

Carlos Manuel Cunha de Jesus Adão

Tecnologias de Streaming em Contextos de Aprendizagem

Dissertação submetida à Universidade do Minho para
obtenção do grau de Mestre em Sistemas de
Informação, sob orientação do Professor Doutor
Henrique Manuel Dinis Santos.

Departamento de Sistemas de Informação

Escola de Engenharia

Universidade do Minho

Guimarães, Setembro de 2006

Agradecimentos

Agradeço ao Professor Henrique Santos pela sua disponibilidade e pelo constante incentivo e motivação. O entusiasmo contagiante que imprime nos projectos que orienta, a sua elevada experiência e conhecimentos técnicos, para além de proporcionarem uma experiência enriquecedora, permitiram que a realização deste trabalho fosse revestido de valor prático extremamente gratificante, quer do ponto de vista pessoal, quer profissional.

À Professora Lia Raquel Oliveira e à Professora Ana Amélia Carvalho, agradeço a disponibilidade e as orientações que constituíram um valioso contributo para uma importante fase deste projecto.

As instituições de ensino, nomeadamente no ensino superior, atravessam uma fase de adaptação à cultura tecnológica dos alunos, que, nos últimos anos, tem vindo a sofrer alterações num ritmo elevado, introduzindo novas necessidades, o que justifica uma observação atenta e pode sugerir alterações às metodologias no sentido da sua melhor adequação aos novos paradigmas de aprendizagem.

A crescente utilização de tecnologias de *streaming* e o potencial impacto que parecem introduzir na flexibilidade do processo de aprendizagem, pode contribuir para a inovação nos conteúdos e, conseqüentemente, nas actividades propostas, cuja necessidade de mudança deriva dos novos contextos tecnológicos em que os alunos estão inseridos.

Este trabalho propõe a utilização e validação de elementos multimédia sincronizados, distribuídos em *streaming*, como suporte a actividades em novos contextos de aprendizagem, quer para apoio a momentos de aprendizagem não presencial, quer em actividades presenciais. A metodologia proposta tem como objectivo a criação e distribuição de conteúdos eficazes, de forma segura, num processo de aprendizagem distribuído e com público-alvo heterogéneo, adequados às novas necessidades dos alunos e sem motivar choques culturais. A aplicação desta metodologia nos casos realizados, permitiu registar um enorme entusiasmo dos alunos e a manifestação do seu interesse em intensificar a utilização do formato proposto, alargando-o a outras disciplinas.

Palavras-Chave: Streaming, e-Learning, Synchronized Streaming Media

Abstract

The education institutions, particularly in higher education, are in an adaptation phase to the technological culture of the students, which in the last years has rapidly changed, introducing new requirements. This cultural change recommends a close observation of this phenomenon and can suggest some methodology adaptations to best fit the new learning paradigms.

The increasing use of streaming technologies and the potential impact they seem to have in the learning process's flexibility, can contribute to the innovation of pedagogical activities and learning contents, whose need for change is demanded by the student's new technological context.

This work propose the use and validation of synchronized media elements, delivered using streaming technologies, as a support to classroom and e-learning activities in the new learning contexts. The methodology proposed within this project intends to guide the development and safe delivery of effective learning contents, in a distributed learning environment, to heterogeneous classes with new requirements, avoiding cultural conflicts. The use of this methodology in the accomplished experiences, showed a huge enthusiasm and adhesion of the students, which are looking forward for the methodology to be widen to other courses.

Keywords: Streaming, e-Learning, Synchronized Streaming Media

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1	Enquadramento	2
1.2	Descrição do problema	3
1.3	Âmbito	5
1.4	Motivação.....	5
1.5	Objectivos	7
1.6	Metodologia.....	8
1.7	Trabalho relacionado.....	9
1.8	Publicações relevantes.....	13
1.9	Estrutura da dissertação	17
2.	STREAMING	18
2.1	A evolução do Streaming	19
2.2	Conceitos básicos.....	21
2.3	Streaming vs. Download Progressivo	29
2.4	Arquitecturas	30
2.5	Tecnologia.....	32
2.5.1	Protocolos.....	32
2.5.2	Software: Servidores	38
2.5.3	Software: Clientes	40
2.5.4	Formatos	41
2.5.5	Hardware.....	42
2.5.6	Largura de Banda.....	44
2.5.7	Codec.....	45
2.6	Modalidades	46
2.7	Vantagens e factores críticos.....	48
3.	E-LEARNING	51
3.1	Definição.....	52
3.2	b-Learning.....	53

3.3	Conteúdos em e-Learning	54
3.4	Tecnologias em e-Learning	56
4.	STREAMING EM CONTEXTOS DE APRENDIZAGEM	61
4.1	O vídeo na aprendizagem	62
4.2	Synchronized Streaming Media	63
4.3	O modelo dos três I's do Projecto JISC	66
4.4	Aprendizagem multicanal e validação pedagógica	67
4.5	Factores críticos	69
4.6	Streaming nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem	71
4.7	Inclusão e limitações à inclusão	73
4.8	Estratégia / Planeamento	76
4.8.1	Pré-Produção	78
4.8.2	Captura e Armazenamento	80
4.8.3	Edição e Codificação	81
4.8.4	Integração	82
4.8.5	Distribuição	82
4.8.6	Actividades de Aprendizagem	83
4.8.7	Avaliação	84
5.	APRESENTAÇÃO DE UM CASO PRÁTICO	85
5.1	Motivação	86
5.2	Trabalho prévio	87
5.3	Tecnologias	88
5.3.1	Tecnologia para desenvolvimento e acesso aos conteúdos	89
5.3.2	Limitações tecnológicas	91
5.4	Metodologia	93
5.5	Instrumentos	97
5.6	População	98
5.7	Processo de recolha de dados	98
5.8	Resultados	99
5.9	Análise de resultados	102
5.10	Generalização do modelo	105
5.10.1	No planeamento	106
5.10.2	Na criação da componente de vídeo	107
5.10.3	Na criação dos slides (diapositivos)	109
5.10.4	Na criação dos textos de apoio	110
5.10.5	Na integração de meios	111
5.10.6	Na dinamização de sessões	111
6.	CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO	113

Índice de Figuras

FIGURA 1 - <i>DOWNLOAD VS. STREAMING</i>	22
FIGURA 2 - PROCESSO DE <i>STREAMING</i>	23
FIGURA 3 - REPRESENTAÇÃO DE TRANSMISSÃO EM <i>BROADCAST</i>	24
FIGURA 4 - REPRESENTAÇÃO DE TRANSMISSÃO EM <i>UNICAST</i>	25
FIGURA 5 - REPRESENTAÇÃO DE TRANSMISSÃO EM <i>MULTICAST</i>	25
FIGURA 6 - <i>ENCODER</i>	26
FIGURA 7 - ORGANIZAÇÃO PROTOCOLAR EM <i>STREAMING</i>	33
FIGURA 8 - MODELO OSI	34
FIGURA 9 - EXEMPLO DE CÓDIGO PARA <i>DOWNLOAD</i> PROGRESSIVO	37
FIGURA 10 - CARACTERIZAÇÃO DE FUNCIONALIDADES DOS SERVIDORES DE <i>STREAMING</i>	40
FIGURA 11 - TECNOLOGIAS EM <i>E-LEARNING</i>	59
FIGURA 12 - ESTRUTURA DE CONTEÚDO SSM.....	65
FIGURA 13 - PROCESSO DE CRIAÇÃO DE CONTEÚDOS (SANTOS, 2005) .	77
FIGURA 14 - FASES DE CRIAÇÃO DE CONTEÚDOS EM SSM.....	80
FIGURA 15 - CONTEÚDO COM EXPLICAÇÃO DO <i>STREAMING</i> EM CONTEXTOS DE APRENDIZAGEM	88
FIGURA 16 - DISTRIBUIÇÃO DOS ELEMENTOS MULTIMÉDIA NAS EXPERIÊNCIAS REALIZADAS	90

Índice de Tabelas

TABELA 1 - FORMATOS PROPRIETÁRIOS DAS PRINCIPAIS ARQUITECTURAS	42
TABELA 2 - TAMANHO DE UM FICHEIRO EM <i>STREAMING</i>	44
TABELA 3 - OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM PARA O MÓDULO DE MULTIPROCESSAMENTO	96
TABELA 4 - RELAÇÃO DAS QUESTÕES COM OS NÍVEIS DO DOMÍNIO COGNITIVO. BASEADO NA TABELA DE CLARK (CLARK, 1999)	100
TABELA 5 - RESULTADOS DO TESTE DE AVALIAÇÃO	101

Índice de Anexos

Anexo I: Artigo publicado na SEFI 34th Annual Conference: Adão, C. & Santos, H. (2006) "Reaching learning objectives of the cognitive domain with a synchronized streaming media environment". SEFI 34th Annual Conference. Uppsala – Suécia JUN/2006;

Anexo II: Apresentação SSM sobre Introdução ao *Streaming* em Contexto de Aprendizagem (digital);

Anexo III: Guião de produção de conteúdo: Introdução ao *Streaming* em Contexto de Aprendizagem;

Anexo IV: Apresentação SSM usado nas experiências, no módulo de Multiprocessamento (digital);

Anexo V: Esboço da estratégia do módulo de multiprocessamento;

Anexo VI: Instrumento utilizado para avaliação das aprendizagens;

Anexo VII: Instrumento utilizado para avaliação da satisfação.

Siglas

Considerando a abrangente utilização, nesta área, de terminologia técnica com base em neologismos e estrangeirismos, com o objectivo de não desvirtuar o seu significado original, optou-se neste trabalho, pela não tradução dos termos mais comuns.

Assim, a política seguida neste trabalho passa pela utilização comum dos neologismos e estrangeirismos, escritos em itálico, criando-se um glossário onde se explicam resumidamente os termos, quando estes não forem apresentados na altura em que são utilizados.

Também as siglas e acrónimos de uso corrente nesta área são utilizados na sua forma original e/ou mais frequente, sendo apresentados na sua primeira utilização.

1. Introdução

A criação do Espaço Europeu de Ensino Superior, objectivo definido na Declaração de Bolonha (CRE, 2000), terá um elevado impacto na organização dos cursos de ensino superior em Portugal e no relacionamento entre docentes e alunos no processo de aprendizagem.

O desafio para os docentes passa agora pela criação de um contexto favorável à aprendizagem no sentido de manter ou incrementar o número de alunos motivados, com índices de aproveitamento superiores e menor absentismo, num novo cenário onde a componente tradicional de aulas presenciais é substancialmente reduzida.

Assim, deve reflectir-se sobre a abordagem à interacção entre docentes e alunos. Torna-se necessário mudar o formato dos conteúdos propostos, os meios de distribuição desses conteúdos, as actividades de aprendizagem, a política de comunicação, os critérios e as métricas de avaliação. Num processo de aprendizagem orientado ao aluno, onde este tem a responsabilidade de planear e gerir o seu próprio percurso de aprendizagem, o docente mantém o papel essencial de criar um contexto favorável à aprendizagem.

