa pelo utilizador ter ao seu dispor uma ferramenta de pesquisa, eventualmente on-line, que vá mais além da procura por autores, ano ou editora, e passe a ser possível atingir pormenores como a cor, textura, movimento, luminosidade e até determinados rostos ou palavras proferidas num vídeo, por exemplo.

1.1 Objectivos

O principal objectivo desta dissertação é o estudo, análise e avaliação de uma solução centrada no papel da divulgação de conteúdo científico audiovisual para posterior pesquisa e navegação on-line.

Caminha-se para uma eficiência notável neste campo, numa clara aposta nos metadados incorporados e na anotação dos ficheiros audiovisuais, com o intuito de aperfeiçoar a

pesquisa posterior desses conteúdos, quando inseridos devidamente em qualquer base de dados.

Outros dos objectivos da dissertação é a apresentação e discussão do papel dos *codecs* na concepção dos formatos de áudio e vídeo, de livre uso ou não e de código aberto ou não, resultantes do processo de codificação e compressão. Da actuação dos *codecs* perceber-se-á como surgem os ficheiros que são necessários para a ferramenta de anotação, bem como o conceito de universalidade dos formatos.

1.2 Estrutura da Dissertação

A presente dissertação é constituída por 6 capítulos: uma introdução, um capítulo que aborda a divulgação científica e os assuntos paralelos, dois sobre o estado da arte da informação digital (*codecs* e formatos) e dos metadados e anotação em vídeo e em áudio, um capítulo com resultados práticos da ferramenta escolhida e um último com as conclusões e perspectivas futuras nesta temática.

Neste primeiro capítulo, dá-se a conhecer o problema, as razões para a sua explanação, a actualidade do tema e que futuro se perspectiva nessa matéria. Também fazem parte deste capítulo os objectivos gerais e específicos desta dissertação, como também a estrutura da mesma.

No segundo capítulo pretende-se abordar o tema da divulgação científica e a sua relação de adaptação ao mundo da Internet em paralelo com a aposta nos repositórios digitais online. Pretende-se igualmente analisar, com dados estatísticos, a presença da Internet nos lares portugueses.

No capítulo seguinte é feita uma abordagem simples e concisa da informação digital em comparação à informação analógica. A conversão analógica/digital e as técnicas de codificação e compressão são outros temas expostos genericamente para se poder introduzir, de seguida, alguns dos *codecs* e formatos mais conhecidos e/ou utilizados, como também algumas das preocupações a ter nesta questão.

Para dar seguimento aos objectivos da presente dissertação, no capítulo quarto aspira-se introduzir o tema dos metadados e da anotação em vídeo, esmiuçando as suas diferenças e vantagens, sem esquecer as grandes iniciativas dentro deste tema e algumas das mais importantes ferramentas da anotação de ficheiros vídeo e áudio.

Este capítulo lança-nos para a fase final, onde se pretende explorar uma ferramenta que cumpra os requisitos propostos e, assim, desmistificar este tema da anotação de ficheiros audiovisuais.

No sexto capítulo apresentam-se algumas das conclusões possíveis da ferramenta escolhida, bem como das implicações futuras que poderão ter: não só na perspectiva da necessidade de anotação de ficheiros audiovisuais, como também na existência de repositórios on-line de conteúdo anotado e as desvantagens associadas a estes objectivos.

CAPÍTULO 2

O PAPEL DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

No presente capítulo abordar-se-á o tema da divulgação científica e o seu papel na sociedade de consumo que hoje nos caracteriza, não descurando o que a presença da Internet nos lares portugueses trouxe de desafiante para a divulgação do conteúdo científico.

O *terminus* das grandes guerras foi o mote para que a Ciência e a Tecnologia abrissem as suas portas ao público geral. As estratégias políticas dessas épocas travaram a divulgação científica massificada (Albagli, 1996). Assistiu-se à proliferação dos meios de divulgação científica especialmente depois desses tempos de opressão, contribuindo assim para que a Ciência e a Tecnologia chegassem até nós de forma massificada e clarificada graças também, em parte, ao designado Jornalismo Científico. Aliás, convém relembrar que a Internet surgiu num contexto militar, no decorrer da Guerra Fria, alguns anos após o fim da 2ª Guerra Mundial.

O termo “divulgação científica” pode ser definido como “o uso de processos e recursos técnicos para a comunicação da informação científica e tecnológica ao público em geral” (Albagli, 1996). Corresponde à forma como as diversas áreas de investigação divulgam a sua “ciência”, os seus progressos ou projectos.

O meio para a divulgação também pode ser variado: sites de Internet, portais, panfletos, *outdoors*, vídeos, clipes de áudio, animações, conferências, simpósios ou *workshops*, publicidade nos órgãos de Comunicação Social, livros ou revistas especializadas, *newsletter*, MUPIs, entre tantos outros. O objectivo primordial é chegar da forma mais eficaz ao público-alvo pretendido, divulgando a sua mensagem.

Os trabalhos de investigação científica, regra geral, são amplamente divulgados através de artigos científicos, de revistas especializadas, da Internet ou dos meios de Comunicação Social. A Internet, pelas características de imediatismo que possui, assume-se como um dos melhores e mais recorrentes meios para a divulgação da investigação científica. A presença que tem nos lares portugueses, Tabela 1, contribui também para a tornar um meio de

excelência. Pode-se afirmar que em quase todo o lado, e sem grandes dificuldades, conseguimos ter acesso à Internet.

Nos últimos anos, a influência da Internet levou a que os meios tradicionais se adequassem a esta realidade. Os jornais, as rádios, os canais de Televisão e até mesmo as instituições de Ensino têm apostado forte na Internet, aproveitando o seu imediatismo e facilidade na publicação e no acesso aos conteúdos, mudando a forma tradicional de chegar aos seus públicos.

As universidades, bem como todas as outras instituições de Ensino, detêm um papel fundamental na contribuição para a formação das pessoas, mas também da divulgação científica. Com a reforma de Bolonha, as instituições de Ensino Superior passaram a ter um novo público-alvo: as pessoas mais velhas e até os idosos. Essas pessoas têm de se adequar aos tempos modernos de Ensino e as instituições moldam o seu campo de acção para também englobar este novo público-alvo. As *newsletter*, as emissões on-line de rádio e televisão, os *podcasts*, as infografias, os *RSS* ou as apostas exclusivamente on-line são apenas algumas das estratégias de adequação ao mundo de hoje.

A presente dissertação visa discutir dois tipos de ficheiros de rápido consumo e que são, portanto, ideais para passar a mensagem de forma simples e eficaz: áudio e vídeo. No capítulo seguinte discute-se os assuntos mais importantes nestas matérias: os formatos, de propriedade ou livres, os *open source*, a universalidade dos mesmos e a taxa de amostragem e de transferência de dados, importantes no que respeita à reprodução on-line.

Ainda no campo da divulgação científica, importa referir que em Portugal existem vários repositórios ou bibliotecas digitais, muitas delas vocacionadas para a investigação científica (Open Doar, 2008).

Existem também diversos sistemas para construir este tipo de repositórios digitais, como o *dLibra*, *DigiTool*, *Greenstone*, *DSpace*, *ETD-db* ou o *EPrints*. Em Portugal, somam-se 16 as instituições que já têm o seu depósito registado e englobado no *Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting* (OAI-PMH). Os Estados Unidos da América lideram as estatísticas com 266 registos (Open Doar, 2008).

Dos portugueses, podemos dar como exemplo os seguintes: DiTeD - repositório de dissertações e teses digitais geridos pela Biblioteca Nacional de Portugal; repositóriUM - Universidade do Minho; Repositório Aberto - Universidade do Porto; DigiTool Repositório FEUP - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto; REPositório Institucional - Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa; Universidade de Coimbra; IC-Online - Instituto Politécnico de Leiria; B-Digital - Universidade Fernando Pessoa; DSpace repositorium at IPB - Instituto Politécnico de Bragança e SciELO Portugal - publicações e jornais electrónicos.

A presença do computador (que abrange computador de secretária, portáteis e PDA) e da Internet nos lares portugueses é também um assunto de grande relevância. Os dados mais

recentes (2007) do Instituto Nacional de Estatística (INE, 2007), provenientes do inquérito realizado a 5.916 alojamentos familiares, acerca da “Utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação pelas Famílias”, permitem-nos tirar algumas conclusões.

Os primeiros dados abaixo indicados (ver Figura 1) revelam que a posse de computador, a ligação à Internet e a ligação através de banda larga têm aumentado consideravelmente nos últimos anos em Portugal. Segundo os resultados do INE, no primeiro semestre de 2007, 48,3% dos agregados domésticos possuíam computador, o que corresponde a um crescimento médio anual de 7,4%. Revelam ainda esses dados que 39,6% dispunham de ligação à Internet em casa, sendo que nestes, em 76,8% (30,4% do total de agregados) têm uma ligação de banda larga (ver Figura 2).

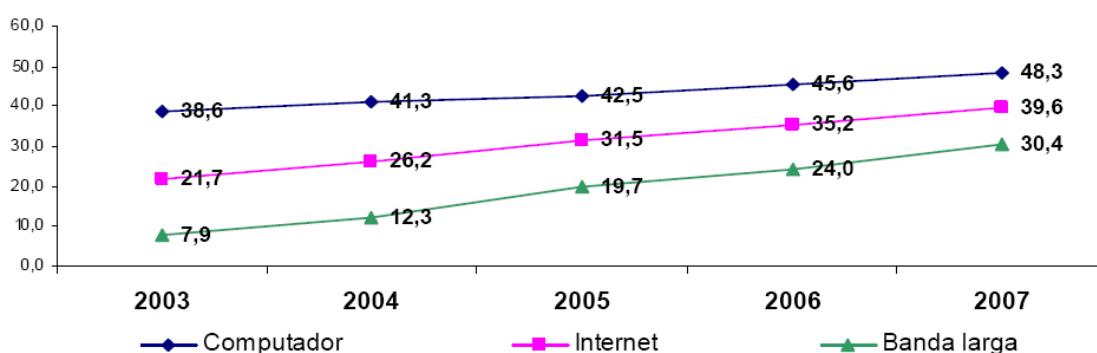


Figura 1. - Gráfico da posse de computador, ligação à Internet e ligação através de banda larga nos agregados domésticos em Portugal, 2003-2007 (%) (INE, 2007)

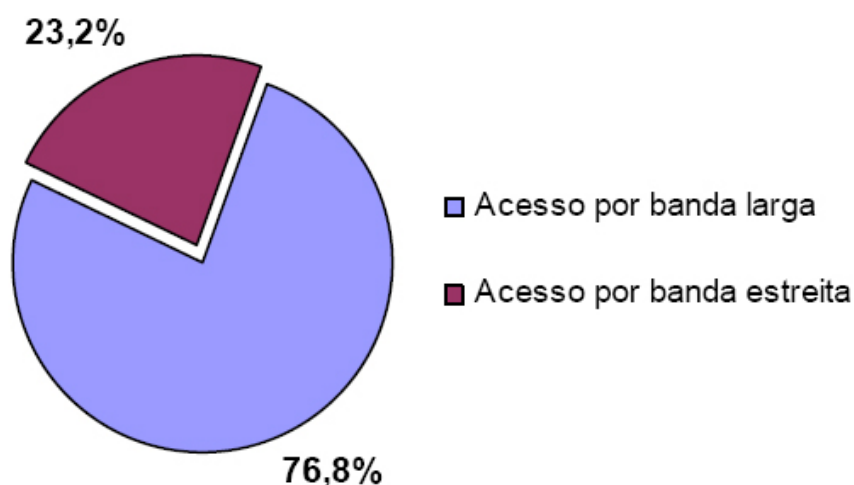


Figura 2. - Gráfico do tipo de acesso nos agregados domésticos com ligação à Internet em Portugal (%) (INE, 2007)

Com estes valores, sabemos que grande parte da população não só têm computador e acesso à Internet, como também dispõem, em grande parte, de uma boa ligação, facilitando assim o acesso, a reprodução e transferência de ficheiros mais pesados (por exemplo: vídeo).

A distribuição nacional por regiões da posse de computador, ligação à Internet e banda larga nos agregados domésticos dá-nos alguns valores curiosos (ver Tabela 1). A Região Autónoma dos Açores e da Madeira surgem respectivamente em segundo e terceiro lugar, no que toca à presença de computador no lar, seguidas de Lisboa. Tanto estas regiões como o Algarve detêm os valores mais elevados nas percentagens de lares com Internet e cuja ligação é de banda larga.

Tabela 1. - Posse de computador, ligação à Internet e banda larga nos agregados domésticos, por regiões em Portugal (%) (INE, 2007)

	Computador	Internet	Banda Larga
Portugal	48,3	39,6	30,4
Norte	45,1	32,7	22,9
Centro	46,7	41,8	26,9
Lisboa	55,8	46,4	41,8
Alentejo	38,6	37,1	28,3
Algarve	47,7	42,0	34,1
R.A. dos Açores	50,0	39,9	32,5
R.A. da Madeira	48,9	40,9	33,5

O computador e a Internet ocupam grande parcela de tempo dos portugueses. No primeiro trimestre de 2007, os dados do INE apontam para uma utilização de 45,8% do computador e 39,6% da Internet (ver Figura 3). As facilidades de acesso e os preços praticados podem estar na origem da evolução destes resultados.

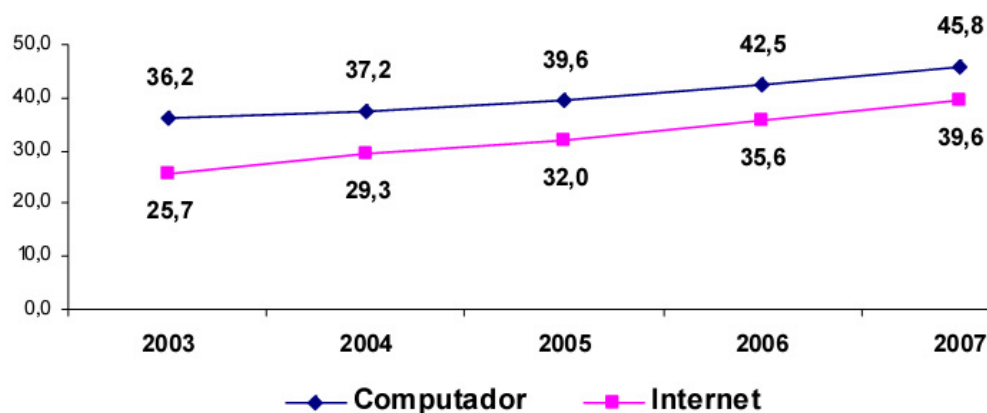


Figura 3. - Gráfico da utilização de computador e Internet em Portugal, 2003-2007 (%) (INE, 2007)

Numa análise aos perfis dos utilizadores de computador e da Internet em Portugal, é de referir que a maioria é masculina em ambos os casos (ver Tabela 2). É de destacar também que a faixa etária que mais uso dá aos computadores e à Internet está compreendida entre os 16 e 24 anos, com 89,8% e 84,8%, respectivamente.

Os restantes dados estatísticos de algum relevo são apresentados nos Anexos da presente dissertação.

Tabela 2. - Perfis dos utilizadores de computador e de Internet em Portugal (%) (INE, 2007)

	Computador	Internet
Total	45,8	39,6
Sexo		
Homens	50,1	43,8
Mulheres	41,7	35,7
Escalões etários		
16 a 24 anos	89,8	84,8
25 a 34 anos	66,0	58,4
35 a 44 anos	49,1	40,5
45 a 54 anos	33,2	26,0
55 a 64 anos	21,5	16,7
65 a 74 anos	5,7	4,0
Nível de Escolaridade		
Até ao 3º ciclo	30,3	23,9
Ensino secundário	87,9	80,9
Ensino superior	93,5	89,5
Condição perante o trabalho		
Empregado	55,1	46,4
Desempregado	38,4	35,3
Estudante	98,9	97,2
Outros inactivos	10,5	7,7

O computador e a Internet afirmam-se claramente como componentes indispensáveis na vida da pessoa, principalmente em ambiente académico e laboral. Os resultados assim o confirmam: a quase totalidade dos estudantes usam computador (98,9%) e Internet (97,2%), enquanto na classe dos empregados, os valores são consideravelmente menores e rondam os 55 e 46 por cento, respectivamente.