O novo contexto tecnológico em que está inserida a comunidade estudantil que frequenta este nível de ensino e a mudança cultural que hoje influencia o comportamento e as necessidades dos alunos, motivam a exploração de

metodologias que acompanhem o ritmo de evolução da sua cultura tecnológica.

A utilização de tecnologias de *Streaming* em contextos de aprendizagem surge como uma enorme oportunidade para atingir os objectivos de mudança que foram definidos. Esta tecnologia, quando devidamente implementada sob orientação pedagógica, permite uma grande flexibilidade e tem a capacidade de manter os alunos motivados, principalmente pela diversidade de canais que utiliza e porque possibilita um acesso fácil aos conteúdos, para além de incrementar o nível de protecção dos conteúdos e da sua propriedade intelectual.

Contudo, porque a preparação e concepção de conteúdos com recurso a tecnologias de *Streaming* não é trivial e pode envolver um conjunto alargado de recursos, antes de a utilizar de forma abrangente, torna-se necessário inferir o grau de satisfação e conforto dos alunos perante a utilização de conteúdos, no formato habitualmente designado por "*Synchronized Streaming Media*". Em particular, será útil conhecer quais os níveis de objectivos do domínio cognitivo que são directamente satisfeitos por esta tecnologia e quais os que necessitam de actividades de aprendizagem complementares.

Este trabalho pretende ser uma contribuição para responder a estas questões e para que esta tecnologia possa ser alargada a outros domínios, aumentando a motivação e o sucesso dos alunos.

1.1 Enquadramento

Os custos associados à produção e distribuição de recursos vídeo sempre foram uma enorme limitação à sua utilização de forma mais alargada. Nos últimos anos assistiu-se a um decréscimo significativo no preço de equipamentos e tecnologias para produção e edição de vídeo, surgindo tecnologias de fácil utilização e elevada qualidade no mercado doméstico.

O *streaming* apresenta-se hoje como um método estável para disponibilizar vídeo e áudio via Internet de uma forma rápida, baseado em tecnologias

simples, baratas e que oferecem maior controlo sobre a propriedade intelectual dos conteúdos. A integração e sincronização de elementos vídeo e áudio, com distribuição baseada em tecnologias de *streaming*, com outros elementos multimédia, como imagens, apresentações gráficas, texto, etc., constituem conteúdos designados no âmbito deste trabalho como *Synchronized Streaming Media* (SSM). Este trabalho explora a utilização destes conteúdos numa abordagem orientada a contextos de aprendizagem, nomeadamente em processos de *e-Learning*, permitindo a criação de ambientes de aprendizagem enriquecidos por conteúdos vídeo.

Reconhecido o valor pedagógico dos elementos multimédia e o seu papel no estímulo dos diferentes estilos de aprendizagem, considera-se que as actividades que incluam este tipo de conteúdos possam complementar ou substituir com elevada qualidade as tradicionais aulas presenciais.

Existem, no entanto, diversas barreiras, dificuldades e factores críticos na concepção, dinamização e realização de actividades não presenciais, com recurso a conteúdos multimédia. Estas dificuldades têm vindo a ser ultrapassadas ou minimizadas, mas merecem uma especial atenção e são também objecto deste trabalho.

1.2 Descrição do problema

As instituições de ensino superior têm criado processos mais flexíveis, adaptáveis ao desenvolvimento cultural que motiva diferentes necessidades nos alunos.

Este processo de mudança envolve alterações em diferentes níveis, nomeadamente o da criação e disponibilização de conteúdos que permitam atingir os objectivos de aprendizagem em novos contextos, onde a componente presencial é substancialmente reduzida.

Na perspectiva do processo de ensino/aprendizagem, o desafio consiste na utilização de novas tecnologias no sentido da sua adequação pedagógica e

apropriada às necessidades dos alunos em contextos de aprendizagem (Thornhill et al., 2002).

Apesar de se considerar absolutamente correcta a visão de Figueiredo (Figueiredo, 2002) que argumenta que “o futuro não se encontra apenas na produção de conteúdos, nem na distribuição de conteúdos, nem na transferência de aprendizagem ou de conhecimento para cabeças vazias ... mas sim em tornar possível a construção de aprendizagens pelos próprios aprendentes, em ambientes activos e culturalmente ricos - ambientes que raramente existem no contexto de ensino tradicional, que o recurso inteligente a novos media pode reforçar e nos quais se aplicam paradigmas completamente distintos dos do passado”, os conteúdos continuam a ter um papel importante no processo de aprendizagem e a evolução do seu formato e distribuição tem que acompanhar a evolução das novas abordagens pedagógicas, nomeadamente nas baseadas no construtivismo, social-construtivismo e construcionismo distribuído (Resnick, 1996).

Assim, o formato dos conteúdos e a sua distribuição são factores críticos que podem influenciar a qualidade do ensino e o sucesso das aprendizagens, é, por isso, justificada a investigação sobre aplicação de novas tecnologias para o desenvolvimento de conteúdos que estimulem os diferentes estilos e sensibilidades de aprendizagem.

Claramente, foi identificado um problema: como criar e distribuir conteúdos eficazes, de forma segura, num processo de aprendizagem distribuído e com público-alvo heterogéneo, adequados às novas necessidades dos alunos mas sem motivar choques culturais.

Este trabalho pretende ser um contributo para o incremento do portefólio de metodologias e tecnologias disponíveis para os docentes criarem e disponibilizarem conteúdos ou desenvolverem actividades que envolvam a concepção de apresentações que integrem tecnologias de *streaming*, independentemente do contexto em que são utilizados.

1.3 Âmbito

O âmbito deste trabalho compreende a proposta para a concepção e disponibilização de conteúdos e a integração destes conteúdos em ambientes virtuais de aprendizagem, numa abordagem não profissional, isto é, sem implicar a utilização de recursos técnicos e humanos especializados. Este trabalho foi orientado no sentido das práticas mais comuns, onde o docente é responsável pelo desenvolvimento e distribuição dos conteúdos que integra nas actividades que propõe.

Ao docente compete, no entanto, definir as estratégias julgadas adequadas e utilizar as ferramentas numa orientação pedagógica, proporcionando um elevado grau de liberdade para o enriquecimento do processo, pela criação dos ambientes de interacção e pela sua adequação a diferentes actividades de aprendizagem, no sentido da criação de contextos favoráveis à aprendizagem (Figueiredo, 2000).

O trabalho aqui apresentado foi orientado ao actual cenário das instituições de ensino superior e aos desafios que têm vindo a apresentar-se a estas instituições. No entanto, as tecnologias e metodologias aqui propostas podem ser adequadas a outros âmbitos, introduzindo as alterações pedagógicas que cada público-alvo especificamente exigir. Podem desenvolver-se abordagens idênticas em contextos de ensino secundário, de formação profissional, em cursos de especialização tecnológica, em ensino especial, em formação intra-empresa, etc.

Assim, as actividades aqui propostas são apenas exemplos de aplicação das tecnologias no âmbito do ensino superior, mas não constituem qualquer limitação à sua utilização noutros contextos.

1.4 Motivação

A expectativa dos alunos, face ao contexto tecnológico em que estão inseridos, sugere a diversificação de actividades de aprendizagem e o seu suporte por ferramentas tecnológicas que permitam criar ambientes de

aprendizagem visualmente estimulantes, com uma forte componente de interactividade com os conteúdos propostos e de interacção entre intervenientes no processo de aprendizagem.

A introdução de *streaming* de vídeo, em contextos de aprendizagem não presencial, poderá propiciar uma mudança de paradigma nas actividades de auto-estudo, integradas em processos combinados de aprendizagem, passando de conteúdos estáticos, onde o texto é o elemento predominante, para conteúdos ricos em elementos multimédia, no sentido de estimular os diferentes estilos de aprendizagem e proporcionando múltiplas impressões que facilitem a assimilação e compreensão dos conteúdos propostos.

Assim, não basta introduzir o vídeo apenas como mais um dos elementos disponíveis para a aprendizagem, esperando que por si só este novo elemento traga melhoria nos resultados da aprendizagem. É importante a combinação ponderada dos diferentes elementos (incluindo discussões, auto-avaliação, actividades de consolidação de conhecimentos), distribuídos ao longo do percurso formativo, construídos e combinados sob orientação pedagógica, criando um ambiente favorável à aprendizagem desejada.

Considera-se que este novo paradigma será facilitado por uma nova geração de ferramentas, de criação e publicação de conteúdos, que não necessitem de conhecimentos específicos sobre aspectos técnicos (e.g. normalização, formatos), tornando o processo de desenvolvimento de conteúdos multimédia tão simples como a utilização das ferramentas tradicionais de criação de apresentações.

A criação de um documento onde se possa encontrar o necessário para permitir o desenvolvimento e disponibilização de conteúdos para aprendizagem, onde sejam integrados elementos de vídeo recorrendo a tecnologia de *streaming*, motivou a realização deste trabalho. O desafio foi criar um conjunto de boas práticas e linhas de orientação para que professores e outros intervenientes no processo de aprendizagem, possam criar conteúdos onde seja importante a presença de elementos vídeo, pedagogicamente orientados, sem necessidade de serem especialistas em concepção de vídeo e sem necessidade de recorrer a equipamentos de produção de vídeo profissional.

1.5 Objectivos

São objectivos deste trabalho:

- Inferir os estímulos que motivam a adopção de uma estratégia de ensino que envolva uma componente de aprendizagem a distância, com recurso a conteúdos vídeo distribuídos em *streaming*, em contexto de ensino superior;
- Identificar os factores que constituem obstáculos no processo de criação e distribuição de conteúdos vídeo, em *streaming*, e que têm motivado a fraca utilização destes recursos em contextos de aprendizagem;
- Definir um processo simples de captura, edição, codificação e distribuição de conteúdos em *streaming*, adequado às necessidades mais comuns dos docentes que pretendam introduzir esta tecnologia no portefólio de recursos disponibilizados nas actividades de aprendizagem que propõem nas suas disciplinas;
- Apresentar um conjunto de recomendações práticas, que contribuam para a orientação dos docentes na preparação dos materiais pedagógicos em formato vídeo para distribuição em *streaming* e propor a metodologia que venha a ser considerada mais adequada para o contexto em que se insere o estudo;
- Propor um modelo de integração de vídeo com outros recursos de forma a proporcionar um contexto pedagógico favorável à aprendizagem a distância, mas que também possa ser utilizado noutros contextos de aprendizagem.

1.6 Metodologia

No sentido do desenvolvimento de um trabalho sustentado, com resultados efectivos da implementação da abordagem proposta e com aplicação prática das conclusões que dele emergiram, quer para permitir trabalhos futuros de investigação nesta área, quer para utilização prática do quotidiano dos docentes, seguiu-se uma metodologia que pode definir-se em cinco fases.

A primeira fase do trabalho foi constituída pela pesquisa e revisão de bibliografia, análise de projectos com objectivos comuns e partilha de experiências com investigadores de outros países, com interesse neste domínio. Procurou-se abranger bibliografia diversificada no que respeita ao tipo de publicações (e.g. livros, actas de conferências, revistas científicas, literatura cinzenta¹, artigos e manuais técnicos) e no que respeita à data de publicação, para evidenciar a evolução ocorrida nesta área.