Os dados estatísticos do INE permitem-nos perceber a realidade actual e porque se centram tantas atenções na Internet. É um meio de eleição na sociedade e de grande influência, a par dos meios de comunicação social.

Os ficheiros de áudio e de vídeo reúnem as condições necessárias para uma boa divulgação: apelativa, imediata, interessante para os diferenciados públicos.

Discutir e avaliar os formatos e as estratégias de enriquecimento desses suportes para otimizar a divulgação científica são os temas que se apresentam nos capítulos posteriores.

CAPÍTULO 3

INFORMAÇÃO DIGITAL: OS *CODECS* E OS FORMATOS

Neste capítulo explora-se os conceitos de informação analógica e digital, fazendo a ponte para as técnicas de codificação e compressão de dados. No seguimento desta matéria, aborda-se o assunto dos *codecs* e formatos, não só revelando a sua aplicabilidade, como também fazendo referências aos mais utilizados e conhecidos no que respeita ao vídeo e ao áudio.

3.1 Informação analógica e digital

No panorama do vídeo e do áudio (inclusive sinal de voz isolado), temas foco na presente dissertação, podemos distinguir duas classes de informação: a analógica e a digital. Tendo por base este conjunto, importa apresentar genericamente como se processa a informação, não descurando as diferenças, vantagens e riscos que ambas apresentam. Nesta lógica de raciocínio, a codificação e compressão dos ficheiros digitais surge como um processo inevitável, em que os *codecs* e os formatos ganham, com naturalidade, um papel determinante que nos permite entender a sua aplicabilidade.

São vários os desafios que esta matéria nos lança uma vez que a informação digital que hoje consumimos é sempre alvo de compressão e codificação. A instalação e actualização constante de *codecs*, a par da universalidade e actualidade do formato escolhido, são algumas das preocupações a ter em conta quando se trata da reprodução de conteúdos audiovisuais.

No universo on-line, os objectivos caminham sempre na tentativa de manter o compromisso entre a qualidade e a quantidade de informação. Produzir um ficheiro com grande qualidade exige maior quantidade de informação, particularidade que torna a transmissão de dados mais lenta. O desafio reside exactamente na produção de conteúdos

audiovisuais com uma qualidade suficientemente aceitável, mas que não sejam muito pesados. No entanto, este compromisso define-se em função da finalidade dos ficheiros multimédia: algumas aplicações poderão exigir óptima qualidade, sacrificando o peso dos conteúdos.

O ciclo processual da informação é a base desta temática. Os computadores trabalham a informação codificada sob a forma de bits, dígitos binários que assumem portanto os valores de 0 e 1. Logo, qualquer dado, seja de que universo for, pode ser codificado enquanto conjunto de bits, genericamente designado por informação digital. O sinal capturado, de natureza analógica, trata-se de um valor que varia continuamente no tempo e/ou no espaço e que possui propriedades que o torna irrepresentável em computador, dada a infinidade de quantidade de informação. Por essa razão, a designada digitalização ou conversão Analógica/Digital, Figura 4, surge neste contexto como um processo electrónico onde um sinal analógico é convertido num sinal digital para o sinal capturado ser lido e processado por um dispositivo multimédia.

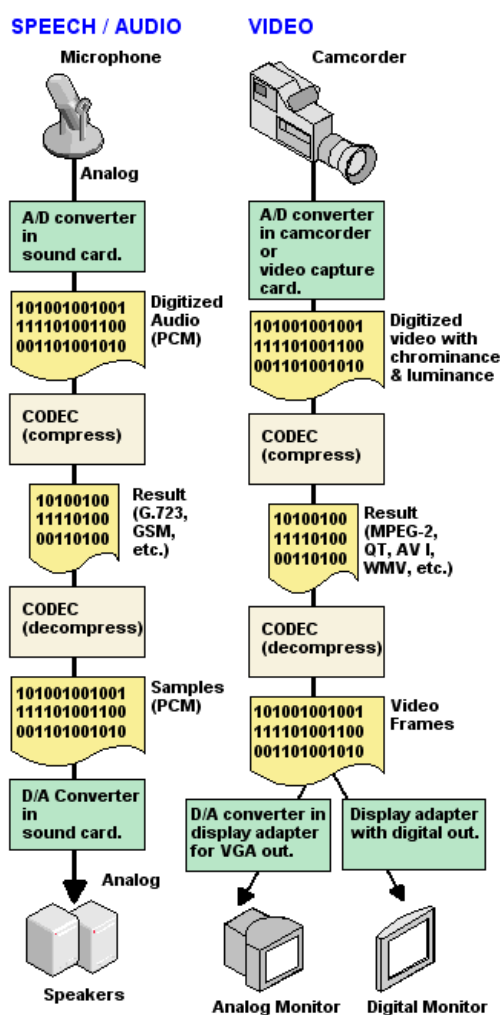


Figura 4. - Conversão dos sinais analógicos áudio e vídeo desde a sua captura (The Computer Desktop Encyclopedia, 2007)

Os sinais digitais têm a grande vantagem de se propagar de forma mais eficiente do que os analógicos, porque os impulsos digitais, que são muito melhor definidos e ordenados, permitem aos circuitos electrónicos uma distinção mais fácil em relação ao ruído (SearchCIOmidmarket.com, 1999).

A digitalização pode ser realizada de diferentes modos. A técnica mais comum designa-se por PCM (*Pulse Code Modulation*) e é constituída por duas fases: a da amostragem e a da quantificação. Na primeira fase, é retido um conjunto de valores em intervalos de tempo e/ou espaço regulares, em que a taxa de amostragem, ou frequência com que se amostra o sinal analógico, deve ser constante. Neste processo, a dificuldade reside em saber qual a frequência de amostragem adequada para assegurar que não se perde nenhuma informação importante contida no ficheiro original. Neste seguimento, o Teorema de *Nyquist* ($f_a \geq 2f_{\text{Max}}$) define que a frequência de amostragem (f_a) tem de ser maior ou igual a duas vezes a frequência máxima ($2f_{\text{Max}}$) do sinal original.

Concluída esta primeira fase, as amostras continuam a corresponder a números que não são representáveis em sequências finitas de bits. A solução passa por quantificar o sinal amostrado, ou seja, limitar o número de bits para representar cada uma das amostras. Assim, este número já pode ser codificado em binário.

Embora a mais comum, há quem questione a eficiência desta técnica. O computador processa a informação multimédia internamente em zeros e uns, e para ser apresentada ao ser humano, é necessário convertê-la num sinal analógico, processo esse que se designa de conversão Digital/Analógica.

3.2 Direitos de Autor

Para a maioria das pessoas, a digitalização é um processo natural da evolução a que se assiste de ano para ano, mas há sempre quem se mostre avesso a esta estratégia. Terá a digitalização as vantagens ideais para o futuro? Que implicações pode a digitalização trazer a nível de direitos de autor e licenças de reprodução?

O formato electrónico trouxe largas vantagens ao manuseamento e visualização simultânea dos conteúdos. Nos tempos áureos do formato analógico (como a cassete VHS ou o disco Vinil), o utilizador interessado teria de se deslocar para buscar e consumir esta informação. Hoje, na Era da Informação, podemos transmitir e consumir o conteúdo fazendo deslocar a informação e não o suporte. O que é analógico deixou portanto de ser prático.

A digitalização permite proteger as colecções de documentos, por vezes raros ou frágeis, mantendo uma cópia fidedigna do original. Assim, evita o contacto e reprodução constante desse material, o que levaria a uma maior degradação (Brown, 2006). A digitalização dos ficheiros analógicos permite também diversas vantagens no que respeita ao acesso a esses documentos. Disponibilizar para o público em geral um ficheiro electrónico permite a um

largo público o acesso simultâneo (Bouché, 1999), eliminando assim obstáculos geográficos que poderiam interferir neste aspecto (Taylor & Ryan, 1995).

Sendo informação digital, ela pode ser manipulada, adequada, distribuída de forma mais rápida e barata pelos dispositivos digitais. O armazenamento torna-se também mais fácil. Contudo, algumas questões se levantam quanto a este aspecto. O formato escolhido para o armazenamento digital desses conteúdos (alguns raros) tem de ser o mais universal possível para que, no futuro, continuem a ser legíveis (Sauer, 2001).

O aumento do acesso aos ficheiros digitais acarreta, no ponto de vista de alguns autores, problemas de integridade dos conteúdos. Como podem ser obtidos e alterados com facilidade, as modificações a esses ficheiros originam preocupações com a sua genuinidade (Sauer, 2001), *copyright* (Besek, 2003) e com a protecção de autenticidade do ficheiro original (Brown, 2006). Os elevados custos de digitalização (MacAndrew, 2007), tanto em equipamentos como em recursos humanos e espaço de armazenamento necessários (Hughes, 2004), são outros dos problemas apontados. Cain (Cain, 2003) defende que a digitalização leva a perda de informação, o que, em qualquer caso de redução na qualidade visual (de alguns vídeos por exemplo), poderá prejudicar a análise de pormenores das imagens por parte de investigadores ou especialistas.

A *Creative Commons* (Creative Commons) é uma organização sem fins lucrativos que ajuda os criadores de conteúdo a publicar as suas obras on-line associadas a alguns direitos de propriedade intelectual. Esta organização dispõe ao utilizador/produtor algumas das suas ferramentas e tutoriais para informar aos outros utilizadores acerca das regras de reprodução, cópia, distribuição, alteração e exibição dessas obras, definidas conforme os interesses de quem as produziu (Creative Commons). É importante ressaltar que as licenças da *Creative Commons* não são uma alternativa ao *copyright*; corresponde a um trabalho árduo desta organização nos termos da propriedade intelectual.

3.3 Técnicas de Codificação e Compressão

A codificação é a encriptação de dados utilizada em todos os casos em que seja necessário o envio de um sinal para um sistema ou equipamento (por exemplo, o computador). O sinal codificado está sujeito a uma posterior descodificação para que os conteúdos sejam perceptíveis ao ser humano. Surge aqui o conceito de *codec*: um *software* ou *hardware* que permite codificar ou descodificar os sinais digitais usando um algoritmo específico (FOURCC). Entende-se portanto a origem do termo: *encoder/decoder*.

A compressão é um outro processo utilizado para reduzir o tamanho dos ficheiros com o intuito de facilitar o seu armazenamento ou transmissão, principalmente quando se tenciona o seu uso via Internet.

No entanto, explanar este tema para a Internet obriga-nos a explorar outros assuntos. A transmissão de conteúdo on-line tem uma limitação natural aliada à capacidade máxima de transmissão de um canal, vulgo largura de banda, valor que se obtém em bits/s ou bps (bits por segundo).

Nesta sequência, impõe-se falar de taxa de transferência de bits ou *bitrate* que, no fundo, corresponde ao número de bits convertidos e transferidos numa unidade temporal. É frequente o uso dos prefixos kbps, Mbps, Gbps, entre outros, para representar mil, um milhão, mil milhões de bps, respectivamente. A rapidez de transferência dos bits é influenciada pelo tipo de ligação à Internet. Nos dias de hoje, as operadoras nacionais fornecem um serviço mínimo de Internet fixa de 2 Mbps destinado a transferências e velocidade de navegação. Nas redes móveis, a taxa ainda é muito baixa devido às características deste tipo de ligação.

No respeitante ao conteúdo audiovisual e a sua reprodução on-line, há um compromisso tornado regra na relação entre qualidade e tamanho dos ficheiros: mais taxa de transferência permite mais tamanho, logo mais qualidade. Uma menor quantidade dessa taxa vai prejudicar, por outro lado, a qualidade do ficheiro. No sinal de áudio, por exemplo, a qualidade padrão é de 128 kbps, mas este valor obriga a eliminação de alguns sons pouco perceptíveis à maioria dos ouvintes. Hoje caminha-se para os 192 kbps (no caso do famoso formato MP3), corrigindo alguns defeitos do exemplo anterior.

Apesar de tudo, há uma dependência da taxa de transferência de bits relativamente às técnicas de codificação e compressão utilizadas, porque os dados podem ser codificados de diferentes maneiras, da mesma forma como podem ser comprimidos através de diferentes técnicas de compressão.

O objectivo central da presente dissertação não se prende à explicação minuciosa das técnicas de codificação nem de compressão. Importa sim perceber em que contexto surgem, porque se recorre a estas estratégias e que resultados se podem obter destes procedimentos.

Tendo por princípio que a informação em bruto de vídeo e áudio assume tamanhos exorbitantes, as técnicas de codificação e compressão surgem, algumas de forma interligada, para tornar esses dados maleáveis e perceptíveis aos sistemas ou equipamentos que a vão utilizar, como também reduzir o seu tamanho e eliminar os bits eventualmente redundantes e irrelevantes.

Da lista de técnicas de codificação existente para os dados vídeo e/ou áudio, costumam-se apontar como algumas das mais conhecidas e utilizadas: a Codificação Preditiva (DPCM), a Transformada de Cossenos (DCT), a Entrópica de Huffman, a *Wavelet* ou a Transformada de Fourier. Algumas destas técnicas originam perdas de informação visual e/ou auditiva que o ser humano consegue tolerar, visto que os nossos olhos e ouvidos nem sempre são tão capazes de perceber as diferenças. Por exemplo, o nosso ouvido é sensível apenas a uma determinada

banda de frequências (20 Hz a 20 kHz), pelo que a informação fora desta banda pode ser eliminada.

No universo da compressão, existem três grupos: sem compressão efectuada, com compressão sem perdas de informação e com compressão mas com perdas de informação.

Os dois primeiros casos, sem compressão e com compressão sem perdas, por originarem ficheiros de grandes tamanhos, não precisam de grande destaque, embora sejam referidos mais adiante neste capítulo. Convém no entanto salientar que estes dois tipos de compressão são os que permitem recuperar a informação original.

A compressão com perdas de informação, desde que não muito prejudicial, é a mais adequada no caso em estudo na presente dissertação. Por ser designada com perdas significa que alguma informação da sequência de sinais original foi perdida, como por exemplo os sinais de frequências muito altas ou muito baixas que o ser humano não consegue perceber. No entanto, o tipo de *media* que está a ser comprimido influencia o resultado obtido dessas técnicas, porque efectuar a compressão com perdas em áudio é bastante diferente do que em imagens (Blelloch). A compressão com perdas implica não poder recuperar a informação original e ter perdas na qualidade, mas com a vantagem de obter ficheiros bem mais leves. Se quisermos mais qualidade, mais pesados serão os ficheiros, por isso entende-se um maior uso dos conteúdos com menos qualidade, mas mais leves, principalmente se destinados à reprodução on-line.

Em matéria dos *codecs* e formatos, convém esclarecer alguns tópicos que por vezes se confundem. Os formatos provêm da actuação do *codec* sobre os sinais de áudio ou *frames* de vídeo. Alguns *codecs* foram criados apenas para originar um formato, enquanto há outros que detêm um leque deles. Os reprodutores de conteúdo *media* por vezes conseguem reproduzir apenas um formato, enquanto há outros que conseguem reproduzir variados, embora por vezes essa reprodução esteja dependente da instalação de determinados *codecs*. Por pertencerem a determinadas instituições, são considerados formatos de propriedade ou privados.

A par destes ficheiros proprietários, existem também os formatos livres e os *open source*. Importa esclarecer que os formatos de ficheiro livres podem ser reproduzidos sem qualquer dificuldade e podem ser utilizados para qualquer fim, enquanto os *open source*, apesar de disponibilizarem código aberto, podem ter patentes associadas às instituições que os criaram, logo impossibilitando aplicações com fins comerciais.