Após consolidação dos conceitos teóricos que suportam o processo de *streaming* de vídeo e da sua utilização pedagógica, numa segunda fase, foram analisadas e avaliadas as tecnologias existentes, sendo seleccionadas as que deveriam suportar o desenvolvimento das experiências a realizar. Depois de escolhida a base tecnológica para suporte às experiências, procedeu-se à instalação, configuração, personalização das aplicações e à realização de testes de validação da sua adequação aos objectivos definidos.

A terceira fase consistiu na definição de estratégias para a implementação da experiência, nomeadamente, a selecção das disciplinas e dos tópicos que foram objecto de intervenção, caracterização do público-alvo, criação de instrumentos de avaliação das aprendizagens e de avaliação de níveis de aceitação e satisfação dos alunos, definição de métricas, definição dos objectivos e relacionamento com níveis do domínio cognitivo que se esperava estimular, etc. A planificação do módulo da disciplina foi baseado no documento já existente para o processo tradicional e no Guia de Orientação de Apoio à Planificação do Processo de Ensino/Aprendizagem (DSI, 2005), disponibilizado pelo Departamento de Sistemas de Informação. Foi ainda,

¹ Documentação que não é publicada ou distribuída pelos canais tradicionais (e.g. editoras, actas de conferências, revistas científicas) e que exigem um processo de revisão, mas que se encontra disponível na Internet, com acesso livre, normalmente publicada pelos próprios autores.

nesta fase, definido o modelo de criação de conteúdos para distribuição em *streaming*.

Numa quarta fase, com base em experiências e recomendações realizadas por terceiros, foram criadas as condições técnicas e logísticas para o desenvolvimento de vários conteúdos para demonstração, sensibilização, identificação de eventuais problemas e de boas práticas. Depois de consolidado o processo e de serem desenvolvidas diversas simulações, que permitiram obter experiência prática e ajustar o modelo definido, passou-se à produção dos conteúdos para a realização das experiências.

Finalmente, procedeu-se à realização das experiências, recolhendo os dados referentes à administração dos instrumentos de avaliação de aprendizagens e de satisfação, às quais se seguiram os processos de organização, tratamento e análise dos dados recolhidos e, obviamente, à dedução de conclusões.

1.7 Trabalho relacionado

O *Joint Information Systems Committee* (JISC) tem sido particularmente activo no suporte a projectos que envolvem tecnologias de *streaming* em contextos de aprendizagem. Os projectos apoiados pelo JISC têm estimulado o desenvolvimento de outros projectos, na Europa, cujo objecto de estudo é a utilização de tecnologias de *streaming* em contextos de aprendizagem. O *JISC Click and Go Video* (JISC, 2000) é um bom exemplo de como um projecto se pode constituir como catalisador de investigação neste domínio.

O presente trabalho foi também baseado em alguns dos estudos e projectos derivados do *Click and Go Video Project*.

Os trabalhos analisados que podiam, de alguma forma, estar relacionados com o aqui apresentado, foram desenvolvidos com diferentes motivações, que vão desde a substituição de experiências de elevado custo por simulações, até à apresentação de experiências que envolvem materiais perigosos ou raros (e.g. material radioactivo, corpos humanos). Outros projectos têm uma motivação essencialmente pedagógica, com o objectivo de introduzir maior

flexibilidade no acesso a conteúdos, maior motivação no processo de aprendizagem ou para diminuir a elevada abstinência registada nas tradicionais aulas presenciais.

Apesar dos diversos projectos encontrados, que introduzem no processo de aprendizagem uma componente de vídeo em *streaming*, a abordagem da integração de vídeo em *streaming* com outros recursos multimédia e com ferramentas de comunicação, colaboração e avaliação, ainda tem uma grande margem para desenvolvimento, que justifica a realização de muitos trabalhos de investigação.

Várias universidades têm publicado resultados de experiências relacionadas com a realização de aulas baseadas em *streaming* de vídeo. Na maioria destes casos o *streaming* de vídeo é usado como conteúdo mas não é integrado com outros elementos multimédia, actividades ou ferramentas de comunicação, interacção ou avaliação. Assim, começa a ser comum a utilização de conteúdos em *streaming* de vídeo, mas a criação de contextos de aprendizagem favoráveis à aprendizagem, que complementem os conteúdos com um ambiente apropriado e com actividades pedagógicas que permitam a avaliação e consolidação de conhecimentos, está ainda aquém do que seria esperado, num quadro em que se torna urgente o desenvolvimento de metodologias que permitam uma aproximação às orientações da Declaração de Bolonha (CRE, 2000), do Espaço Europeu de Ensino Superior e da Estratégia de Lisboa (CCE, 2005) que, em Portugal, implicam uma diminuição das horas destinadas à actividade lectiva presencial.

Foi, no entanto, possível encontrar alguns projectos que também adoptaram uma abordagem de utilização em contextos de aprendizagem de conteúdos multimédia sincronizados, com alguma aproximação à metodologia proposta neste trabalho.

Por exemplo, a Universidade de Manchester apresentou um estudo (Campbell et al., 2004) baseado numa tecnologia idêntica à usada neste trabalho. Contudo, o processo de distribuição dos conteúdos usado no projecto da Universidade de Manchester contemplava exclusivamente a criação de CD's que eram disponibilizados aos alunos, não tirando, por isso, proveito do *streaming* como processo de distribuição via *web*.

O *Georgia Institute of Technology*, em Atlanta, também tem publicado experiências de disponibilização de cursos com recurso a conteúdos suportados por *slides* (diapositivos) sincronizados com *streaming* de áudio, numa primeira fase e, posteriormente, também com vídeo (Jackson et al., 2000). Neste caso o principal objectivo para adopção desta tecnologia foi o de transmitir aos alunos uma percepção idêntica à de uma sala de aula, permitindo uma maior aproximação e envolvimento com os materiais apresentados (Hayes, 1998).

Também a Universidade de Wisconsin-Madison publicou experiências (Foertsch et al., 2002; Litzkow et al., 2004) baseadas num *software*, desenvolvido internamente, especialmente destinado aos projectos da universidade, o eTeach (Moses et al., 2002). Este *software*, que pode considerar-se uma ferramenta de autoria, permite a integração e sincronização de diversos elementos multimédia (e.g. *slides*, áudio, vídeo, texto) e apresenta funcionalidades idênticas às usadas no âmbito da experiência realizada neste trabalho.

A Escola de Engenharia da Virginia Tech (Virginia Polytechnic Institute and State University), no âmbito do projecto SUCCEED (Oliver et al., 2002) promoveu diversos eventos e publicações sobre utilização de conteúdos multimédia sincronizados, em contextos de aprendizagem. Nesta universidade foi apresentado um caso para sustentação de uma proposta para definição de papéis em processos de aprendizagem não presenciais (Midkiff et al., 2002), onde os conteúdos propostos têm como base a sincronização de *slides* com *streaming*, sendo, no entanto, apenas considerada a componente de áudio.

Na Universidade da Florida foram realizados estudos que incidem na metodologia de “aulas a pedido” (Latchman e Latchman, 2001), uma abordagem onde são gravadas aulas tradicionais, em vídeo, e depois disponibilizadas para visualização em *streaming*. Neste estudo são analisadas as tecnologias envolvidas e a satisfação dos alunos face aos conteúdos propostos.

Finalmente, o “eStream - Increasing the use of Streaming technology in school education in Europe”, um projecto realizado ao abrigo do programa “Minerva”, suportado pela Comissão Europeia, também desenvolveu alguns

produtos e eventos que usam e incentivam a utilização de tecnologias de *streaming* em contextos de aprendizagem.

Em Portugal, pelo que foi possível apurar, para além da Universidade do Minho, não existem outras instituições de ensino superior nem outras organizações de ensino ou formação, a usar metodologias para criação e disponibilização de recursos pedagógicos, que integrem diferentes elementos multimédia sincronizados, otimizados para distribuição na Internet.

Por outro lado, existem diversos projectos e iniciativas das instituições de ensino superior nacionais que usam *streaming* de vídeo para outras actividades não lectivas (e.g. transmissão de conferências), o que evidencia a existência da tecnologia necessária, faltando apenas a sua utilização em contextos de aprendizagem formal.

A Universidade de Coimbra transmite em tempo real, anualmente, os seus Encontros de Gestão e Tecnologias de Informação, da responsabilidade da Faculdade de Ciências e Tecnologia (EGTI, 2004).

Em Maio de 2003, a Escola Superior de Educação de Coimbra, transmitiu na Internet a 3ª Edição das Jornadas Ibéricas de Turismo.

Em Junho de 2004, a Universidade do Minho, promoveu o Workshop e-UM. Curiosamente o acesso à transmissão em *streaming* deste evento foi condicionado às pessoas que estivessem dentro da Universidade.

Na Universidade de Aveiro está em curso um projecto de Tele-Informação, promovida pelo Centro Multimédia e de Ensino a Distância da Universidade de Aveiro (CEMED, 2004) que envolve um circuito fechado de televisão e a emissão em directo, em *streaming*, pela Internet. Esta iniciativa, apesar de não ter como objectivo a disponibilização de conteúdos de aprendizagem, representa um projecto interessante, considerando que toda a estrutura tecnológica e logística está preparada para a distribuição de qualquer tipo de conteúdos.

A Universidade Aberta já tem tradição na utilização de material vídeo para aprendizagem. Hoje, a Universidade Aberta, através da Unidade de Multimédia e Telemática Educativas (UMTE, 2004), desenvolve continuamente

conteúdos vídeo para aprendizagem. No entanto não foi encontrada qualquer referência à sua distribuição em rede, usando tecnologias de *streaming*. As formas típicas de distribuição, usadas pela Universidade Aberta, são a emissão nos canais internacionais da RTP, no canal nacional 2:, e a distribuição em suportes magnéticos.

Existem ainda pequenos trabalhos pessoais de docentes que, por iniciativa própria, desenvolvem e distribuem conteúdos em *streaming*. No entanto esta prática não é integrada numa política da instituição e não constitui um processo contínuo.

1.8 Publicações relevantes

São poucos os trabalhos que se conseguem encontrar, nas bases de dados de revistas científicas como ABI/Inform (ProQuest) (ABI/Inform, 2004) e WebOfScience (WebOfScience, 2004), que refiram casos centrados na utilização pedagógica de tecnologias de *streaming* de vídeo.

A existência de uma pequena quantidade de publicações sobre este tema, em revistas científicas, significa apenas que se trata de tecnologia muito recente e que a sua aplicação em contextos de aprendizagem encontra-se ainda num estágio de exploração pela comunidade académica, estando os resultados da evolução desta investigação a serem actualmente apresentados em conferências e em artigos não sujeitos a processos de revisão. Encontram-se, no entanto, diversas publicações, pequenos artigos e apresentações de projectos e exemplos de conteúdos, usando os tradicionais motores de pesquisa na Internet.

Utilizando palavras-chave como *streaming*, *media* e *learning*, foram devolvidos, por estas bases de dados, menos de dez artigos que relatem casos ou que resultem de investigação sobre a utilização de *streaming* de vídeo em contextos de aprendizagem.

Mesmo os artigos que são devolvidos não foram considerados relevantes para o trabalho realizado. A consulta à WebOfScience (WebOfScience, 2004), com as palavras-chave indicadas, devolveu três artigos:

- “Design, implementation, and evaluation of a digital lectern system” (Joukov et al., 2003);
- “The Caracol Time Travel Project” (Hughes et al., 2001);
- “Internet distance learning: The problems, the pitfalls, and the future” (Hayes e Jamrozik, 2001).

O primeiro artigo apresenta uma aplicação para gravação de apresentações e de acções efectuadas nas aulas para posterior distribuição. Esta tecnologia centra-se apenas na captura dos ecrãs que suportam a apresentação, nos movimentos do cursor do rato e permite integração com voz. Neste projecto é negligenciada a componente de imagem do professor, focando apenas as suas acções e voz.

O segundo é pouco relevante para o âmbito deste projecto, pois baseia-se na utilização de jogos de aprendizagem, em ambientes virtuais, onde o processo de *streaming* apenas surge na distribuição dos ambientes 3D, que são gerados em tempo real.

No terceiro os autores apresentam um conjunto de abordagens à distribuição de cursos na Internet, envolvendo o uso de tecnologias de *streaming*. Neste artigo os autores, apesar das vantagens que reconhecem às diversas abordagens, evidenciam os perigos e os problemas típicos que podem ocorrer nos diferentes contextos.

Para além dos artigos devolvidos pelas base de dados de publicações científicas, existem dezenas de artigos e documentos de trabalho na *web* que, apesar de não terem sido objecto de validação como os que são publicados em revistas científicas, representaram uma fonte de informação muito importante para o desenvolvimento deste projecto.

Destes artigos destacam-se os publicados no âmbito do projecto Joint Information System Committee JISC/UMIST Click and Go Video (ClickAndGo,

2004) e os que têm sido publicados e divulgados no *e-Learning Centre* (*e-LearningCentre*, 2004).

O portal *e-Learning Centre* (*e-LearningCentre*, 2004) tem uma área dedicada ao *streaming* em aprendizagem e reúne diversos recursos com o objectivo de auxiliar os profissionais da educação na criação de conteúdos que integrem *streaming*. Dos artigos apresentados neste portal destacam-se:

- “Streaming Media in Higher Education: Possibilities and Pitfalls” (Klass, 2003);
- “Video streaming of lectures via the internet: an experience” (McCrohon et al., 2003);
- “Getting started in online education: stream your classes and training online” (VitalStream, 2003).

No pequeno artigo “Streaming Media in Higher Education: Possibilities and Pitfalls”, Brian Klass (Klass, 2003) salienta a importância da imagem e voz humana no processo de aprendizagem, pelo impacto que têm na comunicação e no estímulo das capacidades visuais e auditivas. O autor apresenta, neste artigo, algumas questões genéricas sobre o *streaming* em contextos de aprendizagem, referindo algumas aplicações, sugestões de utilização e a sua perspectiva futura sobre *streaming*, colaboração e mobilidade.

Em “Video streaming of lectures via the internet: an experience” (McCrohon et al., 2003), é apresentada uma experiência, sobre introdução de conteúdos distribuídos em *streaming*, efectuada no âmbito do ensino superior, numa universidade Australiana. Os resultados desta investigação apontam no sentido da adequação do *streaming* de vídeo para disponibilização de conteúdos em *e-Learning*.

Já o artigo “Getting started in online education: stream your classes and training online” (VitalStream, 2003) consiste numa apresentação comercial de ferramentas para criação e apresentação de conteúdos que integram tecnologias de *streaming*.

Mais directamente relacionados com o tema abordado neste trabalho são os, já citados, artigos que foram desenvolvidos no âmbito do projecto JISC Click and Go Video (ClickAndGo, 2004). Como trabalho preparatório deste projecto foram analisadas as seguintes publicações:

- “Video Streaming: a guide for educational development”. (Thornhill et al., 2002).
- “The Click and Go Decision Tool: towards inclusive and accessible visual literacies” (Asensio et al., 2004);
- “Student Reaction to Video-streamed Content: Does it Enhance Knowledge and Understanding?” (Erskine e Jones, 2004);
- “Engaging First Year Chemical Engineering Students With Video-Based Course Material” (Campbell et al., 2004);
- “Analysing the pedagogical value of video treatment and text in a digital media application” (McCarter, 2004).

As primeiras duas publicações, da responsabilidade da equipa do projecto são, respectivamente, um pequeno livro que constitui um guia para quem pretenda desenvolver conteúdos educativos usando *streaming* de vídeo, e a apresentação de um instrumento de validação de conteúdos para *streaming*.

Ambos os documentos são baseados no “Three I’s framework” (Young e Asensio, 2002), uma abordagem à utilização do vídeo cujo valor acrescentado é avaliado considerando os três elementos intrínsecos: Imagem, Interactividade e Integração.

O artigo “Student Reaction to Video-streamed Content: Does it Enhance Knowledge and Understanding?” (Erskine e Jones, 2004) apresenta um estudo sobre as respostas dos utilizadores, que desenvolveram actividades de aprendizagem suportadas por *clips* de vídeo distribuídos em *streaming*, evidenciando os factores julgados mais e menos positivos durante a experiência.

Nos artigos “Engaging First Year Chemical Engineering Students With Video-Based Course Material” (Campbell et al., 2004) e “Analysing the pedagogical

value of video treatment and text in a digital media application" (McCarter, 2004) são apresentados casos de utilização de conteúdos baseados em vídeo. No entanto, a abordagem adoptada nestes casos foi a distribuição dos conteúdos em formato CD-ROM, pelo que não se podem considerar como casos relevantes para este trabalho. Apesar disto, é seguida a abordagem dos três I's (Young e Asensio, 2002) e os conteúdos são validados pelo Click and Go Vídeo Decision Tool (Asensio et al., 2004), o que os torna casos interessantes para análise.

Finalmente, importa referir que os conceitos mais técnicos sobre o processo de construção e implementação de um sistema de *streaming*, que serviram de base às metodologias adoptadas no trabalho a realizado, foram suportados por bibliografia específica nesta matéria, publicada por editoras de referência em livros e artigos técnicos (Adobe, 2001; Apostolopoulos et al., 2002; Demetriades, 2003; Intel, 2000; Lichtenberg e Travis, 2002; Topic, 2002).

1.9 Estrutura da dissertação

Este trabalho está organizado da seguinte forma: o capítulo 2 apresenta o *streaming* e os principais conceitos e tecnologias que lhe estão associados; o capítulo 3 faz um resumo enquadramento ao *e-Learning*, como âmbito de aplicação deste trabalho; o capítulo 4 relaciona os dois capítulos anteriores, descrevendo a aplicação das tecnologias de *streaming* em contextos de aprendizagem, nomeadamente em processos de *e-Learning*; o capítulo 5 apresenta uma experiência realizada com base na abordagem definida; o capítulo 6 apresenta as conclusões emergentes da realização deste trabalho e levanta algumas questões que justificam futuros trabalhos de investigação.

2. *Streaming*

Tradicionalmente descarregam-se ficheiros da Internet (*download*) e a visualização do conteúdo de cada ficheiro só é possível depois de todo o ficheiro ter sido descarregado (isto é, estar na máquina cliente).

Este é o processo usual e é prático para ficheiros de pequena dimensão. No entanto, é muito pouco funcional para ficheiros grandes (e.g. áudio e vídeo), cujo tempo de *download*, além da espera desagradável, pode causar interrupções que impliquem reiniciar todo o processo. Esta abordagem também não é possível quando se está perante a necessidade de emissão em contínuo (e.g. emissão de rádio e de televisão). Deve ainda considerar-se que o envio de cópias de ficheiros, para os computadores dos utilizadores, pode comprometer aspectos relacionados com a protecção da propriedade intelectual, perdendo-se o controlo sobre eventuais utilizações abusivas.

Assim, usando *software* específico (no servidor e no cliente) pode utilizar-se a tecnologia *streaming*, que permite ao cliente visualizar os ficheiros áudio e vídeo sem que estes tenham sido completamente descarregados do servidor. O cliente vai visualizando o conteúdo dos ficheiros ao ritmo a que estes vão chegando, necessitando apenas de um pequeno tempo de espera inicial para o processo de sincronização e criação de uma memória temporária (*buffer*). Ao contrário do processo de *download*, onde a responsabilidade de transferência de ficheiros para o utilizador é da entidade que os disponibiliza, contribuindo activamente para a geração de novas cópias dos conteúdos, no

streaming não há criação de cópias dos ficheiros no computador do utilizador, pelo que esta forma de distribuição incrementa o nível de segurança e protecção da propriedade intelectual, imputando o ónus de responsabilidade, sobre eventuais cópias não autorizadas, ao utilizador.

2.1 A evolução do Streaming

Não é fácil definir com precisão o início do processo de desenvolvimento da tecnologia de *streaming*. Conforme refere Krikke (Krikke, 2004), na sua génese estará a utilização, em situação de demonstração, de *streaming* de áudio em laboratórios de investigação, nos Estados Unidos, no início da década de 70. Por outro lado, a componente vídeo foi apresentada por um consórcio liderado pela International Telecommunication Union (ITU, 2005), em 1974, projecto que originou os formatos de compressão H.264 e MPEG.

No entanto só em 1990 surgiu o MPEG-1, a primeira versão do *standard* de compressão de vídeo e áudio, definido pelo *Moving Picture Experts Group* (MPEG, 2005).

A utilização mais alargada do *streaming* teve início em Abril de 1995, com a disponibilização da primeira versão do *RealAudio*, uma tecnologia desenvolvida pela empresa criada por Rob Glaser, um executivo que saiu da *Microsoft* e que fundou a *Progressive Networks*, em 1993 e que em 1997 passou a chamar-se *RealNetworks*. As primeiras versões desta tecnologia consistiam apenas na compressão e disponibilização de áudio em diferido, permitindo aos utilizadores o acesso ao conteúdo áudio através do *software RealPlayer*, distribuído gratuitamente e que, utilizando uma típica ligação à Internet, na altura usando modems com uma reduzida largura de banda, suportava ligações tão baixas como 14.4 Kbps, o que implicava a reprodução de áudio com uma qualidade idêntica à de um rádio AM (Modulação em Amplitude).

Em Setembro de 1995 foi feita a primeira emissão em directo com a disponibilização da transmissão de um jogo de basketball. Em Outubro de 1996, surgiu a primeira versão estável do *software RealAudio server*, que

permitiu aos utilizadores passarem, não só a receber áudio em directo, mas também a disponibilizarem os seus próprios conteúdos na Internet (Lovink, 2002).

Desde então, a disponibilização de diferentes tecnologias e o aumento da largura de banda no acesso à Internet, em particular nos acessos domésticos, tem permitido uma enorme evolução e melhoria de qualidade na distribuição em *streaming*, de conteúdos áudio e vídeo. Pode mesmo afirmar-se que, não obstante os enormes desenvolvimentos técnicos ao nível da compressão e codificação da informação, é a largura de banda que, em última análise, condiciona o sucesso do *streaming*.