3.4 Codecs e Formatos de Vídeo

A introdução anterior serviu para apresentar os assuntos paralelos à matéria de *codecs* e formatos. Uma vez chegada esta fase, questiona-se que ferramentas se deve ter e/ou instalar no computador para reproduzir esses ficheiros.

Na perspectiva on-line, há duas formas de consumir os conteúdos de vídeo: fazendo a transferência para o nosso PC visualizando separadamente, ou via Internet, por *streaming*, sendo esta que nos interessa. A velocidade de transmissão dos dados está dependente do tipo de ligação à Internet; se forem muito baixas podem causar constantes interrupções na visualização on-line.

A universalidade dos formatos de vídeo pode estar directamente dependente do sistema operativo do computador do utilizador e do reprodutor de media pré-instalado. Um utilizador Macintosh, por ter o Quick Time pré-instalado, terá obviamente o formato MOV como universal. Os utilizadores com os sistemas operativos da Microsoft já terão na sua lista de formatos universais os que se reproduzem no Windows Media Player. Da mesma forma, os utilizadores e seguidores do *Open Source* terão tendência a utilizar os formatos dessa categoria.

No que respeita à compressão e aos formatos que surgem deste processo, Guy Blleloch defende que a compressão melhora com as relações correlativas: quanto mais eficaz a técnica for na exploração das correlações nos dados, mais eficaz será na compressão dos mesmos (Blleloch). O autor salienta que é na codificação MPEG que este princípio está mais evidente, atribuindo aos formatos MPEG a universalidade que se deseja para a presente dissertação.

Se na teoria, o vídeo corresponde a uma sequência de imagens, na prática podemos afirmar que são uma série de imagens altamente interrelacionadas. O MPEG explora essa forte correlação para atingir as melhores taxas de compressão (Blleloch). Cada *frame* numa sequência de imagens *stream* MPEG é codificada usando um dos três esquemas seguintes: **I-Frame**, ou intra-frame, que são codificados como imagens isoladas; **P-Frame**, ou codificação da *frame* preditiva que é baseada na *frame* prévia (I ou P); e finalmente o esquema **B-Frame**, ou codificação bidireccional da *frame* preditiva, baseado em cada *frame* ou em ambas as *frames* I ou P, prévias e posteriores.

Há uma lista vastíssima de *codecs* e formatos (FOURCC) adequados a determinados contextos e destinados a determinados objectivos. Nas tabelas seguintes são apresentados apenas alguns dos mais conhecidos ou usados, divididos pelos seguintes grupos de compressão: com perdas e *open source*.

De destacar que os algoritmos proprietários de compressão sem perdas para vídeo e áudio são aqueles que permitem recuperar o ficheiro original, o que permite conservar a qualidade mas cujos tamanhos se tornam excessivos.

Por esta razão, não costumam ser os mais utilizados on-line, nem constituem grande destaque na presente dissertação. Essas tabelas são apresentadas mais à frente, nos Anexos.

3.4.1 Algoritmos proprietários de compressão com perdas

Nesta categoria, apresentam-se na Tabela 3 alguns *codecs* cuja compressão implica perdas de informação, logo o resultado final será idêntico, e não igual, ao ficheiro original.

Tabela 3. - Algoritmos proprietários de compressão com perdas (Vídeo)

<i>Codec</i>	Proprietário	Informação Adicional
Windows Media Video	Microsoft	É o concorrente do RealVideo e também é um formato <i>container</i>
Real Video	Real Networks	
Audio Video Interleave	Microsoft	É um formato <i>container</i> para vídeo e áudio
Flash Video	Adobe	Famoso formato usado nos vídeos do YouTube e é também um formato <i>container</i>
Motion JPEG	Microsoft	Destinado a captura e edição; usado por algumas câmaras digitais como Olympus ou Fujifilm; usado também por algumas câmaras IP
Cinepak	SuperMac Technologies	
Xvid	É de código aberto	Usa a norma de compressão MPEG-4
Theora	Xiph.org	Faz parte do projecto OGG
Sorenson Video Codec	Sorenson Media	Usado pela Quick Time e Adobe Flash
Indeo Video 3/4/5	Intel	
TrueMotion VP7	On2 Technologies	Usado pelo Skype para videoconferência
DivX Codec	DivX, Inc.	Usa a norma de compressão MPEG-4
VP3	On2 Technologies	É <i>Open Source</i>
3ivx	3ivx Technologies	Usa a norma de compressão MPEG-4

3.4.2 Algoritmos *Open Source*

Na Tabela 4 apresentam-se alguns *codecs* que, embora apareçam nas tabelas de compressão sem perdas (ver Anexos) e com perdas, aqui surgem enquanto *Open Source*.

É de salientar que, embora sendo *open source*, não quer dizer que possam ser usados para fins comerciais. Muitos deles têm patentes associadas, limitando de imediato a sua utilização.

Tabela 4. - Algoritmos Open Source (Vídeo)

<i>Codec</i>	Proprietário	Informação Adicional
Xvid	É de código aberto	Usa a norma de compressão MPEG-4
FFVideo 1	FFmpeg	Parte dele é gratuito e de código aberto
Lagarith	Está disponível livremente para uso não comercial	Começou através de um <i>template</i> do codec HuffYuv
Theora	Xiph.org	Faz parte do projecto OGG
Dirac	BBC	Código aberto e gratuito para qualquer uso
HuffYuv	Está disponível livremente para uso não comercial	

3.5 Codecs e Formatos de Áudio

A exemplo do que se passa com o panorama do vídeo, também existe uma vasta lista de *codecs* e formatos de áudio (FOURCC). De seguida, apresentam-se alguns dos mais conhecidos e usados nos diferentes contextos.

3.5.1 Algoritmos proprietários de compressão com perdas

Na Tabela 5 apresentam-se os algoritmos de áudio com perdas de informação.

Tabela 5. - Algoritmos proprietários de compressão com perdas (Áudio)

Codec	Proprietário	Informação Adicional
Adaptive Transform Acoustic Coding	Sony	Usado nos <i>Mini-Discs</i>
Digital Theatre Systems	DTS, Inc.	É usado nos DVDs, por exemplo
MP3	Thomson Consumer Electronics detém a patente	A sigla corresponde a MPEG-1 Camada 3
MusePack	Código aberto	Também conhecido como MPC
Vorbis	Xiph.org	Faz parte do projecto <i>open source</i> OGG
Windows Media Audio	Microsoft	Concorrente do MP3 e do Real Audio
Advanced Audio Coding	Desenvolvido pelo MPEG	Toda a música da loja on-line da Apple tem o formato AAC
Real Audio	Real Networks	Concorrente da Microsoft

3.5.2 Algoritmos *Open Source*

Na Tabela 6 apresentam-se alguns *codecs* que, embora apareçam nas tabelas de compressão sem perdas (ver Anexos) e com perdas, aqui surgem enquanto *Open Source*.

Tabela 6. - Algoritmos *Open Source* (Áudio)

Codec	Proprietário	Informação Adicional
Free Lossless Audio Codec	Xiph.org	
MusePack	É gratuito	Também conhecido como MPC
Vorbis	Xiph.org	Faz parte do projecto <i>open source</i> OGG
Speex	<i>Open Source</i> e gratuito para qualquer uso	Actualmente, projectos como LinPhone, Ekiga e Asterisk estão a usar este <i>codec</i>

3.6 Codecs e Formatos de Voz

A voz tem características mais específicas que a tornam única. A grande diferença relativamente ao áudio genérico é que a voz tem limitações em frequência e em amplitude.

Dia para dia cresce o número de ferramentas de transmissão on-line de voz como alternativa ao sistema de comunicação telefónico (fixo convencional ou móvel).

Na tabela 7 apresentam-se alguns dos algoritmos mais conhecidos desta categoria, incluindo os *open source*.

Tabela 7. - Algoritmos de Voz

Codec	Proprietário	informação Adicional
Dialogic ADPCM	É gratuito para qualquer uso	Também conhecido como VOX, é geralmente usado nos telefones e jogos
Internet Low Bitrate Codec	<i>Open Source</i> e gratuito para qualquer uso	Para voz sobre IP
Internet Speech Audio Codec	Global IP Solutions	Usado para voz sobre IP e <i>streaming</i> de áudio
Speex	<i>Open Source</i> e gratuito para qualquer uso	Actualmente, projectos como LinPhone, Ekiga e Asterisk estão a usar este <i>codec</i>
Siren	Polycom, Inc.	Usado em sistemas de videoconferência

Em suma, os melhores formatos são aqueles que se destacam na relação entre qualidade/tamanho, que sejam os melhores na avaliação dos custos na comparação *open source* e privados, caso existam, e que se enquadrem nos objectivos de cada um. Na verdade, o presente capítulo mostrou apenas uma pequena parcela do enorme leque de *codecs* existentes, mas a sua escolha depende em muito do contexto em que vai ser utilizado, ou seja, dos critérios de cada pessoa.

Mais do que estar informado acerca dos *codecs* existentes, importa com este capítulo entender essencialmente o modo de processamento da informação digital e, acima de tudo, qual a aplicabilidade e utilidade que os *codecs* têm na codificação e compressão dos dados digitais que dão origem aos formatos.

No caso em estudo nesta dissertação, os melhores formatos deverão ter uma qualidade aceitável para ser possível a percepção dos conteúdos audiovisuais, mas também que sejam reduzidos em tamanho uma vez que o objectivo principal é a sua reprodução na Internet. Todavia, grande parte das ferramentas de anotação de ficheiros audiovisuais, apresentadas no capítulo seguinte, pode limitar a introdução de determinados formatos.

O nosso objectivo será destacar o *software* que melhores funcionalidades possua na avaliação de todos estes aspectos.

CAPÍTULO 4

OS METADADOS E A ANOTAÇÃO EM VÍDEO E ÁUDIO

O presente capítulo visa introduzir o tema dos metadados que são possíveis incorporar nos mais variados tipos de ficheiro, mas com especial atenção aos de natureza audiovisual. No que respeita à normalização da anotação de ficheiros de vídeo e áudio, abordam-se as linguagens MPEG-7, MPEG-21 e XML, bem como se dá a conhecer algumas das mais importantes iniciativas e ferramentas dedicadas à exploração destas matérias.

O aparecimento da componente multimédia recheou o conteúdo estático de dinamismo, atractividade e interesse. Na perspectiva do Ensino, constitui uma boa aposta para incentivar os estudantes e estimular a aprendizagem. Além disso, o uso recorrente aos elementos multimédia gerou uma maré de novos desafios.

Em matéria de áudio, e essencialmente de vídeo, assistimos nos últimos anos a uma melhoria considerável nas tecnologias de captura, edição e armazenamento desse conteúdo. Novos e melhores equipamentos tornaram-se acessíveis a qualquer pessoa a preços bastante competitivos: câmaras de filmar, telemóveis, câmaras fotográficas, entre outros. A par desta evolução, as técnicas de compressão e os meios de transmissão desse conteúdo também sofreram melhorias consideráveis. No universo on-line já vimos anteriormente que a ligação à Internet de banda larga tem uma grande presença no seio populacional português. Este tipo de ligação facilita a reprodução e distribuição de ficheiros de vídeo (e áudio) com boa qualidade e em grandes tamanhos.

Produzir conteúdo multimédia passou a ser acessível a qualquer pessoa. Dada a presença e influência da Internet junto da população, criaram-se facilidades na colocação e partilha de conteúdos diversos on-line. No entanto, associado a esse aumento exponencial, surgiram dificuldades na gestão e organização desse conteúdo.

Os repositórios de partilha de conteúdo audiovisual cresceram rapidamente, adequados a determinados públicos ou enquadrados em determinados contextos (educativos, lúdicos, entre outros). Actualmente trava-se uma batalha entre a monstruosa quantidade de informação produzida e a existência de sistemas de gestão e de pesquisa munidos de funcionalidades capazes de gerir e recuperar todos os bits de informação. Os utilizadores e os investigadores têm interesses comuns: a existência de sistemas de pesquisa inteligentes em bibliotecas digitais, eventualmente on-line, que forneçam resultados precisos das suas pesquisas, filtrando os dados irrelevantes e indesejados.

No âmbito da presente dissertação, pretende-se avaliar os conteúdos audiovisuais (vídeo e áudio como um todo), essencialmente na perspectiva on-line, e perceber como se encaixam as estratégias de optimização desse conteúdo nas características do consumidor actual: uma população que vive “a fome do imediatismo e não quer perder longos períodos de tempo a tentar encontrar os resultados que pretende” (Goldman, 2007).

No campo audiovisual on-line, a pesquisa que hoje efectuamos faz-se maioritariamente nos repositórios de partilha sobejamente conhecidos, como o *YouTube*, *Google Video*, *Vimeo* ou *Break*. No entanto, regra geral, os resultados provenientes dessas pesquisas provêm de consultas aos títulos ou a pequenas informações que possam estar associadas, como descrições breves com palavras-chave ou o nome do autor. A página dos detalhes geralmente fornece aos utilizadores listas de rankings de elementos audiovisuais cuja procura, número de visualizações, comentários ou votações por parte dos utilizadores sejam das mais elevadas - como se pode verificar na Figura 5.

The image is a screenshot of the YouTube website showing search results for the query "hiroshima bomb". The interface includes the YouTube logo, navigation tabs (Página inicial, Vídeos, Canais, Comunidade), a search bar with the query "hiroshima bomb", and buttons for "Pesquisar" and "Enviar". Below the search bar, it indicates "1 - 20 de cerca de 2420" results. The results are displayed in a grid format, showing video thumbnails, titles, durations, and view counts. The first result is "Hiroshima Atom Bomb Impact" with a duration of 9:30 and 226,707 views. Other results include "the hiroshima bomb", "Hiroshima: Dropping the Bomb", "Remembering the tragic aftermath of the Hiroshima bomb - BBC", and "Hiroshima Bomb!". The page also features a "Tente também:" section with related search terms like "atom bomb", "atomic bomb hiroshima", "bombs", "nagasaki", "nagasaki atomic bomb", and "nuclear explosion hiroshima".

Figura 5. - Resultados da pesquisa de "Hiroshima Bomb" no YouTube (YouTube)

Nesta linha de raciocínio, entram em debate vários temas relacionados com a eficiência dessa pesquisa. Se quisermos precisão, obrigando dos resultados da pesquisa a devolução de uma cor, uma palavra proferida ou um determinado rosto num vídeo, não teremos sucesso nos repositórios referidos anteriormente. Muito menos navegar dentro do próprio vídeo. O primeiro passo para a optimização da divulgação científica dos ficheiros audiovisuais começa na sua correcta indexação numa base de dados, para tornar a busca mais precisa e eficiente. Ainda nesta óptica, há quem defenda - e pratique - a segmentação por vídeos *surrogate*, ou representativos, que são basicamente uma representação muito precisa dos vídeos reais, conservando as mensagens essenciais que têm que ser transmitidas (Marchionini & Komlodi, 1998). No fundo, é um sumário ou o *abstract* do vídeo (Lienhart, Pfeiffer, & Effelsberg, 1997). Ao abrigo destas iniciativas para solucionar os problemas actuais, surgem as estratégias relacionadas com a introdução de metadados e de anotações nos arquivos digitais.

Os metadados, ou a meta-informação, definem-se como sendo atributos ou elementos necessários para descrever os recursos da Web (Yamaoka, 2007), sejam elementos áudio, vídeo, páginas de Internet, imagens, apresentações (...). São informações estruturadas que descrevem, explanam, localizam ou facilitam a recuperação, utilização e gestão de um recurso de informação (Yamaoka, 2007). Costuma-se dizer que são “dados acerca de dados”, ou “bits sobre bits” (Negroponte, 1996). Os metadados podem ser simultaneamente protegidos e acessíveis. No caso concreto do vídeo, sem metadados, várias horas de vídeo digital reduzem-se apenas a *terabytes* de informação; com metadados, essas horas de vídeo podem ser uma fonte de informação valiosa e maleável (Wactlar & Christel, 2002).