Um dos projectos mais relevantes na evolução da distribuição de conteúdos em *streaming* foi o MBONE (abreviatura de *Multicast backbone*). Este projecto, que surgiu no início dos anos 90, foi motivado pela reduzida utilização de *routers* com capacidade para gerir tráfego usando tecnologia *multicast*, a qual permite o envio de pacotes (bloco de informação formatado para transmissão numa rede de computadores) para determinado grupo de utilizadores em simultâneo (Savetz et al., 1996).

A Mbone é uma rede virtual que liga redes (ilhas) que suportam *multicast*, usando a infra-estrutura de Internet (Eriksson, 1994). Este projecto foi muito utilizado na ligação de universidades e centros de investigação, onde era utilizada a rede Mbone para realização de videoconferências e aplicações colaborativas. Esta rede tornou-se obsoleta com o aparecimento de outros projectos, como o Internet2 (Internet2, 2005) e com o aumento de utilização de *routers* com capacidade para de gestão de tráfego *multicast*, que é uma funcionalidade standard no protocolo IPv6.

O *streaming* é hoje utilizado em diversos contextos (e.g. videoconferência, apresentações institucionais, entretenimento, transmissão de eventos, vídeo vigilância, publicidade, cinema) e com diferentes abordagens, que vão desde a transmissão em directo de eventos, rádio e televisão até à disponibilização de conteúdos gravados previamente.

2.2 Conceitos básicos

Não obstante os conceitos já introduzidos e os que são apresentados ao longo deste trabalho, de uma forma mais dispersa, importa, nesta secção sintetizar alguns dos conceitos básicos julgados essenciais para a compreensão do processo de *streaming*. Os termos aqui apresentados serão utilizados frequentemente neste trabalho mas, pela sua relevância, considerou-se pertinente a sua definição nesta secção e não num glossário.

Streaming

Processo de distribuição de conteúdos, via Internet, em que o utilizador inicia a sua visualização sem necessidade de fazer *download* dos ficheiros que constituem os conteúdos, permitindo o início da visualização num curto espaço de tempo e exibindo o conteúdo sequencialmente, à medida que este vai chegando ao computador do utilizador.

O utilizador vai visualizando o conteúdo dos ficheiros ao ritmo a que estes vão chegando, necessitando apenas de um pequeno tempo de espera inicial para o processo de sincronização e criação de uma memória temporária (*buffer*) utilizada para armazenar alguns segundos do conteúdos, para que possa absorver alterações do ritmo de recepção e/ou quebras temporárias de ligação.

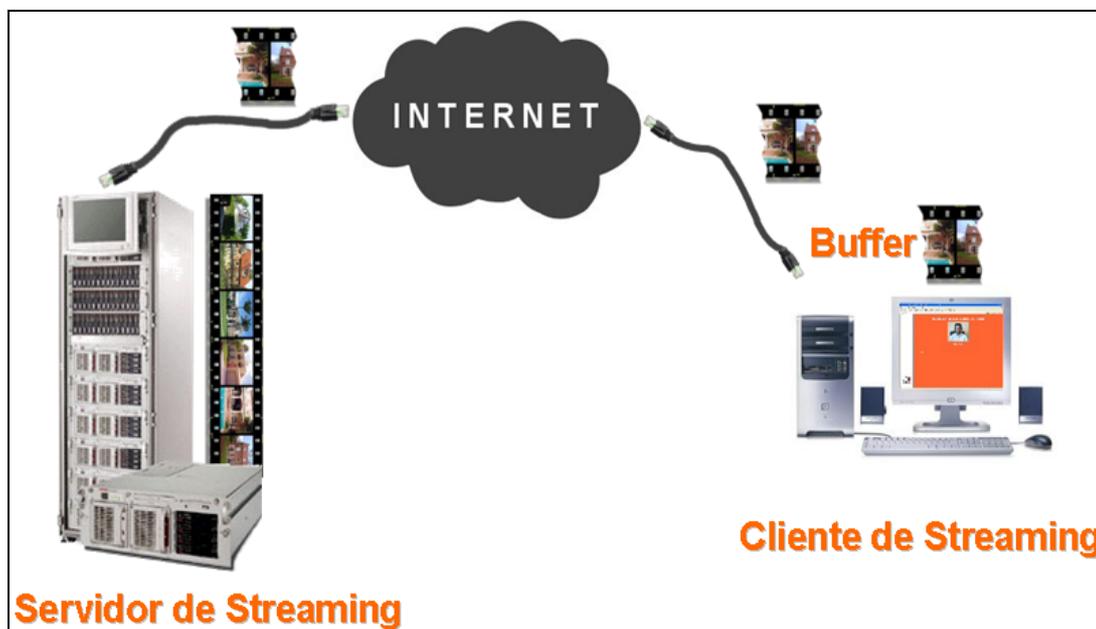
Uma metáfora interessante é a apresentada por Kozamernik (Kozamernik, 2002) e por Topic (Topic, 2002), representada na Figura 1, que compara os processos de *download* e o de *streaming*, referindo que *download* é como colocar leite num copo e depois bebê-lo, enquanto *streaming* é beber directamente do pacote.

Figura 1 - *Download vs. Streaming*

Na verdade o processo é bastante simples e recorre a *software* específico, no servidor e no cliente, para permitir as características referidas.

De um lado tem que existir um servidor de *streaming*, responsável pela distribuição dos conteúdos, do outro, uma aplicação instalada num computador pessoal ou qualquer outro equipamento com capacidade para receber conteúdos em *streaming* (e.g. Telemóvel, PDA, Televisão Interactiva), que se designa por cliente de *streaming* e que exibirá o conteúdo. Naturalmente que, se o meio de distribuição de conteúdos for a Internet, ambos os equipamentos tem que estar ligados à Internet. Existe, no entanto, a possibilidade de realização do mesmo modelo noutras topologias de rede (e.g. redes locais).

O utilizador solicita então o conteúdo que pretende e é estabelecida uma ligação ao servidor de *streaming*, enviando o pedido do conteúdo. O servidor de *streaming* reconhece o pedido e prepara o conteúdo para a transmissão. O conteúdo é transferido em segmentos para o computador pessoal (cliente), sendo estes armazenados no *buffer*, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Processo de *Streaming*

O *buffer*, no cliente, enche até que se atinja o número suficiente de quadros, que permita uma reprodução fluente. A aplicação, no cliente, inicia a reprodução, enquanto o servidor de *streaming* continua a transmitir os segmentos em falta. Durante a reprodução o utilizador tem a possibilidade de efectuar operações de pausa, retrocesso e avanço para partes já disponíveis, permitindo um controlo total do fluxo do conteúdo.

Não existe necessidade de guardar qualquer conteúdo áudio ou vídeo no computador cliente, de uma forma permanente, para além da memória temporária (*buffer*), o que reduz a necessidade de requisitos no computador cliente de espaço disponível em disco e aumenta a garantia de controlo da propriedade do conteúdo.

Cliente / Servidor

No âmbito deste trabalho considera-se Cliente e Servidor, respectivamente, a aplicação que permite a visualização de conteúdos em *streaming* (*media player*) e a aplicação responsável pela disponibilização dos conteúdos em *streaming* (*streaming media server*).

Broadcast

Designação que refere o processo de transmissão em que a comunicação é feita de um emissor, para todos os receptores. Nesta abordagem, o cliente (receptor) não controla o fluxo de transmissão. Isto é, como se trata de uma transmissão em tempo real, não são permitidas acções do tipo “parar”, “continuar” ou “reiniciar”.

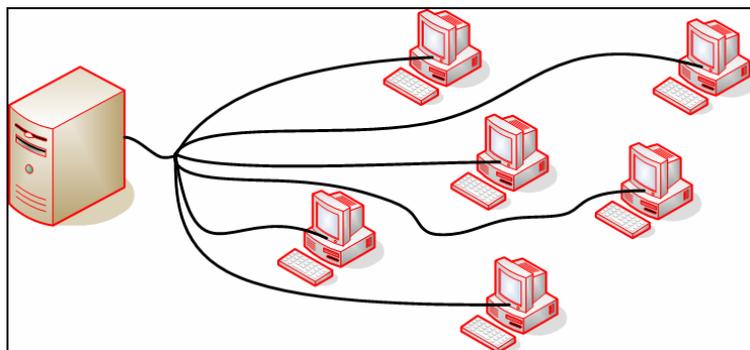
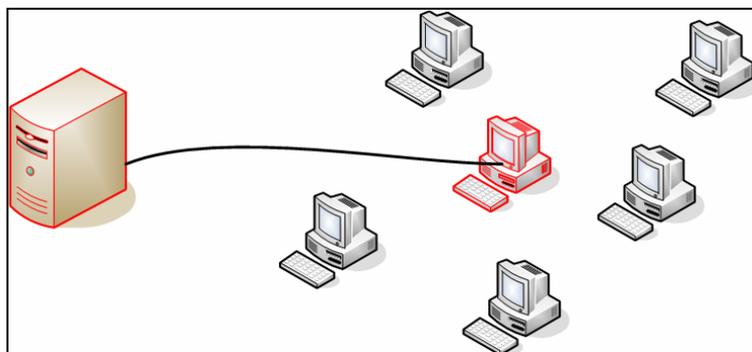


Figura 3 - Representação de Transmissão em *Broadcast*

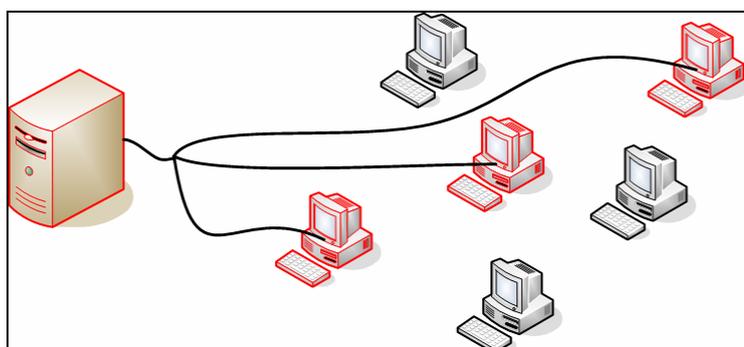
Unicast

Designação para o modo de comunicação que é feito de um emissor para um receptor, estabelecendo um canal dedicado para a transmissão. No entanto, um servidor de *streaming* pode gerir vários canais *unicast*, cujo número é limitado pela largura de banda atribuída a cada canal e pela largura de banda disponível. Neste modelo, apesar da desvantagem associada à largura de banda necessária para estabelecer vários canais em simultâneo, apresenta vantagens no que respeita à qualidade de transmissão que é assegurada pela largura de banda atribuída, mantendo-se constante durante toda a sessão, permitindo ainda interactividade bidireccional, o que pode dar ao utilizador a possibilidade de efectuar operações de controlo sobre a transmissão.

Figura 4 - Representação de Transmissão em *Unicast*

Multicast

Processo onde a comunicação é feita de um emissor para um conjunto seleccionado de receptores. Neste caso a largura de banda é partilhada por todos os clientes.

Figura 5 - Representação de Transmissão em *Multicast*

Webcast

Webcast deriva dos termos "*web*" e "*broadcast*" e designa apenas o processo de transmissão de conteúdos áudio e vídeo na Internet. Na verdade *webcast* é um termo de *marketing*, usado para referir qualquer transmissão áudio ou vídeo na Internet e não tem nenhum significado técnico relevante.

On Demand

Trata-se da disponibilização de conteúdos, previamente gravados, que são acedidos quando o cliente quiser e não por iniciativa do emissor, como é o caso do *broadcast*. Nesta abordagem o cliente tem total controlo do fluxo de transmissão, permitindo acções como “parar”, “continuar” ou “reiniciar”.

Encoder

Tipicamente a informação disponibilizada pelo equipamento de captura, em bruto, não está adequada aos requisitos do sistema de *streaming*. Antes da distribuição de conteúdos é necessário então prepará-los para o *streaming*, sendo o *Encoder* a aplicação responsável pelo processo de comprimir, converter e preparar esses conteúdos para que fiquem num formato adequado à distribuição, conforme se encontra ilustrado na Figura 6.

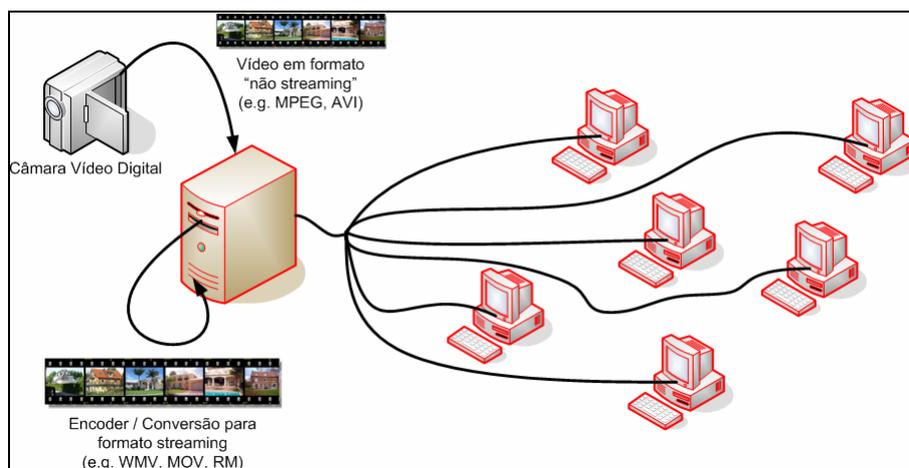


Figura 6 - Encoder

No outro extremo da ligação, para decodificar e formatar a informação de forma a poder ser utilizada nos periféricos associados, é necessário dispor de um *Decoder*, naturalmente correspondente ao *Encoder*. Frequentemente as duas funções encontram-se fisicamente implementadas no mesmo pacote de software, não sendo então invulgar encontrar a designação de *Encoder/Decoder* ou, mais abreviadamente, *codec*.

Simulação de Tempo Real

É um processo de distribuição de conteúdos onde a transmissão é agendada, estando os conteúdos previamente gravados. Todo o processo é controlado pelo emissor, numa simulação de *broadcast*. Assim, os conteúdos não são emitidos em tempo real, na altura em que estão a ser captados, mas a sua difusão é tratada como no processo de *broadcast*.

Síncrono vs. Assíncrono

Os termos “síncrono” e “assíncrono” designam, neste âmbito, a simultaneidade de captura e distribuição de conteúdos em *streaming*. Assim, num evento síncrono, o utilizador acede ao conteúdo (e.g. vídeo, áudio) em tempo real, isto é, na mesma altura em que este está a ser produzido, naturalmente descontando o tempo de espera (*delay*) introduzido pelo processo de captura codificação e distribuição. Por exemplo, a emissão em directo de um seminário é considerado um evento síncrono.

Já a distribuição assíncrona indica que os conteúdos foram previamente gravados e é agendada a sua distribuição (em diferido) ou providenciada a disponibilização para consulta *on demand*.

Não deve ser confundido este sincronismo, que evidencia a simultaneidade de captura e distribuição dos conteúdos, com o que ocorre entre o Cliente e o Servidor num processo de *streaming*. Neste último caso o sincronismo designa o modo de alinhamento entre Servidor e Cliente para que o utilizador visualize os conteúdos na ordem correcta.

Buffer

No contexto deste trabalho o termo *buffer* é usado para designar um espaço de memória no cliente, onde são temporariamente armazenados os conteúdos que chegam do servidor, antes da sua exibição. Normalmente, esta memória permite guardar alguns segundos do áudio/vídeo para permitir uma

reprodução contínua, mesmo que ocorram oscilações no fluxo de chegada de novos blocos de informação.

Largura de Banda (no acesso à Internet)

Normalmente medida em bits por segundo (bps), considera-se Largura de Banda a capacidade de transmissão de dados de uma ligação à Internet.

Bit Rate

No contexto da tecnologia de *streaming*, *bitrate* é a quantidade exacta de informação que tem que ser processada por unidade de tempo (normalmente por segundo), de forma a receber o áudio e o vídeo sem distorções. Quanto mais elevado for o *bitrate* de um conteúdo, maior é a qualidade, uma vez que a quantidade de informação que o representa é maior, mas também a largura de banda exigida será maior, assim como o espaço de armazenamento no servidor. Por exemplo, 2 minutos de um conteúdo áudio, no formato MP3 com *bitrate* a 128kbit/seg, necessitam aproximadamente de 1,83 MegaBytes de espaço para armazenamento:

$$120 \text{ (segundos)} \times 128000 \text{ (bits/seg)} = 15360000 \text{ bits}$$

$$15360000 \text{ bits} / 8 = 1920000 \text{ Bytes}$$

$$1920000 / 1024 = 1875 \text{ KiloBytes}$$

$$1875 / 1024 = 1,83 \text{ MegaBytes}$$

Desta forma o *bitrate* impõe restrições quanto ao espaço de armazenamento, assim como quanto à largura de banda mínima, para que o respectivo conteúdo possa ser reproduzido sem perda de qualidade.

2.3 Streaming vs. Download Progressivo

Conforme foi referido, tradicionalmente usa-se o processo de *download* para descarregar conteúdos da Internet que, após estarem completamente guardados no computador do utilizador, podem ser visualizados.

O *download progressivo*, também conhecido como *pseudo-streaming*, *HTTP streaming*, *quasi-streaming*, *fast start* ou *server-less streaming* (Shoniregun et al., 2004), consiste na utilização de um servidor *web* tradicional, para disponibilização de conteúdos áudio e vídeo, permitindo o início da reprodução dos conteúdos antes de estes terem sido completamente descarregados.

Esta é uma solução interessante, principalmente por dispensar a utilização de *software* específico, servidor de *streaming* (*streaming media server*) e por possibilitar a visualização da parte inicial do conteúdo antes deste ter sido completamente transferido, o que permite cancelar a transferência de conteúdos que não são os pretendidos. O *download progressivo* permite ainda a revisão das partes do conteúdo já descarregado e, após *download* completo, permite múltiplas visualizações sem necessidade de voltar a aceder à origem e efectuar um novo processo de armazenamento em *buffer*. O conteúdo descarregado terá, nesta abordagem, a mesma qualidade independentemente da largura de banda utilizada (Schumacher-Rasmussen, 2005).

No entanto, ao contrário do *streaming "real"*, o *download progressivo* apresenta algumas limitações derivadas da utilização de protocolos diferentes e com distintos objectivos, nomeadamente:

- Não permite gestão/optimização da largura de banda, motivando paragens na reprodução dos conteúdos quando, por exemplo, o *buffer* utilizado não recebe a quantidade de informação necessária para acompanhar o ritmo de reprodução;

- Não permite o controlo do fluxo do conteúdo. Por exemplo, não é possível saltar para um capítulo seguinte sem que se tenha descarregado todo o conteúdo até à parte pretendida;
- Não permite *broadcast* de eventos em tempo real, suportando apenas a disponibilização de conteúdos (*on demand*) previamente gravados;
- O ficheiro é totalmente transferido para o computador do utilizador, o que requer espaço em disco suficiente para armazenar a totalidade do conteúdo e, considerando que possibilita a sua redistribuição, pode representar problemas na gestão de direitos de autor;
- Não permite monitorização dos clientes ligados e da largura de banda adjudicada ao processo de "*streaming*";
- A gestão de *cache*, efectuada pelo *browser* no acesso a conteúdos em *download* progressivo, pode motivar incoerências nos conteúdos.

O *streaming* "real" por se basear numa arquitectura diferente, desenhada especificamente para a distribuição de conteúdos áudio/vídeo, disponibiliza um nível superior de interactividade e um conjunto alargado de vantagens (Adobe, 2001).

Assim, apesar das vantagens que o *download progressivo* apresenta, comparando com o processo de *download* tradicional, só se justifica a sua adopção na impossibilidade de utilização de tecnologias específicas para distribuição de conteúdos em *streaming* "real".

2.4 Arquitecturas

Uma arquitectura é um sistema independente que compreende uma variedade de componentes que, em articulação, desenvolvem determinadas funções. As arquitecturas para *streaming* compreendem, tipicamente, os métodos de codificação e transmissão, bem como o *software* usado para o servidor e para o cliente (Adobe, 2001).

As arquitecturas definem também os formatos dos ficheiros usados na distribuição de conteúdos em *streaming*, isto é, a especificação da organização da informação nos ficheiros (Shoniregun et al., 2004).

As arquitecturas de *streaming* mais divulgadas são a *Windows Media*, *QuickTime* e *RealMedia*, arquitecturas proprietárias, respectivamente, da *Microsoft*, *Apple* e *Real Networks*. Existem ainda arquitecturas baseadas em *Applets Java* (pequenos componentes de *software* integrados num *browser*), que evitam a necessidade de *software* cliente específico, mas, apesar de serem de utilização mais transparente para o utilizador, também oferecem menor capacidade de controlo dos conteúdos.

A ganhar alguma expressão no mercado está outra arquitectura proprietária, baseada no *Flash Media Server*, criada pela *Macromedia* que foi recentemente adquirida pela *Adobe*. A *Macromedia*, que tradicionalmente apresentava soluções para animações multimédia numa abordagem de *download progressivo*, com a integração no seu portefólio de produtos do *Flash Communication Server*, agora chamado *Flash Media Server* e com a compra da empresa *Presedia*, que originou a integração dos produtos *Breeze*, passou a integrar o conjunto de empresas que disponibilizam soluções para *streaming "real"*, com oferta de produtos para videoconferência, vídeo *on demand*, *broadcast* de eventos em directo, ferramentas de comunicação síncrona para formação, etc.

A cada arquitectura estão associados formatos de ficheiros e *software* específico para servidor e cliente, que serão abordados nas secções seguintes.

De uma forma geral, a diversidade de arquitecturas proprietárias, cujos formatos são incompatíveis entre si, introduz um problema aos utilizadores, que necessitam de manter actualizados diferentes aplicações para visualização dos diferentes formatos de conteúdos disponibilizados e escolher a que deve ser utilizada por defeito. Da mesma forma, o processo de distribuição de conteúdos em *streaming* também evidencia essa dificuldade, pois cada servidor só pode disponibilizar conteúdos no formato da arquitectura a que pertence. Por exemplo, usando o *Windows Media Services 9 series* e a opção de *Streaming Media Server*, que constitui a tecnologia

necessária para disponibilização de conteúdos para a plataforma *Windows Media*, não é permitida a distribuição de conteúdos noutros formatos (*QuickTime* ou *RealMedia*).