As câmaras digitais já introduzem automaticamente alguns metadados durante a captura de imagens, como a data, a hora e o local, em latitude e longitude em alguns casos. Todavia, a introdução de metadados pode pecar pela subjectividade e incoerência, dependendo do sistema, do equipamento ou mesmo das preferências pessoais. Desta feita, é crucial existir padrões semelhantes na introdução de metadados, porque a exploração eficiente dos ficheiros depende cada vez mais de metadados precisos (Laven, 2000).

A adopção de normas para a descrição de ficheiros multimédia, que permita estruturar de forma semelhante toda a meta-informação, traz largas vantagens relacionadas com o desenvolvimento de equipamentos no mercado aberto e com a facilidade na transacção de conteúdos devidamente anotados. Mais do que normalizar a codificação e os metadados, é importante definir os chamados *wrappers*. Quando se junta todos os bits dos metadados com todos os bits da essência (dados, áudio ou vídeo), o resultado que temos é um conteúdo. Este conteúdo precisa ser colocado dentro dos *wrappers* (por exemplo ficheiros de formato ou *containers*) que, uma vez agrupados, podem facilmente ser movidos ou armazenados dentro do sistema qualquer (Morgan, 1998). Trata-se de uma estratégia que permite a interoperabilidade entre equipamentos de diferentes fabricantes, fazendo com que as suas componentes sejam devidamente transmitidas e interpretadas.

Os metadados para os objectos de informação digital, incluindo áudio e vídeo, podem estar associados a uma das três categorias seguintes (Wendler, 1999):

- Descritiva: para facilitar a identificação e exploração do recurso;
- Administrativa: para apoiar a gestão de recursos dentro de uma colecção;
- Estrutural: para juntar as componentes dos objectos com informação mais complexa.

A normalização dos esquemas de metadados tendo em vista a concretização da interoperabilidade entre os sistemas é uma preocupação constante do trabalho de várias entidades, como por exemplo a *SMPTE Metadata Dictionary*, a *Dublin Core Metadata Initiative*, a *EBU P/Meta* ou a *TV Anytime*.

A *Dublin Core Metadata Initiative* (Dublin Core Initiative) costuma ser a entidade mais referida neste contexto. É uma organização aberta, formada em Singapura como uma companhia pública, sem fins lucrativos, dedicada ao desenvolvimento de padrões de metadados interoperáveis on-line que suporte uma vasta gama de objectivos e modelos de comercialização (Dublin Core Initiative). A Dublin Core fornece normas simples para facilitar a procura, partilha e gestão da informação através do desenvolvimento e manutenção de padrões internacionais de descrição de recursos, do apoio de uma comunidade mundial de utilizadores e produtores e através da promoção generalizada das suas próprias soluções. É uma instituição que tem como elemento característico principal os designados “três Ís”: Independente, Internacional e Influenciável, por ser uma comunidade aberta a sugestões que caminhe para o consenso das organizações participantes.

A *Dublin Core Metadata Initiative* fornece conjuntos de elementos para a descrição de recursos, entre eles: Abrangência, Assunto, Colaborador, Criador, Data, Descrição, Direitos, Fonte, Formato, Identificador, Idioma, Editora, Relação, Tipo de Recurso, Título (...). No entanto, há quem defenda que os descritores de metadados do conjunto básico da *Dublin Core* são demasiado generalistas para adequar à complexidade do vídeo, por exemplo (Wactlar & Christel, 2002).

4.1 A anotação de ficheiros

Os metadados estão relacionados com a recuperação de informação digital de forma eficiente, mas não com a navegação dentro dos próprios ficheiros de vídeo ou de áudio. Neste contexto, surge um tópico mais complexo: a anotação. Entende-se por anotação os comentários subjectivos, notas, explicações ou factos adicionais que podem ser anexados a um documento ou parte do documento sem modificar o ficheiro original (Schroeter, Hunter, & Kosovic, 2003).

Existem duas formas de anotação: manual e automática. No primeiro caso, como facilmente se conclui, a anotação é feita através da decisão humana. Uma tarefa que requer

mais tempo de execução, mas que permite obter os resultados mais precisos e minuciosos (He, Sanocki, Gupta, & Grudin, 1999) e que tornam os metadados mais ricos. O processo automático faz-se por acção da ferramenta de anotação e baseia-se essencialmente na extracção das características físicas do vídeo como a cor, o movimento, as formas, o zoom ou a luminosidade. É um tipo de anotação que, implicitamente, expressa as intenções dos produtores dos vídeos e assim pode ser usada na ajuda de detecção, por exemplo, de cenas (Aigrain, Zhang, & Petkovic, 1996). No caso do áudio, este nível corresponde ao elemento chave, à atmosfera musical, ao ritmo, às mudanças de ritmo ou ao ponto de origem do sinal (Mu & Marchionini, 2003).

Estes métodos diferem no seu funcionamento e também na sua classificação: as anotações automáticas são consideradas de nível baixo enquanto as manuais são de nível elevado. Todavia, as anotações manuais correm sempre o risco de serem consideradas incompletas, inconsistentes e incoerentes (Smith, Campbell, Naphade, Natsev, & Tešić, 2005), impossibilitando a normalização deste tipo de tarefas.

Criar um padrão nos descritores de vídeo e áudio digital é portanto uma das preocupações de determinadas entidades profissionais e consórcios. A maioria dessas organizações utiliza e aconselha, no contexto da anotação e interoperabilidade, o uso do MPEG-7 (*Multimedia Content Description Interface*) e do MPEG-21.

No primeiro caso, o MPEG-7 “destina-se a diferentes aplicações enquadradas em diferentes ambientes, o que significa que precisa fornecer uma ferramenta extensa e flexível para a anotação de dados audiovisuais. Por essa razão, o MPEG-7 não se define como um sistema monolítico para a descrição de conteúdos mas um conjunto de métodos e ferramentas para os diferentes pontos de vista presentes na descrição de conteúdos audiovisuais. O MPEG-7 foi desenvolvido para ter em conta todos os pontos de vista sob consideração das outras iniciativas para a normalização como, entre outras, a *SMPTE Metadata Dictionary*, a *Dublin Core*, a *EBU P/ Meta* e a *TV Anytime*. Estas actividades de normalização estão mais focadas em aplicações específicas ou domínios de aplicação enquanto o MPEG-7 tenta ser o mais generalista possível. O MPEG-7 usa também o esquema XML como a linguagem escolhida para a representação textual da descrição do conteúdo e para permitir a extensão a outras ferramentas de descrição. Considerando a popularidade do XML, a sua utilização vai facilitar a interoperabilidade no futuro” (Martínez, 2004).

O MPEG-7 permite ao utilizador a criação de descrições que incluem os seguintes tópicos de informação (Wactlar & Christel, 2002):

- descrição do processo de criação e produção do conteúdo (director, título, pequenas características do vídeo);
- utilização do conteúdo (*copyright*, historial de utilização, difusão calendarizada);
- caracterização do armazenamento do conteúdo (formato, codificação ou compressão utilizada);

- estrutura dos componentes espaciais, temporais ou espaciotemporais do conteúdo (cortes de planos, segmentação por regiões, monitorização de movimento nas regiões);
- caracterização de nível baixo do conteúdo (cores, texturas, timbres, descrição das melodias);
- informação conceptual da realidade capturada no conteúdo (objectos e eventos, interacções entre os objectos);
- navegação de forma eficiente no conteúdo (sumários, variações, sub-bandas espaciais e de frequência);
- colecção dos objectos;
- interacção do utilizador com o conteúdo (preferências dos utilizadores, histórico de utilização).

A *World Wide Web Consortium* (W3C) (W3C, 2000) também fornece recomendações úteis ao acesso, integração, exploração e transferência de metadados de vídeo digital através da Internet ou dos browsers, que incluem o seguinte:

- XML (*eXtensible Markup Language*): uma linguagem universal para a estruturação de documentos;
- XML Schema: vocabulários partilhados para a definição da semântica do *exTensible Markup Language*;
- XSLT (*eXtensible Stylesheet Language Transformations*): linguagem para transformar documentos XML;
- XPath (*XML Path Language*): linguagem para endereçar partes de um documento XML usado em XSLT.

As fronteiras entre a distribuição de áudio, trabalhos gráficos, textuais ou de vídeo, estão a ficar cada vez mais desvanecidas. O horizonte passa por novas soluções para o acesso, distribuição, gestão e protecção destes conteúdos de forma integrada e harmoniosa. A necessidade de obtenção de novas soluções tecnológicas para estes desafios justificou o aparecimento da iniciativa **MPEG-21 Multimedia Framework** ("MPEG-21 Overview v.5," 2002).

A esfera de acção do MPEG-21 pode ser descrita como a integração das tecnologias possibilitando o uso de recursos multimédia de forma aumentada e transparente por uma vasta rede e equipamentos. O objectivo enquadra-se no suporte de funções como a criação, produção, distribuição, consumo, utilização e compactação de conteúdo, bem como da gestão e protecção da propriedade intelectual, descrição e identificação de conteúdo, gestão financeira, privacidade dos dados do utilizador, relatórios dos eventos, representação do conteúdo, entre outros.

Há quem questione, porém, toda esta evolução em matéria de vídeo. Daniel R. Goldman (Goldman, 2007) defende que os "métodos profissionais de procura, navegação, anotação e edição de materiais de vídeo são demasiado complexos e podem constantemente

corresponder a um atraso no imediatismo da interactividade requerida por utilizadores principiantes”.

4.2 Iniciativas

São várias as iniciativas no campo da meta-informação dos ficheiros digitais e que actuam, alguns deles, como repositórios de informação partilhada. A maioria dá seguimento às estratégias apontadas anteriormente e trabalha há anos para a uniformização dos metadados dos conteúdos audiovisuais e não só. Pretendemos aqui fazer um pequeno apontamento às organizações mais conhecidas e divulgadas.

The Open Video Project

The Open Video Project (The Open Video Project) é um dos projectos mais famosos em matéria de partilha on-line de conteúdo de vídeo. Consiste numa colecção *open source* de vídeo digital desenvolvido no *Interaction Design Laboratory* na *School of Information and Library Science*, da Universidade de North Carolina Chapel Hill, nos Estados Unidos. Um repositório que pode ser usado pela comunidade de investigadores ou simples cidadãos. Contam com mais de 2000 segmentos de vídeo que são acedidos por cerca de 5000 visitantes por mês, segundo as estatísticas reveladas pelos gestores do projecto. A maioria dos vídeos estão em MPEG-1, enquanto os formatos MPEG-2, MPEG-4 e MOV estão apenas disponíveis em alguns segmentos. O espírito de partilha leva a que este projecto não só disponibilize a visualização on-line dos ficheiros, como o seu descarregamento em vários formatos. Os metadados foram elaborados usando os esquemas da iniciativa Dublin Core e a pesquisa de conteúdos envolve a linguagem PHP, fornecendo diversas formas de procura: por texto livre, por pesquisa controlada de vocabulário e por pesquisa de género, duração, cor, som ou por contribuições de organizações.

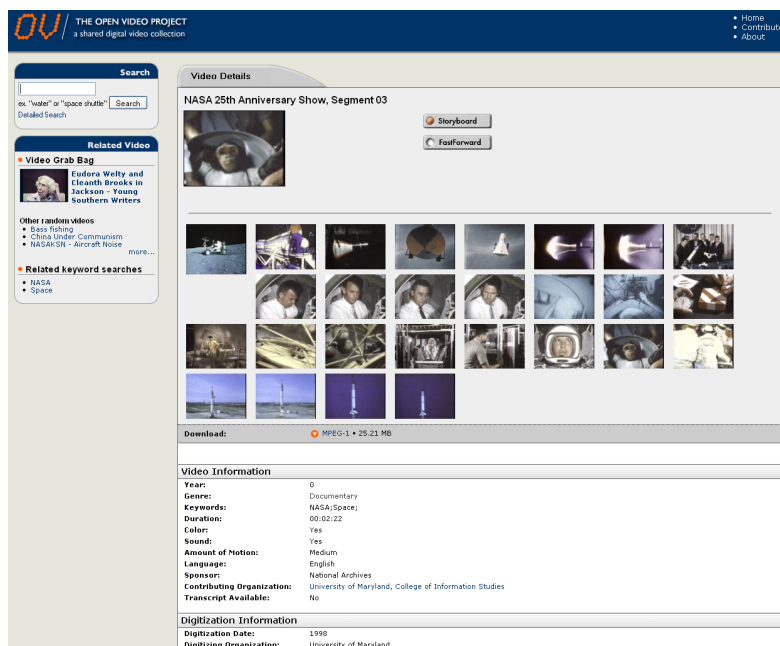


Figura 6. - Página de resultados e opções de visualização da página do *Open Video Project*

Através da pesquisa, os utilizadores podem aceder aos detalhes bibliográficos, pré-visualizações de *storyboards* dos vídeos, vídeos em *fast-forward* (visualização rápida) e transferência desse(s) segmento(s) (ver Figura 6).

Todas estas estratégias visam propiciar uma maior eficácia na pesquisa, através da captura de determinadas *frames*, presentes no *storyboard*, como também da visualização em *fast-forward*. No entanto, é apenas uma forma para o utilizador se inteirar do conteúdo do vídeo, não se apercebendo totalmente, em nenhum dos casos, dos pormenores que possam estar presentes nas imagens. A navegação dentro do próprio vídeo também não é possível nesta plataforma.

The Informedia Project

The Informedia Project (The Informedia Project) da Universidade Carnegie Mellon, nos Estados Unidos, é um projecto pioneiro no uso de reconhecimento de voz, processamento de imagem e compreensão de linguagem natural para a produção automática de metadados a usar nas bibliotecas de vídeo (Wactlar & Christel, 2002).

A integração destas técnicas fornece uma navegação eficiente para pontos de interesse dentro do próprio vídeo. Por exemplo, o reconhecimento de voz e o alinhamento permite ao utilizador saltar dentro do próprio vídeo para pontos de interesse onde um termo específico foi mencionado (ver Figura 7).

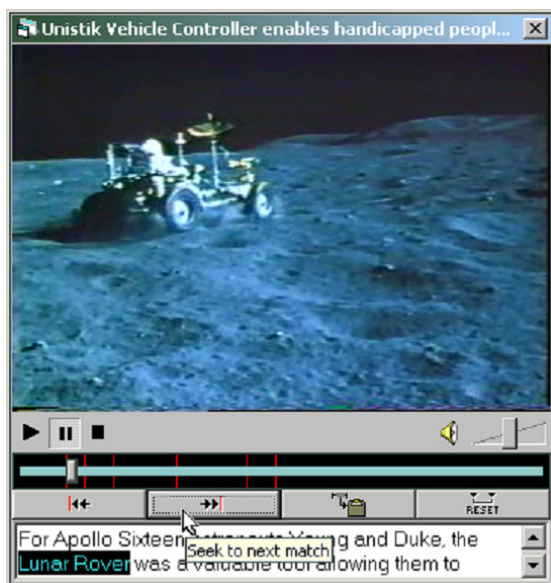


Figura 7. - Resultados da pesquisa da palavra "Lunar Rover" dentro do segmento de vídeo [Informedia Project] (Wactlar & Christel, 2002)

Apesar da investigação promissora nesta área, *The Informedia Project* não disponibiliza ao público a sua colecção de vídeos na Internet.

The Internet Archive

The Internet Archive (The Internet Archive) é uma organização sem fins lucrativos que foi fundada para construir uma biblioteca digital on-line, com o propósito de oferecer gratuitamente o acesso permanente a investigadores, historiadores e estudantes a uma colecção histórica que existe em formato digital. Foi fundada em 1996 e está sediada em S. Francisco, nos Estados Unidos. O arquivo desta instituição disponibiliza textos, áudio, imagens em movimento (incluindo vídeo), software e páginas de Internet arquivadas na colecção.