Este problema, associado à necessidade de distribuir conteúdos destinados a utilizadores que possuam diferentes larguras de banda, tem motivado os principais fornecedores de conteúdos a disponibilizar diversas versões dos seus conteúdos, com diferentes formatos e *bitrates*, o que, evidentemente, implica elevados custos e complexidade de gestão.

2.5 Tecnologia

Nesta secção pretende-se apresentar a tecnologia associada ao processo de *streaming*, abordando as suas diferentes dimensões, desde *software* a *hardware*, desde protocolos a formas de compressão e descompressão. Não é objectivo deste trabalho a exploração exaustiva das tecnologias, mas apenas evidenciar os principais aspectos e factores a considerar para quem pretenda distribuir conteúdos em *streaming*. Estas tecnologias estão em constante evolução, pelo que pretende-se apenas enquadrar as tecnologias constantes do processo de *streaming* e descrever os princípios básicos das tecnologias envolvidas, à data de realização deste trabalho.

2.5.1 Protocolos

Os protocolos descrevem o conjunto de regras *standard* necessário para um correcto entendimento entre as partes envolvidas numa comunicação. Existem diversos protocolos, aos diversos níveis do processo de comunicação, constituindo a pilha protocolar. Não tendo como objectivo uma descrição demasiado exaustiva ou técnica dos protocolos, pretende-se, nesta secção, apenas apresentar os protocolos mais relevantes, descrevendo o seu papel na distribuição de conteúdos em *streaming*.

A Figura 7 apresenta uma ilustração, adaptada de Wu et. al (Wu et al., 2001) onde, de forma simples se resume a organização dos principais protocolos, usados em *streaming*, nas respectivas camadas da pilha protocolar.

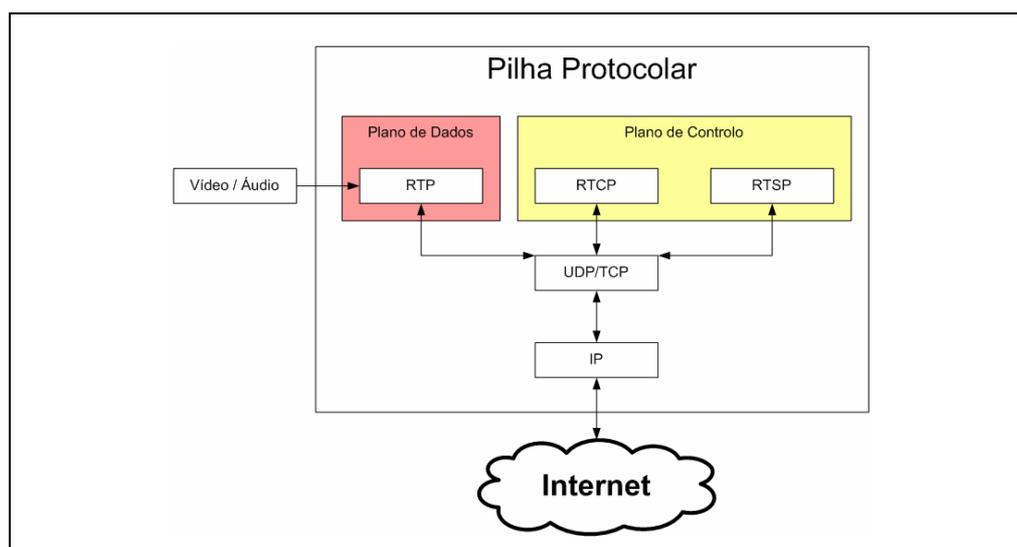


Figura 7 - Organização Protocolar em *Streaming*

TCP/IP

O TCP/IP (*Transfer Control Protocol / Internet Protocol*) refere-se a um conjunto de protocolos de comunicação que constituem a pilha protocolar sobre a qual assenta a Internet e a maioria das redes de computadores. O TCP/IP não é, por isso, um protocolo mas um conjunto de componentes que envolvem interfaces, protocolos, ferramentas de conectividade, utilitários e serviços (Loureiro, 2004).

Apesar da abordagem mais simples e pragmática, o desenvolvimento do TCP/IP foi orientado pelo modelo de referência OSI (*Open Systems Interconnection*) que resulta de um projecto conduzido pela Organização Internacional de Normalização (ISO), durante os anos 70 e 80 (Monteiro e Boavida, 2000). A arquitectura deste modelo, dividido em camadas, apresenta-se na Figura 8, indicando-se os principais protocolos usados em *streaming*, em cada camada.

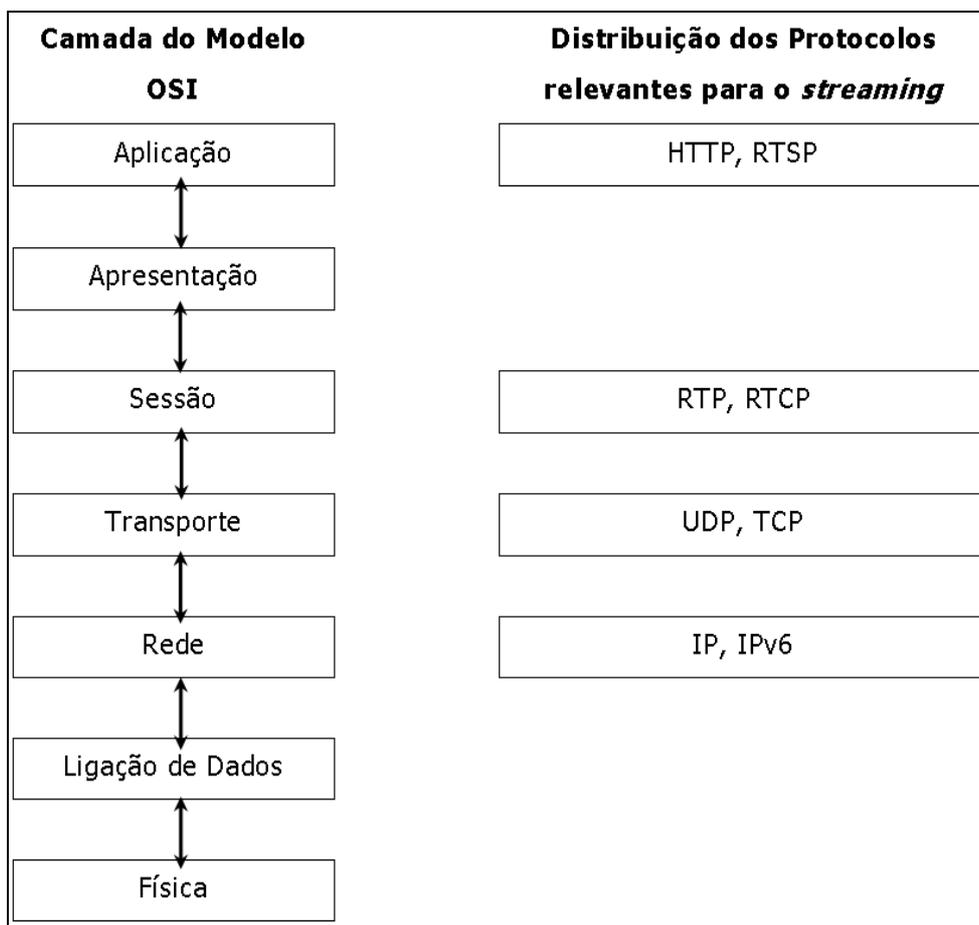


Figura 8 - Modelo OSI

TCP

O TCP (*Transfer Control Protocol*) é um protocolo pensado para a qualidade da comunicação, tendo implementados diversos mecanismos de controlo de erros, garantindo assim a integridade dos dados transferidos.

Neste protocolo não é dada importância, por exemplo, à ordem em que os pacotes chegam a determinado ponto da rede, desde que cheguem todos. No entanto são definidos mecanismos de controlo e correcção de erros (e.g. pedidos de reenvio de pacotes), garantindo a não corrupção dos dados enviados. É assim colocado o ónus da qualidade, na integridade dos dados transmitidos e não na sequência ou tempo em que estes são transmitidos.

O TCP está pensado para comunicação “assíncrona”, na medida em que não é dependente do factor tempo, apresentando, por isso, diversas limitações para o processo de *streaming*. Em *streaming*, porque o áudio e o vídeo são meios dependentes do factor tempo, para que a reprodução seja fluente, os pacotes que contêm a informação devem chegar sequencialmente, num fluxo constante, permitindo-se sacrificar definitivamente dados danificados ou perdidos, introduzindo imperfeições muitas vezes imperceptíveis, em detrimento de maior qualidade mas com uma reprodução com sucessivas paragens.

Assim, o processo de transmissão de conteúdos em *streaming* difere na abordagem à transmissão de dados “normais” (Adobe, 2001), na medida em que a tolerância existente no *streaming*, quer a falhas, quer a uma ligeira redução de qualidade introduzida pela perda de pacotes, não existe na transferência de texto, bases de dados ou outro tipo de ficheiros cuja integridade é fundamental. O TCP é, por isso, usado para transferência de dados sem dependência temporal e é também usado no *download progressivo* (*pseudo-streaming*).

UDP

O UDP (*User Datagram Protocol*) é um dos protocolos nucleares da pilha protocolar da Internet (TCP/IP) e permite a troca de mensagens curtas (pacotes) entre equipamentos numa rede.

O software que recorre à comunicação via rede pode usar o TCP ou, em alternativa o UDP (Loureiro, 2004). O UDP não garante a transferência fiável de informação entre equipamentos numa rede, transferindo para as aplicações essa responsabilidade, quando for necessário. Assim, as características de garantia de integridade e ordenação da informação, implementadas no protocolo TCP não se encontram no UDP. Esta característica que pode parecer uma desvantagem é, na verdade, de grande valor para as aplicações que necessitem de transmitir conteúdos em tempo real.

No UDP não são implementados mecanismos de confirmação ou verificação de conformidade. Os dados são transmitidos uma única vez e os pacotes corrompidos são simplesmente descartados sem ser dado conhecimento ao emissor. Naturalmente que este processo é de enorme valor para o *streaming* na medida em que os seus procedimentos se baseiam no melhor desempenho possível, ignorando pacotes que pudessem causar atrasos na reprodução dos conteúdos. O UDP é, por isso, um protocolo adequado ao processo de transmissão de conteúdos em *streaming*, uma vez que sendo simples e rápido, permite responder a um elevado número de pedidos em simultâneo.

HTTP

O HTTP (*HyperText Transfer Protocol*) define o método transferência e visualização de conteúdos na *World Wide Web* (WWW). Este protocolo desenvolvido pelo *World Wide Web Consortium* (W3C, 2004), e pelo *Internet Engineering Task Force* (IETF, 2005), define a utilização de uma aplicação cliente (*browser*) para visualizar conteúdos (e.g. texto, imagens) descritos pela linguagem HTML (*HyperText Markup Language*) a partir de um servidor *web* (*webserver*).