Esta iniciativa tem como metas o armazenamento e a preservação de um manancial de informação que poderá ser perdida com o avançar do tempo. O armazenamento envolve a análise, indexação e codificação física dos dados. Os prejuízos, a destruição dos recursos, a degradação natural dos dados e o formato dos ficheiros são preocupações que a equipa da *Internet Archive* tem especial atenção.

A desvantagem desta biblioteca digital é que não fornece ferramentas de pesquisa ou navegação dentro dos próprios conteúdos.

cueVideo

cueVideo (IBM Research, 2002) foi um projecto iniciado em 1997 pelo *Visual Media Management Group*, do Centro de Investigação Almaden, da empresa IBM. Dedicava-se aos desafios que surgiam da criação, indexação e uso das variadas bases de dados de vídeo.

Combinava a análise de vídeo e áudio, reconhecimento de voz (através da *IBM ViaVoice*), recuperação de informação e inteligência artificial. Uma das funcionalidades que oferecia era a pesquisa de áudio.

O projecto teve dois componentes básicos: indexação *off-line* de documentos salvos no servidor do *cueVideo* e uma interface de utilizador interactiva que fornecia a possibilidade de pesquisar e navegar em vídeo. Era possível ser usado num browser padrão através da instalação de *plug-ins* como o da RealNetwork ou da Quick Time. No entanto, desde 2002 que nada se sabe deste projecto, tal como aconteceu com a ferramenta *VideoAnnEx Annotation Tool* lançada pela IBM para anotação em vídeo (IBM Research, 2002).

Após conhecer as principais iniciativas no que respeita aos metadados, resta saber que ferramentas existem para anotar o conteúdo audiovisual.

4.3 Ferramentas de Anotação de Vídeo e de Áudio

Embora o objectivo da presente dissertação caminhe para a escolha e avaliação de uma ferramenta de anotação de vídeo e áudio no todo (audiovisual), procedeu-se à pesquisa de forma separada de ferramentas que estivessem relacionadas, directa ou indirectamente, com a anotação desses ficheiros. As ferramentas abaixo descritas correspondem aos resultados encontrados numa pesquisa intensiva em sites de Internet, artigos científicos e na página Web do Consórcio W3C (W3C, 2007).

Dos programas encontrados, recolheu-se as principais características de funcionamento, tendo como modelo os exemplos da W3C.

Salienta-se que o tipo de aplicação se refere à forma de funcionamento da ferramenta. Algumas funcionam exclusivamente na Internet (*Web-based*); outras são descritas como *stand-alone*, um tipo de aplicação autónoma, que não necessita estar ligada a um outro sistema para poder funcionar.

A referência ao *Input*, neste caso, diz respeito aos formatos de entrada dos ficheiros de áudio ou de vídeo para se proceder à anotação. *Output* são os formatos de saída, ou seja, extraídos com a referência textual e descritiva das anotações efectuadas.

A lista das ferramentas de anotação de áudio, presentes na Tabela 3, corresponde apenas a alguns exemplos. Comparativamente à anotação de vídeo, as ferramentas de áudio estão em menor número. A maioria das existentes na tabela abaixo indicada caracteriza-se por extrair descrições em MPEG-7 do conteúdo de áudio.

Tabela 8. - Ferramentas de Anotação de Áudio e as suas principais características

Ferramenta	Tipo de Aplicação		Ficheiro <i>Input</i>	Ficheiro <i>Output</i>	Sistema Operativo	Tipo de Licença
	<i>Stand-alone</i>	<i>Web-based</i>				
MPEG-7 Audio DB	•		MPEG-7	RDF	Desconhecido	Desconhecido
MPEG-7 Audio ENC	•		WAV, AU, AIFF, MP3	MPEG-7	<i>Open Source Independent, Open Source Portable</i>	GNU Library ou Lesser General Public License (LGPL)
MPEG-7 Low Level Audio Descriptors Extractor		•	WAV MP3	MPEG-7	Desconhecido	Desconhecido
MPEG-7 SpokenContent Description Scheme Extractor		•	WAV MP3	MPEG-7	Desconhecido	Desconhecido
Transcriber	•		A maioria dos formatos padrão (uso do Snack Sound Toolkit)	SGML	<i>Open Source Portable</i>	GNU General Public License

Das ferramentas de anotação de vídeo, presentes na tabela que se segue - Tabela 4, convém realçar que algumas delas permitem a introdução separada do conteúdo de vídeo de outros tipos de ficheiros, como imagens ou ficheiros de áudio.

É igualmente necessário salientar de que existem outras ferramentas que não foram referidas na tabela abaixo indicada, como por exemplo: Advене, Frameline 47 Video Notation, iFinder, M-OntoMat-Annotizer (CERTH-ITI), MuViNo, Ricoh Movie Tool, Vannotea (actual FilmED), VIDETO-ZGDV, Video Analysis Support Tool e COALA - LogCreator.

A exclusão destas ferramentas deve-se ao facto de, em comparação às restantes, não preencherem alguns requisitos que se considera essenciais. Neste caso, por não se encontrarem disponíveis ao uso do público e serem limitativas quanto ao sistema operativo, ora porque não existem dados acerca deste aspecto, ora porque funcionam apenas num sistema específico.

Tabela 9. - Ferramentas de Anotação de Vídeo e as suas principais características

Ferramenta	Tipo de Aplicação		Ficheiro(s)	Ficheiro(s)	Sistema	Tipo de Licença
	<i>Stand-alone</i>	<i>Web-based</i>	<i>Input</i>	<i>Output</i>	<i>Operativo</i>	
4M - Multimedia Metadata Management		•	GIF, JPEG (imagens) WAV, MP3 (áudio) AVI, MPEG-4 (vídeo) E ainda RAR, ZIP e GZ dos tipos anteriores	MPEG-7	<i>Open Source Independent</i>	Desconhecido; apenas dá acesso a uma versão livre limitada
Annodex	•	•*	OGG Theora (vídeo) e OGG Vorbis (áudio)	XML (CMML)	Linux, Windows e Mac OS X	Desconhecido, mas é disponibilizado livremente
EXMARaLDA	•		Formatos suportados pelo <i>Java Media Framework</i>	XML	Linux, Windows e Mac OS X	Desconhecido, mas é disponibilizado livremente
Anvil	•		MPEG-1, MPEG-2, MOV, AVI	XML	<i>Open Source Independent</i>	Livre acesso para investigação e propósitos educacionais **
ELAN	•		MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, MOV, AVI, WMV, WAV (áudio)	EAF (XML)	<i>Open Source Independent, Open Source Portable</i>	GNU General Public License
ProjectPad 2		•	FLV, formatos Quick Time e MP3 (audio)	XML e RDF	<i>Open Source Independent</i>	Educational Community License
TASX Annotator	•		Formatos suportados pelo <i>Java Media Framework</i>	XML	Linux, Windows e Mac OS X	GNU General Public License
OntoMedia	•		Formatos suportados pelo Quick Time ou <i>Java Media Framework</i>	RDF	<i>Open Source Independent</i>	GNU General Public License
Ontolog	•		Formatos suportados pelo Quick Time ou <i>Java Media Framework</i>	RDF	<i>Open Source Independent</i>	Desconhecido, disponível gratuitamente

* também é uma extensão Mozilla Firefox

** para usar a ferramenta é necessário enviar um e-mail ao responsável revelando a intenção do seu uso

Na Web já se tornam conhecidos alguns projectos desenvolvidos por instituições privadas com o intuito de navegar em vídeo anotado.

A agência de informação Reuters, através da ferramenta *Face Search* do *ReutersLab* (Reuters Lab, 2006), detém uma plataforma on-line de indexação de vídeo (ver Figura 8) onde é possível detectar um rosto num vídeo por reconhecimento facial. Permite-nos igualmente saber por quanto tempo se encontra exposto o rosto pesquisado. “Encontrar a pessoa certa, no clipe certo e no momento exacto” é o lema desta equipa.

The screenshot displays the Reuters Face Search interface. At the top, the Reuters logo is visible. Below it, there's a search bar with the text "people on-screen" and "Keywords". A search button and a link to "advanced search" are also present. The search results for "Hirofumi Nakasone" are shown, including a small profile picture, his name, and a list of video clips. Each clip includes a thumbnail, a title, keywords, video details, and channel information. On the right side, there's a larger video player showing a clip of Hirofumi Nakasone speaking, with a timeline and playback controls at the bottom.

Figura 8. - Resultados da pesquisa "Hirofumi Nakasone" na plataforma *Face Search* da Reuters (Reuters Lab, 2006)

A exemplo do resto do mundo, o tema ainda é recente em Portugal. Um projecto designado *VideoStore* (Interactive Multimedia Group, 2007) tem objectivos semelhantes em matéria de anotação e partilha de conteúdos multimédia, embora com um diferente campo de acção. O *VideoStore* pretende ser um sistema na Web que permita o armazenamento, transmissão, anotação e partilha de conteúdo de vídeo proveniente da captura feita nas aulas. A iniciativa partiu da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa que tem como principal objectivo promover as tecnologias de e-learning e assim também poder transmitir cursos da mesma faculdade. Diversas características ressaltam actualmente deste projecto ambicioso: vídeo sincronizado com slides; anotações em vídeo; *podcasts*; *feedback* dos estudantes; anotações em tempo real com *Tablet PCs* (...).

O projecto on-line potencialmente mais desenvolvido (e acessível a todos) da actualidade é a mais recente tecnologia desenvolvida pela Google. Trata-se de um repositório designado *Google Audio Indexing* (Google, 2008b) que permite aos utilizadores uma pesquisa e

navegação em vídeo através de um sistema de reconhecimento de voz (GAudi), igualmente desenvolvido pela Google.

Embora numa fase inicial, é a plataforma que melhor se aproxima ao que se pretende no futuro para a optimização da divulgação científica de vídeo e áudio na Web. Neste caso concreto, a missão da Google passa por organizar a informação mundial e torná-la universalmente acessível e útil (Google, 2008a). No entanto, até agora, apenas se dedicaram à anotação (e navegação por reconhecimento de voz) de alguns vídeos eleitorais durante a campanha de Barack Obama e Mac Cain à presidência dos Estados Unidos da América (em 2009), não sendo possível outro tipo de pesquisa. A Google justifica iniciar-se nesta matéria específica por ser um tema que desperta a atenção de milhões de pessoas e, dessa forma, seria ideal para avaliar a utilidade desta nova tecnologia.

Se pesquisarmos “economy”, por exemplo, a lista de vídeos surge ordenada pela palavra pesquisada, metadados e actualidade (ver Figura 9). Os vídeos surgem à esquerda com uma referência visual estática desse segmento de vídeo em miniatura e alguns dados adicionais (data de publicação, duração e número de vezes que a palavra pesquisada surge naquele vídeo).

The screenshot shows the Google Audio Indexing interface. At the top, there's a search bar with the text "Search what the politicians are saying" and a search button. Below the search bar, the word "economy" is entered. To the right of the search bar, there are links for "Search videos" and "Learn more".

The main content area is titled "Audio Indexing" and "All Politicians | McCain | Obama | Debates". It displays a list of search results for the word "economy". Each result includes a small video thumbnail, a title, and a description. The results are as follows:

- How We Can Turn Our Economy Around**
1 month ago - 05:32 - about 9 mentions
- Senator Boxer on Hilda Solis & the Economy**
2 months ago - 18:00 - about 7 mentions
- The Democrat Mega Spending Package**
2 months ago - 06:18 - about 8 mentions
- President Obama First Prime Time Press Conference**
2 months ago - 07:26 - about 5 mentions
- Blunt on Dems Budget If you get exactly what you want then you own the mess you created**
1 month ago - 08:52 - about 5 mentions
- Governor Tim Kaine Answers Economic Recovery Questions**
2 months ago - 13:08 - over 10 mentions
- Fred Thompson on the Economy**
4 months ago - 08:25 - about 7 mentions
- Dennis Kucinich on Hardball 01 09 09**
3 months ago - 07:11 - over 10 mentions

On the right side of the interface, there is a large video player showing a segment from a video titled "How We Can Turn Our Economy Around". The video player includes a play button, a progress bar, and a search bar. Below the video player, there is a list of search results for the word "economy" within the video. The results are as follows:

- ...I rise today to talk about America **economy** and we're Americans are out right now we've seen a...
- ...the that way we can turn this American **economy** around next quarter we...
- ...about where they're going to go in this **economy** and we can we know...
- ...we need to get people to invest in the **economy** and you do that fight...

At the bottom of the video player, there is a link for "Show all mentions".

Figura 9. - Resultados da pesquisa da palavra "Economy" na plataforma *Google Audio Indexing* (Google, 2008b)

Uma vez escolhido o segmento que pretendemos visualizar, surge-nos à direita o vídeo em formato FLV com uma *timeline* onde se pode navegar directamente aos momentos exactos onde foi proferida a palavra “economy”, sem necessidade de visualizar o vídeo por completo.

Numa análise global deste capítulo, podemos concluir que a optimização da divulgação científica através de vídeo e áudio na Web começa na produção de conteúdos e termina na sua disponibilização ao público. Paralelamente, temos de escolher uma ferramenta de anotação de conteúdo audiovisual que preencha os requisitos de normalização e interoperabilidade entre os sistemas. Para preencher os nossos objectivos, a ferramenta de anotação não pode ser um tipo de aplicação exclusivamente para a Web, dado que vários riscos estão inerentes a esta opção, como a perda de ficheiros ou o incorrecto funcionamento on-line. Uma vez inserido numa base de dados os vídeos anotados e os documentos com as anotações descritivas, resta programar um motor de pesquisa, eventualmente numa página ou portal on-line partilhado, acessível a todos, que permita a procura e navegação nos próprios conteúdo audiovisuais, contribuindo assim para uma divulgação em larga escala.

A escolha da ferramenta de anotação terá de ser efectuada após a análise de diversos factores: abrangência, mais e melhores formatos de entrada (*input*), soluções de saída (*output*) universalmente conhecidas e que permitam a interoperabilidade dos sistemas (MPEG-7, XML), sem restrições ao nível de licenças e sistemas operativos.

CAPÍTULO 5

ELAN - RESULTADOS PRÁTICOS DA ANOTAÇÃO EM VÍDEO E ÁUDIO

Neste capítulo, para além de se apresentar algumas dicas para recheiar os conteúdos audiovisuais de dinamismo e criatividade, faz-se também a análise e a anotação de um dos ficheiros de divulgação científica desenvolvido na FEUP, através da ferramenta que preencheu os requisitos propostos: a ELAN.

A optimização da divulgação científica, através do recurso a elementos vídeo e áudio anotados para utilização on-line, requer alguns procedimentos. A produção desses conteúdos implica ter um mínimo conhecimento das características gerais dos formatos mais universais de vídeo e áudio e das ferramentas que nos possibilitam a inserção de metadados e anotações nesses ficheiros. Uma vez feita essa análise nos capítulos anteriores, resta-nos escolher a ferramenta que preencha, em maior escala, os nossos requisitos e que nos transporte para a obtenção de resultados que estejam em conformidade com os nossos objectivos.

Na apreciação das ferramentas, constatamos que os formatos *input* e *output*, o tipo de licença e os sistemas operativos constituem os factores mais importantes para a escolha definitiva do programa a utilizar. A par destes tópicos, o tipo de aplicação também merece uma atenção especial; no entanto há um maior equilíbrio nas críticas a este assunto. Uma ferramenta suportada totalmente pela Internet (*Web-based*) permite uma divulgação facilitada e alargada, mas, detém uma dependência total de ligação à Internet e podemos correr outros riscos a ela associados: como o correcto e estável funcionamento ou a perda de ficheiros. Nesta perspectiva, optou-se apenas por analisar as ferramentas *stand-alone* que, por serem autónomas, permitem-nos ter um maior grau de liberdade.

Tendo em consideração o foco dos nossos objectivos e as condições acima apresentadas, a ferramenta *EUDICO Linguistic Annotator* - ELAN (LAT) é a que melhor se enquadra para

efectuarmos os testes necessários em redor dos metadados e da anotação em ficheiros audiovisuais.

O desenvolvimento desta ferramenta começou em 2001, encabeçada por Han Slöetjes, do Max Planck Institute for Psycholinguistics (MPI), em Nijmegen, na Holanda, com os apoios financeiros da Comissão Europeia, da Fundação Volkswagen e da própria sociedade e instituto Max Planck (Max Planck Institute for Psycholinguistics, 2006). A ELAN permite-nos criar, editar, visualizar e procurar anotações em dados audiovisuais (Faculteit der Letteren). Uma ferramenta *open source*, actualmente na sua versão 3.7.2, lançada em Abril de 2009, que foi criada com o intuito de analisar a linguagem no geral e a linguagem gestual em particular. Todavia, também se estende aos campos da produção multimédia - vídeo e áudio - com o propósito da anotação, análise e documentação destes ficheiros.

ELAN é um programa escrito em linguagem Java e que se destaca por disponibilizar nove idiomas (Catalão, Holandês, Inglês, Francês, Alemão, Japonês, Português-Brasileiro, Espanhol e Sueco). Pode ser executado nas plataformas Windows, Linux e Macintosh. Em ambiente Windows, funciona com as versões 9X, NT, 2000, XP e Vista.

Na página de Internet *Language Archiving Technology* (LAT), do portal MPI, temos acesso a uma série de recursos do software. Para além da sua transferência, podemos livremente aceder às anteriores versões deste programa, a um manual de utilizador recentemente disponibilizado (31 de Março de 2009), a um pequeno manual de iniciação, às notas sobre o produto, ao código fonte da ELAN e do programa para anotação em ficheiros de áudio - *Audio Recognizer* - ferramenta onde já foram dados os primeiros passos para a extracção automática das características dos ficheiros. O utilizador pode ainda descarregar um exemplo efectuado por esta comunidade (áudio, vídeo e um ficheiro de anotação). Podemos igualmente ter acesso à ferramenta destinada ao *streaming* de *media*, ANNEX, que surge enquanto complemento da ELAN. No entanto, não há garantias do seu perfeito funcionamento uma vez que ainda é muito recente (Max Planck Institute for Psycholinguistics, 2006).

A instalação da ferramenta ELAN faz-se tendo em conta requisitos que não são difíceis de serem satisfeitos. A nível do sistema, deveremos ter um mínimo de 256 Mb de RAM e um processador com 1.5 GHz ou superior. A nível de software, a instalação da linguagem de programação Java 1.5 é necessária. No caso concreto do Windows, esta aplicação vem juntamente com o pacote de software e é instalada durante o processo. Na versão Mac, a linguagem Java 1.5 vem pré-instalada enquanto para ambiente Linux, disponibilizam a transferência com e sem Java.

No que toca à anotação em ficheiros audiovisuais, os formatos *input* suportados pela ELAN são diversos. Podemos utilizar os formatos MPEG-1, 2 ou 4, AVI, MOV ou WMV, que são universalmente conhecidos e usados. O formato WAV é o suportado pela ELAN no que diz respeito ao áudio.

A anotação efectuada sobre os ficheiros audiovisuais está disponível sob o formato EAF, *EUDICO Annotation File*, derivado do XML, e que pode ser utilizado tanto para sistemas de pesquisa em base de dados on-line como noutras ferramentas de anotação, como a ANVIL ou a EXMARaLDA, referidas no capítulo precedente.

O mentor deste projecto, Han Slöetjes, revelou-nos que existe actualmente uma estreita colaboração entre dois institutos Max Planck e dois institutos Fraunhofer com o objectivo de dotar a ELAN de padrões de reconhecimento automático nas componentes de vídeo e, desta forma, lançarem estas funcionalidades nas futuras versões da ferramenta.

5.1 Caso prático de divulgação científica: a Balança Hospitalar da FEUP

Os vídeos de divulgação científica que objectivam a difusão de forma clara e apelativa da sua mensagem, sem que se perca o rigor da informação que veiculam, precisam ser apetrechados com alguns ingredientes. Por fazerem parte de um universo científico, onde a clareza e os planos aproximados podem ser determinantes na percepção da mensagem, torna-se óbvio que esses vídeos precisam satisfazer a requisitos acrescidos. Não apenas através de uma componente sonora cativante, mas também através da qualidade das imagens, pormenores, riqueza de planos, eventualmente com efeitos visuais ponderados que não prejudiquem a essência e o rigor do que se pretende transmitir, mas que garantem o interesse num material deste tipo, que de si já exige do público em geral uma atenção especial. É essencial garantir o rigor, a brevidade possível, a constante necessidade de despertar curiosidade, para que o interesse não se esbata em poucos segundos. No fundo, o objectivo primordial é cativar a audiência para o assunto abordado alastrando a mensagem pretendida.

Com os olhos postos na divulgação de projectos de I&D (Investigação e Desenvolvimento), vários vídeos foram realizados no Departamento de Engenharia Mecânica bem como no Instituto de Engenharia Mecânica (IDMEC - Pólo FEUP), alguns deles fruto da colaboração multidisciplinar com outros departamentos da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e não só. Essas entreajudas resultaram na produção de cinco vídeos cuja edição teve como propósito a divulgação desses projectos de forma clara, apelativa e com o rigor indispensável.

Nesse conjunto, um dos vídeos aborda o desenvolvimento de um equipamento laboratorial para o estudo de problemas de percolação de uma barragem, outro publicita o desenvolvimento de um dinamómetro para avaliação da força da preensão da mão, enquanto um outro divulga uma balança hospitalar - em desenvolvimento - com o intuito de avaliar o peso dos pacientes acamados. A interacção entre um dispositivo háptico e a sua réplica

virtual, as fases de desenvolvimento em torno de um lipocalibrador para medição de gordura corporal são outros exemplos de vídeos realizados.

Em todos estes exemplos, houve a preocupação de se inteirar das características de cada projecto, do modo de funcionamento do equipamento, da sua aplicabilidade e actualidade, como também dos objectivos delineados pelos responsáveis. Apreendidos estes pressupostos, facilmente se consegue alargar o leque de estratégias para executar a captura das imagens e fugir, de certa forma, à vulgaridade. Nesta fase, considera-se igualmente fundamental estruturar um guião para orientar a realização dos planos de forma eficiente, de maneira a evitar a repetição das filmagens noutros dias.

Todos os pormenores acima descritos precisam estar satisfeitos antes de se iniciar a montagem do conteúdo capturado num programa de edição destinado a esse efeito.

Para o nosso caso prático, escolheu-se o desenvolvimento de uma balança hospitalar que avalia o peso dos pacientes acamados. Neste exemplo, projectou-se uma série de estratégias para a realização das filmagens com um único objectivo: enriquecer o vídeo com elementos conceptuais capazes de cativar a audiência.

As filmagens do equipamento estavam condicionadas à partida, uma vez que parte do desenvolvimento é um protótipo electrónico e a restante apenas projecto de um protótipo mecânico. Para explicar um equipamento de forma simples e apelativa, considera-se que, mais do que os planos, há todo um conjunto de aspectos conceptuais que podem ser explorados, começando pela sua aplicabilidade. Considerando que este equipamento se destina a hospitais e ainda em fase de desenvolvimento, optou-se por criar algum mistério no genérico inicial do vídeo, um ponto marcante para prender a audiência no primeiro contacto. Os efeitos presentes nesta pequena introdução não podiam prejudicar o conteúdo visual, por essa razão não foram muito arrojados.

Explorou-se de certa forma a cor branca, predominante em todas as unidades de Saúde, devido à sua ligação com a Paz e a calma. A música precisava igualmente ser escolhida com rigor. Tinha de retratar um ambiente hospitalar. A composição de Craig Armstrong denominada “Rise” cumpria os requisitos. Houve uma constante preocupação em corresponder os sons àquilo que se via, não descurando os diferentes ritmos presentes na música.

Os restantes conceitos a acrescentar ao vídeo também tiveram de ser planeados. Os planos foram capturados com tonalidades de cor muito sólidas e coerentes, sem a presença de cores vibrantes que chocassem com esta linguagem. Foi também adicionado um discurso de áudio com um texto pensado ao pormenor de maneira a que se transmitisse de forma clara e sucinta as características do equipamento. A entoação da voz também teve de se ajustar aos objectivos: uma sonoridade profissional que recheasse o conteúdo proferido de seriedade e responsabilidade, uma vez que o tema Saúde é, de facto, delicado e merece sempre grande respeito no modo em que é tratado.

Por fim, considera-se não ser positivo manter o mesmo plano durante muitos segundos em vídeos desta categoria, pelo que, neste caso concreto, a mudança controlada de planos foi outra das estratégias para manter “presa” a atenção do espectador. Considera-se que os resultados obtidos nos 2’50” de vídeo acerca do projecto da balança hospitalar foram muito positivos, a avaliar pelas opiniões registadas no final da apresentação.

Delineados os pormenores da pré-produção e montagem do vídeo, o passo que se segue é a sua exportação para um formato passível de ser anotado pela ferramenta escolhida (ELAN), mas que também seja universalmente conhecido e usado, sem implicações na sua reprodução em qualquer sistema operativo. Embora os formatos MOV, WMV e AVI sejam actualmente dos mais usados e conhecidos, decidiu-se optar pelo MPEG (tal como a iniciativa *The Open Video Project* o faz), porque muito provavelmente vai reproduzir-se em qualquer sistema operativo. Dentro da gama MPEG, o formato MPEG-4 é o que reúne as maiores vantagens, tanto de compressão, como no compromisso qualidade/tamanho do ficheiro. No entanto, para a reprodução on-line, o formato MPEG-1 detém uma baixa resolução, obrigando a pouco esforço do processador tanto para comprimir como para exibir esse vídeo. Embora a qualidade não seja o seu ponto forte, é um formato que se adequa bem ao que se pretende e com o qual se obtém tamanhos de ficheiros bastante reduzidos.

O vídeo proveniente dos resultados da pesquisa de um motor de busca não precisa ter exactamente o mesmo formato do vídeo que se disponibilize para o utilizador descarregar para o seu computador. Com os horizontes na optimização da divulgação científica na web, propõe-se utilizar o MPEG-1 para a visualização e navegação on-line, assumindo um estatuto de *surrogate* (representativo), mas fornecendo também ao utilizador outros formatos, com melhor qualidade, para a transferência. Todas estas possibilidades têm de estar em conformidade com os direitos de autor e de propriedade.

Cada vez mais os lares portugueses têm acesso a uma ligação de banda larga à Internet, como nos revelam as estatísticas presentes no segundo capítulo. Logo, a disponibilização de um vídeo de 10 ou 15 Mb para visualização on-line e de outros mais pesados para a transferência de dados não constitui um entrave aos nossos objectivos.

Tendo por base os factores apresentados, o passo que se segue é a anotação do vídeo da balança hospitalar em formato MPEG-1 na ferramenta ELAN.

A interface da ELAN, *a priori*, parece confusa e pouco intuitiva, figura 10. A primeira referência visual que aparece quando se abre o programa é um ecrã cinzento, vazio, com apenas um menu no canto superior esquerdo.

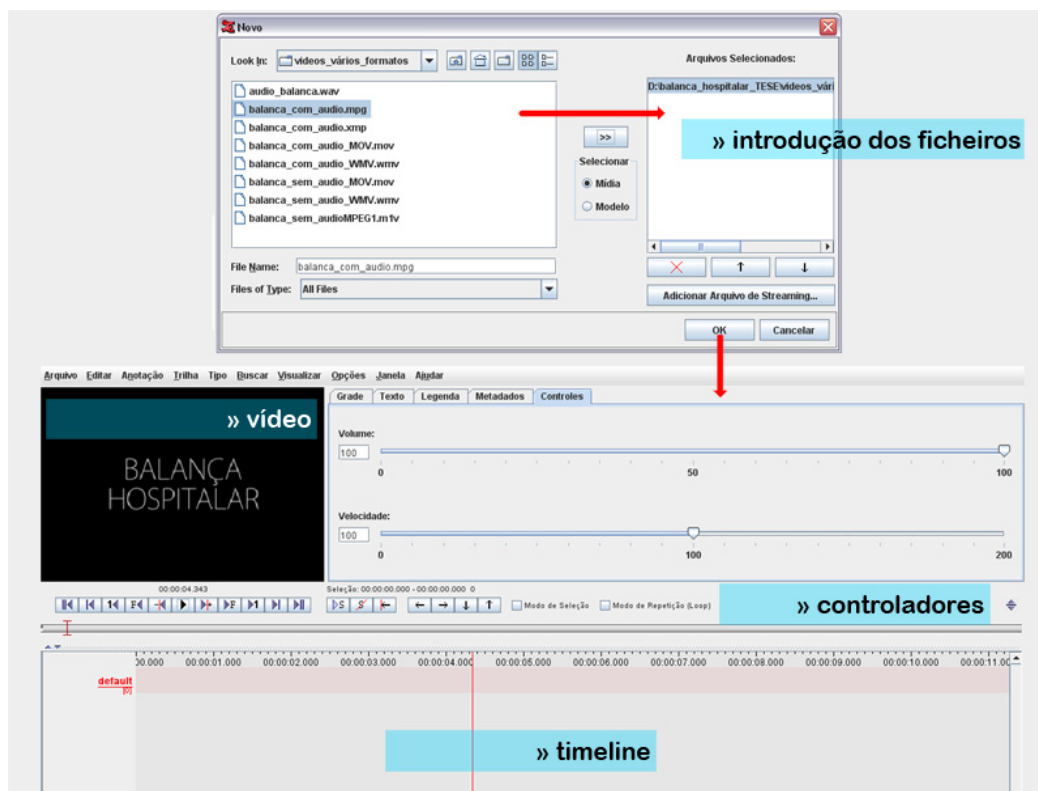


Figura 10. - Ferramenta ELAN - a introdução de ficheiros e a interface gráfica

Ao inserir o Novo Projecto, temos de adicionar, na janela do bloco da direita, os ficheiros sobre os quais vamos trabalhar, como se pode verificar na composição por passos da Figura 10.

Depois desta fase, o programa torna-se mais claro. Uma rápida leitura do manual permite facilmente entender a disposição dos elementos e, para quem está habituado a programas de edição de vídeo, até reconhece algumas semelhanças com outros programas.

No canto superior da interface encontra-se, à esquerda, os comandos reprodutores do vídeo introduzido, onde é possível associar a anotação até quatro vídeos no mesmo documento. À direita encontra-se os tipos de visualização das anotações efectuadas, onde se pode ter acesso à listagem dos dados introduzidos em cada camada. Os comandos reprodutores presentes ao centro (ver Figura 10 e 11) permitem uma navegação bastante precisa no vídeo: de *frame a frame*, de anotação em anotação, de segundo a segundo.



Figura 11. - Alguns controladores da ferramenta ELAN

No canto inferior, o utilizador tem acesso à *timeline*, ou linha de tempo do vídeo, onde efectua as suas anotações. É um aspecto de teor subjectivo, uma vez que está nas mãos do utilizador encontrar livremente os temas para efectuar essa anotação. A sua organização é feita por camadas (designadas *tiers*), que podem ser ilimitadas, sendo possível também a

criação de sub-camadas hierarquicamente dispostas. As anotações são feitas através da selecção de um bloco temporal bastante preciso na *timeline*.

5.1.1. Introdução de camadas no vídeo da balança

O primeiro passo na anotação do vídeo é delinear as camadas a introduzir. Através da análise ao conteúdo visual presente no vídeo da balança hospitalar, propõe-se a divisão da anotação em sete camadas: informação textual, discurso áudio, música, descrição dos elementos, movimentos de câmara, pessoas e gestos (ver Figura 12).

Poder-se-ia eventualmente criar sub-camadas no “discurso áudio” de maneira a anotar, por exemplo, a pronúncia das palavras proferidas e/ou a tradução do conteúdo de voz. Contudo, a criação destas sub-camadas em especial corresponderia a um processo bastante moroso.

A inserção das camadas faz-se de forma bastante simples, através do menu *Trilha » Nova Trilha* (ou *Control+T*). Neste passo, podemos colocar algumas informações adicionais, como o nome da trilha, do anotador e que dependência tem esta camada perante as restantes. É também aconselhável nesta fase definir a língua padrão, para que, no caso do Português, seja reconhecida a acentuação.

A leitura do manual de iniciação rápida disponível na página de Internet do projecto é o suficiente para apreender estes primeiros passos. A exploração das características mais complexas do programa ELAN deverá ser feita através da leitura do manual mais completo.

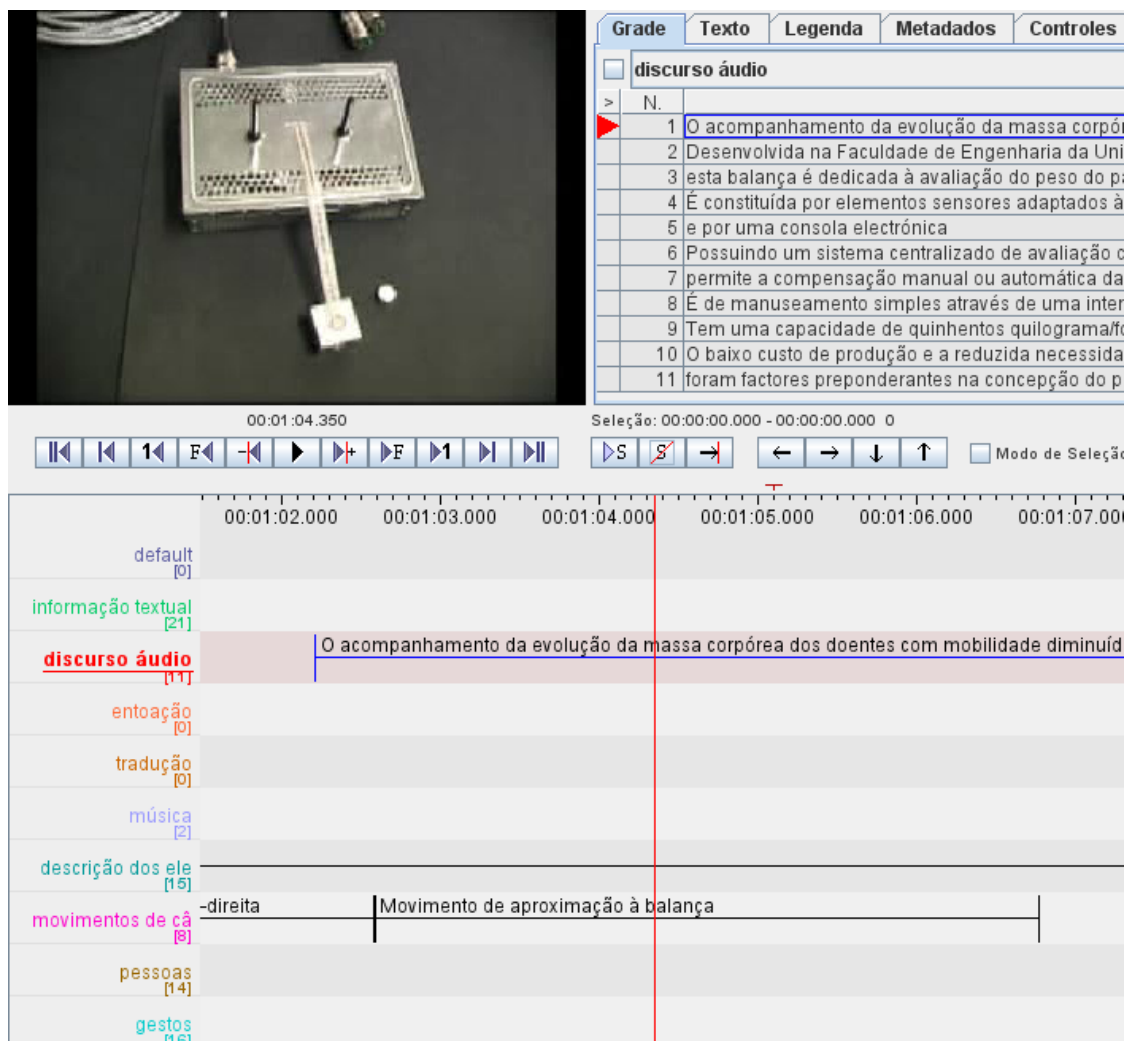


Figura 12. - Vídeo "Balança Hospitalar da FEUP" anotado na ferramenta ELAN

Desvendando as camadas do nosso vídeo da balança hospitalar, a “informação textual” corresponde às legendas introduzidas na edição do vídeo (Portátil, Autônoma, Versátil, ...). No “discurso áudio” as anotações cingem-se às expressões ou frases proferidas no vídeo e que sejam audíveis. A “música” assinala o princípio e o fim da banda sonora introduzida no vídeo, com referência ao seu autor. A anotação acerca dos elementos presentes nos planos é introduzida na camada de “descrição dos elementos”, como por exemplo a animação 3D da balança.

Das restantes camadas, facilmente se deduz que são anotações acerca da movimentação da câmara (panorâmica, esquerda-direita, ...), de pessoas presentes no vídeo, mesmo que não apareçam totalmente, e dos gestos registados no decorrer das filmagens, como apontar, carregar no botão, entre outros.

5.1.2. Exportação dos dados XML (EAF)

As anotações na ferramenta ELAN, por serem de carácter manual, são mais precisas e minuciosas, no entanto pecam pela demora na sua introdução.

Apesar deste aspecto, é um processo intuitivo que qualquer pessoa consegue atingir. No final das anotações, o ficheiro final produzido pela ferramenta (em formato EAF) fornece linhas de código XML de todos os dados introduzidos, deixando ainda a possibilidade de se acrescentar outras informações directamente no código (característica *open source*). Um pequeno excerto deste código é apresentado mais à frente, nos Anexos.

```
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <ANNOTATION_DOCUMENT AUTHOR="" DATE="2009-05-10T16:33:41+00:00" FORMAT="2.6" VERSION="2.6"
3 xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:noNamespaceSchemaLocation="http://www.mpi.nl/tools/elan/EAFv2.6.xsd">
4   <HEADER MEDIA_FILE="" TIME_UNITS="milliseconds">
5     <MEDIA_DESCRIPTOR MEDIA_URL="file:///D:/balanca_hospitalar_TESE/videos_vários_formatos/balanca_com_audio.mpg"
6       MIME_TYPE="video/mpeg"
7       RELATIVE_MEDIA_URL="file:///D:/balanca_hospitalar_TESE/videos_vários_formatos/balanca_com_audio.mpg"/>
8     <PROPERTY NAME="lastUsedAnnotationId">87</PROPERTY>
9   </HEADER>
10  <TIME_ORDER>
11    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts1" TIME_VALUE="10"/>
12    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts2" TIME_VALUE="900"/>
13    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts3" TIME_VALUE="2980"/>
14    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts4" TIME_VALUE="5870"/>
15    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts5" TIME_VALUE="5910"/>
16    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts6" TIME_VALUE="5920"/>
17    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts7" TIME_VALUE="13830"/>
18    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts8" TIME_VALUE="13830"/>
19    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts9" TIME_VALUE="13840"/>
20    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts10" TIME_VALUE="17670"/>
21    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts11" TIME_VALUE="17840"/>
22    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts12" TIME_VALUE="19110"/>
23    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts13" TIME_VALUE="19150"/>
24    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts14" TIME_VALUE="19150"/>
25    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts15" TIME_VALUE="22820"/>
26    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts16" TIME_VALUE="22870"/>
27    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts17" TIME_VALUE="22870"/>
28    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts18" TIME_VALUE="23530"/>
29    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts19" TIME_VALUE="23530"/>
30    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts20" TIME_VALUE="26060"/>
31    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts21" TIME_VALUE="27510"/>
32    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts22" TIME_VALUE="28480"/>
33    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts23" TIME_VALUE="31820"/>
34    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts24" TIME_VALUE="32910"/>
35    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts25" TIME_VALUE="33550"/>
36    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts26" TIME_VALUE="33860"/>
37    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts27" TIME_VALUE="33870"/>
38    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts28" TIME_VALUE="33960"/>
39    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts29" TIME_VALUE="33960"/>
40    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts30" TIME_VALUE="35280"/>
41    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts31" TIME_VALUE="35560"/>
42    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts32" TIME_VALUE="35560"/>
43    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts33" TIME_VALUE="37020"/>
```

Figura 13. - Código XML proveniente da anotação efectuada ao vídeo "Balança Hospitalar da FEUP"

Embora o código disponibilizado pela ferramenta, figura 13, nos permita modificar os valores de forma directa, é necessário clarificar que o XML é apenas uma linguagem de anotação. A recolha de dados dos documentos XML poderá ser efectuada fazendo uso de outras linguagens, como a linguagem de transformação dos documentos XML (a *XSLT - eXtensible Stylesheet Language Transformations*). Desta forma, seria possível apresentar os resultados da pesquisa de um utilizador numa página de Internet.

Porém, é importante referir que o ficheiro EAF que a ferramenta disponibiliza torna-se bastante útil mesmo sem recorrer à linguagem XSLT porque, como se trata de um ficheiro de

texto simples, poderá ser feita uma pesquisa por “lápiz”, por exemplo, e descobrir que é referida no vídeo. Com o vídeo original apenas já não seria possível esta pesquisa uma vez que não existem programas que permita esta funcionalidade.

A colocação on-line dos vídeos com as suas anotações anexadas já não é um procedimento acessível a todos por implicar alguns conhecimentos de programação. Talvez por essa razão faça mais sentido haver repositórios digitais, eventualmente suportados por instituições de Ensino e/ou investigação científica, com profissionais dedicados a implementar estas tecnologias.

Mesmo assim, outras dificuldades se elevam, uma vez que esta solução implica a existência de recursos humanos e de equipamentos consideráveis, obrigando a elevados investimentos.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

Como resultado do trabalho realizado conclui-se, de facto, que o futuro do conteúdo audiovisual está recheado de novos desafios.

Actualmente, a Internet domina as atenções. A maioria dos conteúdos produzidos, seja de que universo for, contém na sua lista de prioridades a colocação on-line para, dessa forma, se divulgar de forma rápida e simples a sua mensagem. A sociedade, consumista e impaciente, agradece.

No entanto, a quantidade de informação disponível na Internet tem ultrapassado as fronteiras da boa gestão. No que respeita ao universo audiovisual, cada vez se torna mais difícil para um utilizador obter com precisão os resultados que pretende sem ser bombardeado com assuntos co-relacionados e irrelevantes.

Os motores de pesquisa amplamente divulgados e conhecidos (*YouTube, Google Video, ...*) não são capazes de fornecer resultados precisos se o utilizador quiser encontrar apenas determinadas palavras proferidas, determinados rostos ou determinados temas.

A introdução de metadados é, de facto, a solução encontrada para aperfeiçoar os resultados das buscas. Várias são as instituições que lutam pela uniformização desta tarefa. Algumas estações televisivas, como a RTP - Portugal, têm apostado nos metadados para tornar os muitos *terabytes* de informação que dispõem no seu arquivo, conteúdo facilmente maleável e recuperável.

Todavia, os desafios lançados aos conteúdos audiovisuais não se ficam por aqui. A anotação sobre estes ficheiros está a criar grandes expectativas. De facto, a existência de sistemas de pesquisa inteligentes que nos permitam encontrar eficazmente conteúdo relevante ou navegar também dentro do próprio arquivo, está a tornar iminente uma reviravolta no panorama da produção audiovisual.

A anotação do conteúdo audiovisual, através de inúmeras ferramentas que têm sido desenvolvidas em variados contextos, contribui em larga escala para a satisfação dos interesses dos utilizadores que pretendam encontrar aquilo que realmente procuram. Exemplos concretos destas experiências podem ser obtidos com o *Google Audio Indexing*, o *Open Video Project* e o *Face Search*, da agência de informação Reuters.

Face à recente aposta neste tema, avaliou-se a ferramenta ELAN e anotou-se um vídeo de divulgação científica realizado na FEUP no âmbito das actividades do IDMEC. Embora o reconhecimento automático de algumas características físicas do vídeo (cor, movimento, formas) não seja ainda possível por grande parte das ferramentas, a ELAN possibilita, de forma intuitiva e simples, a anotação manual do conteúdo audiovisual. Embora dependente das preferências de cada utilizador, são estas anotações que perfazem o ficheiro de formato EAF (um derivado da linguagem de anotação XML), arquivo que permite a interoperabilidade com outros sistemas ou ferramentas.

As divisões anotadas manualmente por camadas permitem a criação automática de divisões temporais com correspondência às nossas anotações e que, posteriormente, podem ser recuperadas por um motor de pesquisa programado para o efeito.

Os ficheiros audiovisuais apetrechados com metadados e anotados por uma ferramenta para o efeito podem ser fonte útil em qualquer contexto onde seja importante a gestão de grandes repositórios de informação: arquivos históricos, bibliotecas, estações televisivas e radiofónicas, telemedicina, investigação científica e actividades de ensino, entre tantos outros.

Ainda nesta matéria, convém referir que têm sido feitos esforços constantes na possibilidade de exportação do conteúdo de voz de um vídeo para um ficheiro de texto. Trata-se de uma funcionalidade que também permitirá tornar esses conteúdos mais acessíveis às pessoas com deficiências auditivas.

No caso específico do ensino e da investigação científica, o conteúdo audiovisual anotado, quando introduzido numa base de dados partilhada, pode ser utilizado como material de apoio às aulas, tanto para os professores, como para os alunos e investigadores.

Se a navegação dentro do próprio ficheiro for possível, o utilizador pode rapidamente inteirar-se do conteúdo presente no vídeo e, se corresponder às suas expectativas, poderá transferi-lo para o seu uso pessoal, respeitando os direitos associados. É uma forma rápida, eficaz e simples de atingir o conteúdo que realmente procurava.

Contudo, as principais desvantagens associadas a este tema, como o espaço de armazenamento necessário, bem como as implicações económicas e de recursos humanos para a execução destas tarefas, continuam a constituir um entrave na aposta desta solução tanto no nosso país como no estrangeiro.

Num trabalho futuro, pretende-se aplicar a anotação aos restantes vídeos de investigação científica referidos no capítulo anterior e que também foram desenvolvidos no Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porém, ambiciona-se uma anotação com um horizonte mais alargado: testar a anotação automática, a criação de *storyboards* do conteúdo divulgado e vídeos *fast-forward* para posterior pesquisa e navegação on-line.

BIBLIOGRAFIA

- Aigrain, P., Zhang, H., & Petkovic, D. (1996). Content-based representation and retrieval of visual media: A state-of-the-art review. *Multimedia Tools and Applications*, 3(3), 179-202.
- Albagli, S. (1996). Divulgação Científica: informação para a cidadania? *Ciência da Informação*, 396-404.
- Besek, J. (2003). *Copyright Issues Relevant to the Creation of a Digital Archive: A Preliminary Assessment*. Washington DC: Council on Library and Information Resources.
- Blelloch, G. Algorithms in the Real World.
- Bouché, N. (1999). *Digitization for Scholarly Use: The Boswell Papers Project at The Beinecke Rare Book and Manuscript Library*. Washington DC: Council on Library and Information Resources.
- Brown, C. (2006). Digitisation projects at the University of Dundee Archive Services. *Program: electronic library and information systems*, 40(2), 168-177.
- Cain, M. (2003). Being a Library of Record in a Digital Age. *The Journal of Academic Librarianship*, 29(6), 405-410.
- Cazella, S. C. (2006). *Aplicando a relevância da opinião de usuários em sistema de recomendação para pesquisadores*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.
- Creative Commons. Choose a License. Retrieved 28/05/2009, from <http://creativecommons.org/license/>
- Creative Commons. Creative Commons. Retrieved 28/05/2009, from <http://creativecommons.org/>
- Dovey, H. (2007, 19/10/2007). Learning Tools. Retrieved 30/11/2008, from <http://www.rsc-yh.ac.uk/tools.asp>
- Dublin Core Initiative. About the Initiative. Retrieved 03/04/2009, from <http://dublincore.org/about/>
- Faculteit der Letteren. ELAN. 2009, from http://www.let.ru.nl/sign-lang/ECHO/ELAN/ELAN_intro.html
- FOURCC. Video-related Acronyms. Retrieved 02/12/2008, from <http://www.fourcc.org/acronyms.php>
- FOURCC. (09/10/2007). Video Codecs. Retrieved 03/03/2009, from <http://www.fourcc.org/codecs.php>
- Goldman, D. R. (2007). *A Framework for Video Annotation, Visualisation and Interaction*. University of Washington, Seattle.
- Google. (2008a). GAUDI: Google Audio Indexing. Retrieved 03/03/2009, from <http://labs.google.com/audi/static/faq.html>
- Google. (2008b). Google Audio Indexing. Retrieved 03/03/2009, from <http://labs.google.com/audi>
- He, L., Sanocki, E., Gupta, A., & Grudin, J. (1999). Auto-summarization of audio-video presentations. *International Multimedia Conference*, 489-498.
- Hughes, L. (2004). *Digitizing collections: strategic issues for the information manager*. London: Facet Publishing.

- IBM Research. (2002). IBM Almaden Research Center: CueVideo. Retrieved 14/12/2008, from <http://www.almaden.ibm.com/projects/CueVideo.shtml>
- INE. (2007, 03/12/2007). Sociedade da Informação e do Conhecimento - Inquérito à Utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação nas Famílias 2007. Retrieved 05/12/2008, from http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaques&DESTAQUESdest_boui=5582190&DESTAQUESmodo=2
- Interactive Multimedia Group. (2007). VideoStore. Retrieved 27/11/2008, from <http://di204.di.fct.unl.pt/img/index.php?section=44>
- LAT. (19/08/2008). ELAN. 2009, from <http://www.lat-mpi.eu/tools/elan/>
- Laven, P. (2000). Confused by metadata? , 2009, from http://www.ebu.ch/en/technical/trev/trev_284-editorial.html
- Lienhart, R., Pfeiffer, S., & Effelsberg, W. (1997). Video Abstracting. *Communications of the ACM*, 40(12), 54-62.
- MacAndrew, T. (2007). *Developing a digital video archive for the Lovebytes Festival of Digital Art: An organisational model designed in response to the preferences of festival goers*. University of Sheffield.
- Marchionini, G., & Komlodi, A. (1998). Key frame preview techniques for video browsing. *International Conference on Digital Libraries*, 118-125.
- Martínez, J. M. (2004). MPEG-7 Overview (version 10). 2009, from <http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm>
- Max Planck Institute for Psycholinguistics. (2006). Multimedia Annotation and Analysis Tools. Retrieved 29/04/2009, from http://www.lat-mpi.eu/papers/flyers/ANNEX-ELAN_Flyer_2006-05-11.pdf
- Morgan, O. (1998). *Wrappers and Metadata*: EBU/SMPTE.
- MPEG-21 Overview v.5. (2002, 10/2002). Retrieved 11/03/2009, from <http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-21/mpeg-21.htm>
- Mu, X., & Marchionini, G. (2003). Enriched Video Semantic Metadata: Authorization, Integration, and Presentation. *Proceedings of the ASIST Annual Meeting*, 316-322.
- Negroponte, N. (1996). *Being Digital*: Knopf Doubleday Publishing Group.
- Open Doar. (2008). Open Access Repositories: Portugal. Retrieved 05/12/2008, from <http://www.opendoar.org/find.php?cID=173&title=Portugal>
- Reuters Lab. (2006). Search in Video. Retrieved 08/01/2009, from <http://reuters.viewdle.com/searchm>
- Sauer, J. (2001). The Moving Picture: I Love Digital Video. Retrieved 17/12/2008, from <http://www.emedialive.com/Articles/ReadArticle.aspx?ArticleID=5345>
- Schroeter, R., Hunter, J., & Kosovic, D. (2003). *Vannotea - A Collaborative Video Indexing, Annotation and Discussion System for Broadband Networks*. from <http://www.itee.uq.edu.au/~eresearch/papers/2003/schroeter-kcap03.pdf>.
- SearchCIOmidmarket.com. (1999, 24/09/1999). What is analog-to-digital conversion? Retrieved 29/11/2008, from http://searchcio-midmarket.techtarget.com/sDefinition/0,,sid183_gci213760,00.html
- Smith, J. R., Campbell, M., Naphade, M., Natsev, A., & Tešić, J. (2005, Abril). *Learning and Classification of Semantic Concepts in Broadcast Video*. Paper presented at the 1st International Conference on Intelligence Analysis.
- Taylor, J., & Ryan, J. (1995). Museums and galleries on the Internet. *Internet Research*, 5(1), 80-88.
- The Computer Desktop Encyclopedia. (2007). Analog-Digital Conversion. from <http://www.computerlanguage.com/>
- The Informedia Project. The Informedia Project. Retrieved 10/03/2009, from <http://www.informedia.cs.cmu.edu/>
- The Internet Archive. Internet Archive: About IA. Retrieved 14/12/2008
- The Open Video Project. The Open Video Project. Retrieved 15/12/2008, from <http://www.open-video.org/index.php>
- W3C. (2000, 11/2000). Metadata Activity Statement. Retrieved 10/03/2009, from <http://www.w3.org/Metadata/Activity.html>

- W3C. (2007, 19/09/2007). Multimedia Semantics: Overview of Relevant Tools and Resources. Retrieved 10/03/2009, from http://www.w3.org/2005/Incubator/mmsem/wiki/Tools_and_Resources
- Wactlar, H. D., & Christel, M. G. (2002, Abril). *Digital Video Archives: Managing Through Metadata*. Paper presented at the Building a National Strategy for Digital Preservation: Issues in Digital Media Archiving, Carnegie Mellon University.
- Wendler, R. (1999). LDI Update: Metadata in the Library. *Harvard University Library Notes*, 1286, 4-5.
- Yamaoka, E. J. (2007). Metadados e Dublin Core. *1º Seminário de Gestão da Informação Jurídica em Espaços Digitais*.
- YouTube. Youtube - hiroshima bomb. from http://www.youtube.com/results?search_type=&search_query=hiroshima+bomb&aq=f

ANEXOS

Os anexos que se seguem correspondem a outros dados estatísticos abordados no Capítulo 2 da presente dissertação relativamente ao inquérito realizado pelo INE à “Utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação pelas Famílias” (INE, 2007).

Tabela 10. - Tipos de Ligação à Internet em casa (%) (INE, 2007)

Tipos de Ligação	Percentagem (%)
Modem ou RDIS	23,6
Telemóvel com ligação através de banda estreita	26,2
DSL	38,4
Cabo	30,9
Telemóvel ou PDA com ligação através de banda larga	8,4
Ligação sem fios - <i>wireless</i> - de banda larga	13,5
Outra ligação à Internet através de banda larga	4,1

Tabela 11. - Actividades realizadas na Internet (%) (INE, 2007)

Actividades	Percentagem (%)
Utilizar um motor de busca (ex: Yahoo, Google, Sapo, etc.) para pesquisar informação	42,2
Enviar um e-mail com ficheiros em anexo (documentos, imagens, etc.)	37,0
Colocar mensagens em <i>chats</i> , grupos de discussão de notícias ou participar num fórum de discussão on-line	23,7
Utilizar a Internet para fazer chamadas telefónicas	11,5
Utilizar um programa de partilha de ficheiros (<i>peer-to-peer</i>) para trocar filmes, música, etc.	11,4
Criar uma página web	7,5
Pesquisar, fazer <i>download</i> e instalar <i>software</i>	21,4
Proteger o computador de vírus, <i>spyware</i> e <i>adware</i>	22,4

Tabela 12. - Razões para não dispor de ligação à Internet em casa através de banda larga (INE, 2007)

Razões	Percentagem (%)
Não necessita	50,3
A ligação por banda larga é muito cara	46,3
Tem acesso à Internet através de banda larga noutros locais	33,1
Não sabe o que é banda larga	20,6
A modalidade de ligação à Internet por banda larga não está disponível na área de residência	16,0

As tabelas de algoritmos proprietários de compressão sem perdas de vídeo e de áudio, temas genericamente abordados no Capítulo 3 da presente dissertação, por não serem muito relevantes para os objectivos propostos, são apresentadas de seguida.

Tabela 13. - Algoritmos proprietários de compressão sem perdas (Vídeo)

Codec	Proprietário	Informação Adicional
H.264/MPEG-4 AVC	ITU-T VCEG e ISO/IEC MPEG	Codec padrão que as maiorias das TVs estão a optar para transmissões de alta definição
CorePNG		Baseado em imagens de formato PNG
SheerVideo	BitJazz Inc.	Permite a utilização durante 20 dias
Huffyuv	Está disponível livremente para uso não comercial	
MSU Lossless Video Codec	Está disponível livremente para uso não comercial	Considerado dos melhores nesta categoria
Lagarith	Está disponível livremente para uso não comercial	Começou através de um <i>template</i> do codec Huffyuv
FFVideo 1	FF mpeg	Parte dele é gratuito e de código aberto

Tabela 14. - Algoritmos proprietários de compressão sem perdas (Áudio)

Codec	Proprietário	Informação Adicional
Apple Lossless Audio Codec	Apple	O conteúdo é armazenado sob a extensão .M4A
WavPack Lossless	Código aberto e gratuito para qualquer uso	Corresponde a um pacote onde se inclui a compressão com perdas
Windows Media Audio 9 Lossless	Microsoft	Considerado o melhor da série de <i>codecs</i> do Windows Media Audio
Free Lossless Audio Codec	Xiph.org	
Meridian Lossless Packing	Meridian Audio, Ltd	Usado em contexto de áudio de DVDs
Monkey's Audio	É gratuito	Os ficheiros são armazenados sob a extensão .ALE
OptimFROG	Florin Ghido	Funciona com Windows, Linux e Mac
Shorten	É gratuito, mas o código está patenteado pela SoftSound Limited	O conteúdo é armazenado sob a extensão .SHN
True Audio Lossless	É gratuito para qualquer uso	É desenvolvido por uma comunidade da área da Multimédia

A anotação efectuada ao vídeo da “Balança Hospitalar FEUP”, através da ferramenta ELAN, origina automaticamente um ficheiro de formato EAF, derivado do XML. De seguida, apresenta-se um pequeno excerto dessas anotações.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<ANNOTATION_DOCUMENT AUTHOR="" DATE="2009-05-10T16:33:41+00:00" FORMAT="2.6"
VERSION="2.6" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:noNamespaceSchemaLocation="http://www.mpi.nl/tools/elan/EAFv2.6.xsd">
  <HEADER MEDIA_FILE="" TIME_UNITS="milliseconds">
    <MEDIA_DESCRIPTOR
MEDIA_URL="file:///D:/balanca_hospitalar_TESE/videos_vários_formatos/balanca_com_audio
.mpg" MIME_TYPE="video/mpeg"
RELATIVE_MEDIA_URL="file:///.../D:/balanca_hospitalar_TESE/videos_vários_format
os/balanca_com_audio.mpg"/>
    <PROPERTY NAME="lastUsedAnnotationId">87</PROPERTY>
  </HEADER>
  <TIME_ORDER>
    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts1" TIME_VALUE="10"/>
    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts2" TIME_VALUE="900"/>
    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts3" TIME_VALUE="2980"/>
    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts4" TIME_VALUE="5870"/>
    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts5" TIME_VALUE="5910"/>
    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts6" TIME_VALUE="5920"/>
    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts7" TIME_VALUE="13830"/>
    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts8" TIME_VALUE="13830"/>
    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts9" TIME_VALUE="13840"/>
    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts10" TIME_VALUE="17670"/>
    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts11" TIME_VALUE="17840"/>
    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts12" TIME_VALUE="19110"/>
    <TIME_SLOT TIME_SLOT_ID="ts13" TIME_VALUE="19150"/>
  </TIME_ORDER>
```

(...)

```
<TIER DEFAULT_LOCALE="en" LINGUISTIC_TYPE_REF="default-lt" TIER_ID="default"/>
<TIER ANNOTATOR="Danilo" DEFAULT_LOCALE="pt" LINGUISTIC_TYPE_REF="default-lt"
TIER_ID="informação textual">
  <ANNOTATION>
    <ALIGNABLE_ANNOTATION ANNOTATION_ID="a1" TIME_SLOT_REF1="ts3"
TIME_SLOT_REF2="ts4">
      <ANNOTATION_VALUE>Balança Hospitalar</ANNOTATION_VALUE>
    </ALIGNABLE_ANNOTATION>
  </ANNOTATION>
  <ANNOTATION>
    <ALIGNABLE_ANNOTATION ANNOTATION_ID="a2" TIME_SLOT_REF1="ts23"
TIME_SLOT_REF2="ts25">
```

```

        <ANNOTATION_VALUE>Portátil</ANNOTATION_VALUE>
    </ALIGNABLE_ANNOTATION>
</ANNOTATION>
<ANNOTATION>
    <ALIGNABLE_ANNOTATION    ANNOTATION_ID="a3"    TIME_SLOT_REF1="ts30"
TIME_SLOT_REF2="ts33">
        <ANNOTATION_VALUE>Autônoma</ANNOTATION_VALUE>
    </ALIGNABLE_ANNOTATION>
</ANNOTATION>
<ANNOTATION>
    <ALIGNABLE_ANNOTATION    ANNOTATION_ID="a4"    TIME_SLOT_REF1="ts34"
TIME_SLOT_REF2="ts35">
        <ANNOTATION_VALUE>Versátil</ANNOTATION_VALUE>
    </ALIGNABLE_ANNOTATION>
</ANNOTATION>
<ANNOTATION>
    <ALIGNABLE_ANNOTATION    ANNOTATION_ID="a5"    TIME_SLOT_REF1="ts36"
TIME_SLOT_REF2="ts39">
        <ANNOTATION_VALUE>Interface amigável e intuitiva</ANNOTATION_VALUE>
    </ALIGNABLE_ANNOTATION>
</ANNOTATION>
<ANNOTATION>
    <ALIGNABLE_ANNOTATION    ANNOTATION_ID="a6"    TIME_SLOT_REF1="ts42"
TIME_SLOT_REF2="ts43">
        <ANNOTATION_VALUE>Manuseamento simples</ANNOTATION_VALUE>
    </ALIGNABLE_ANNOTATION>
</ANNOTATION>

```

(...)

```

<ANNOTATION>
    <ALIGNABLE_ANNOTATION    ANNOTATION_ID="a27"    TIME_SLOT_REF1="ts20"
TIME_SLOT_REF2="ts21">
        <ANNOTATION_VALUE>Apontar com um lápis</ANNOTATION_VALUE>
    </ALIGNABLE_ANNOTATION>
</ANNOTATION>
<ANNOTATION>
    <ALIGNABLE_ANNOTATION    ANNOTATION_ID="a61"    TIME_SLOT_REF1="ts28"
TIME_SLOT_REF2="ts31">
        <ANNOTATION_VALUE>Ligar consola</ANNOTATION_VALUE>
    </ALIGNABLE_ANNOTATION>
</ANNOTATION>
<ANNOTATION>
    <ALIGNABLE_ANNOTATION    ANNOTATION_ID="a62"    TIME_SLOT_REF1="ts38"
TIME_SLOT_REF2="ts41">
        <ANNOTATION_VALUE>Carregar no botão da consola</ANNOTATION_VALUE>
    </ALIGNABLE_ANNOTATION>
</ANNOTATION>

```