Este protocolo permite a visualização de conteúdos em *download progressivo* (*pseudo-streaming*), mas o facto de estar baseado no TCP e a consequente orientação para a integridade e armazenamento dos ficheiros iguais aos originais, pode introduzir quebras na reprodução, até que todo o conteúdo esteja no cliente.

Inserir um objecto vídeo numa página HTML, usando o método de *download progressivo*, isto é, com base num servidor *web* tradicional, é relativamente simples bastando, por exemplo, inserir código como o que abaixo se apresenta, no quadro da Figura 9. Neste caso o código permite embutir um conteúdo com a extensão “.wmv” para visualização no *plug-in Windows Media Player*. Idêntico procedimento pode ser seguido para as arquitecturas *QuickTime* e *RealMedia*.

```

<OBJECT ID="MediaPlayer" WIDTH="192" HEIGHT="190" CLASSID="CLSID:22D6F312-B0F6-11D0-
94AB-0080C74C7E95" STANDBY="A carregar componentes do Windows Media Player ..."
TYPE="application/x-oleobject">

<PARAM name="FileName" VALUE="http://adao.localweb.pt/teste/exemplo.wmv">
<PARAM name="ShowControls" VALUE="true">
<PARAM name="ShowStatusBar" value="false">
<PARAM name="ShowDisplay" VALUE="false">
<PARAM name="autostart" VALUE="false">

<EMBED TYPE="application/x-mplayer2" SRC="http://adao.localweb.pt/teste/exemplo.wmv"
NAME="MediaPlayer"
WIDTH="192" HEIGHT="190" ShowControls="1" ShowStatusBar="0" ShowDisplay="0"
autostart="0">
</EMBED>
</OBJECT>

```

Figura 9 - Exemplo de código para *Download Progressivo*

RTSP

O protocolo *Real Time Streaming Protocol* (RTSP), é um protocolo especificado no RFC 2326 (RTSP, 1998), integrado, como o HTTP, na camada de aplicação da pilha protocolar TCP/IP e define o controlo de distribuição de dados com características de dependência temporal, como transmissão de conteúdos áudio e vídeo em tempo real ou *on demand*. O RTSP é uma parte importante na garantia de interoperabilidade entre aplicações cliente, servidores de *streaming*, *encoders* e outras ferramentas.

Este protocolo foi publicado em Abril de 1998 e foi desenvolvido no âmbito do grupo de trabalho MMUSIC do *Internet Engineering Task Force* (IETF), pela *RealNetworks*, *Netscape Communications* e *Columbia University* (RTSP, 2005).

RTP

O RTP (*Realtime Transport Protocol*) é um *standard* conjunto do *Internet Engineering Task Force* (IETF) – descrito no RFC 1889 (RTP, 1996), em 1996 e revisto em 2003 pelo RFC3550 (RTP, 2003) – e da *International Telecommunications Union* (ITU), descrito na norma ITU-T H.225.0., um subconjunto da H.323.

Este protocolo define o formato dos pacotes para distribuição de conteúdos áudio e vídeo na Internet, sendo usado pelo RTSP em aplicações de *streaming*. Apesar do protocolo não especificar a utilização do UDP ou TCP, as aplicações que usam RTSP + RTP são, tipicamente, muito sensíveis a tempos de espera e pouco sensíveis a perda de pacotes, pelo que, em conjunto com o RTCP (*RTP Control Protocol*), usam o UDP que, conforme já argumentado é uma melhor escolha que o TCP para aplicações com este perfil.

O RTP encarrega-se de transmitir os dados em tempo real, isto é, um minuto de vídeo é transmitido num minuto (Adobe, 2001), existam ou não perdas, garantindo então a coerência temporal dos dados.

Existem ainda muitos outros protocolos, *standard* (e.g. *Session Description Protocol*, *RTP Control Protocol*, *Resource Reservation Protocol*) e proprietários (e.g. *Microsoft Media Services*, *Real Time Messaging Protocol*) que têm influência em alguns processos de *streaming*, mas foi objectivo desta secção apresentar apenas os que são considerados os mais relevantes para o *streaming* e que podem motivar preocupações ao nível do planeamento de recursos de rede.

2.5.2 Software: Servidores

Quando é referida a necessidade de um servidor de *streaming* (*streaming media server*), normalmente, refere-se a uma aplicação (*software*) servidor e não ao equipamento físico (*hardware*). Não obstante, esta aplicação deve estar instalada num computador com características optimizadas para este serviço e, por isso, chamado também servidor (*hardware*) de *streaming*.

O servidor de *streaming* é então a aplicação responsável pela disponibilização dos conteúdos em *streaming* (*streaming media server*), tipicamente responsável pela gestão, monitorização e registo de sessões, fornecendo

informação e ferramentas para configuração do tipo de *streaming* e da largura de banda atribuída a este serviço.

Cada uma das arquitecturas apresentadas disponibiliza soluções proprietárias de servidores de *streaming*:

- *Microsoft*: Integrado gratuitamente na versão profissional do seu sistema operativo (*Windows Server 2003*), a *Microsoft* disponibiliza, actualmente, o *Windows Media Server 9*, que tem o módulo de *Streaming Media Server* para gestão de distribuição de conteúdos em *streaming*;
- *RealNetworks*: Esta empresa apresenta o *Helix Server*, um produto comercial, actualmente na sua versão 11;
- *Apple*: Para além do *QuickTime Streaming Server*, integrado no sistema operativo *Mac OS X Server* desde a versão 10.4, a *Apple* lidera um projecto de desenvolvimento de um servidor de *streaming* em regime de código livre: o *Darwin Streaming Server*;
- *Macromedia / Adobe Systems*: Também a *Adobe*, com a aquisição da *Macromedia*, passou a disponibilizar o *Flash Media Server*, actualmente na versão 2.0.2.

Alguns dos servidores de *streaming* incluem funcionalidades de compressão e codificação (*encoder*) e até controlo de captura do áudio e vídeo, permitindo usar apenas uma aplicação para todo o processo, desde a captura e preparação dos conteúdos, até à sua distribuição.

Numa recente publicação, DeMaria (DeMaria, 2006) apresenta o resultado de testes comparativos realizados às quatro arquitecturas acima descritas. Derivado deste estudo, na Figura 10 apresenta-se a caracterização comparativa dos servidores de *streaming* disponibilizados pelas quatro empresas. Esta tabela apresenta as compatibilidades entre as plataformas dos servidores e dos clientes, evidenciando também os *codecs* (aplicações usadas para codificar e decodificar os conteúdos para optimização na transferência de dados) que podem ser utilizados no processo de compressão e codificação.

	Apple Computer Darwin Streaming Server 5.5.1	Adobe Systems Macromedia Flash Media Server 2	Microsoft Windows Media Server 9	RealNetworks Helix Mobile Server 11.0.0.1596
Server platform				
Windows 2000	Y	Y	N	Y
Windows 2003	Y	Y	Y	Y
Mac	Y	N	N	N
Linux	Y	Y	N	Y
Solaris	Y	N	N	Y
Client platform				
Windows	Y	Y	Y	Y
Mac	Y	Y	Y	Y
Linux	N	Flash 7	N	Y
Solaris	N	Flash 7	N	Y
Other	N	Flash 6 on PocketPC, HP-UX; Flash 4 on OS/2, Irix	N	RealPlayer 8 on Irix, HP-UX; RealPlayer 5 on OS/2
Encoder				
Testing codec	H.264	On2 VP6	Windows Media Video 9	RV 10
Other video codecs	H.263, H.261, MPEG-4, Sorenson 3 Video, DV, Cinepak, Motion JPEG	Sorenson Spark	Windows Media Video 7, Windows Media Video 8, Windows Media Video 9 Image 2	RealVideo 9, RealVideo 8
Audio codecs	AAC, Apple Lossless, A-Law, AMR Narrowband, IMA, MACE, Qdesign Music 2, Qualcomm PureVoice, u-Law, PCM, 5.1 channels	MPEG Layer III (MP3)	Windows Media Audio 9.1, Windows Media Audio 9 Voice, Windows Media Audio 9.1 Professional, PCM	RealAudio, Stereo RealAudio, StereoSurround RealAudio 10, Multichannel RealAudio 10 5.1
Access control				
NT authentication	N	Y, via Flash programming	Y	Y
User name/password	Y	Y, via Flash programming	N	Y
IP	N	Y, via Flash programming	Y	Y
Price				
Encoding/authoring	\$30 (QT Pro)	\$699	Free	\$199
Server, 100 streams	Free	\$4,500	Free with OS	\$5,000
Server, 400+ streams	Free	\$11,340 (450 streams)	Free with OS	\$13,000 (unlimited)
Player	Free	Free	Free	Free

Figura 10 - Caracterização de Funcionalidades dos Servidores de *Streaming*

2.5.3 Software: Clientes

Os utilizadores que pretendam aceder a conteúdos em *streaming* disponibilizados pelos servidores acima identificados, necessitam de uma aplicação de visualização de conteúdos em *streaming*, para cada um dos formatos, sendo que estas são disponibilizadas gratuitamente em todas as arquitecturas.

Os principais fabricantes disponibilizam, normalmente, versões das suas aplicações cliente para diversas plataformas, como *Windows*, *Mac OS*, *Linux* e para algumas plataformas móveis (e.g. *Palm OS*, *Windows Mobile*, *Symbian OS*).

Cada aplicação apenas consegue reproduzir os conteúdos em *streaming* disponibilizados no formato proprietário do seu fabricante. Isto obriga a que um utilizador que pretenda visualizar conteúdos distribuídos por servidores das quatro soluções apresentadas, necessite de instalar quatro aplicações cliente distintas, que apesar de serem gratuitas exigem algum esforço de gestão:

- *Microsoft*: A aplicação destinada à reprodução de conteúdos áudio e vídeo da *Microsoft* é o *Windows Media Player*. A sua instalação é gratuita e encontra-se disponível, actualmente na sua versão 10. Esta aplicação ou uma aplicação com funcionalidades idênticas era, tradicionalmente, integrada nos sistemas operativos da *Microsoft*. No entanto, uma decisão judicial relacionada com as leis da concorrência obrigou, desde Março de 2004, a que os Sistemas Operativos da *Microsoft* não integrassem o *Windows Media Player*;
- *RealNetworks*: A aplicação equivalente da *RealNetworks* é o *RealPlayer*, neste momento na versão 10.5;
- *Apple*: A *Apple* disponibiliza o *QuickTime Player*, cuja versão mais actual é a v7.3. Com o *QuickTime Player* a *Apple* integra, como opção o *iTunes*, uma aplicação de gestão de conteúdos áudio e vídeo e sincronização com equipamentos portáteis;
- *Macromedia / Adobe Systems*: Este fabricante desenvolve as suas aplicações destinadas à plataforma *flash media*, que requer a instalação do (agora designado) *Adobe Flash Player*, actualmente na versão 9.

2.5.4 Formatos

Apesar de serem frequentemente confundidos com as arquitecturas, os formatos (formatos de ficheiros) são parte da arquitectura e representam apenas a organização da informação dentro de um ficheiro e que é identificada pela extensão do ficheiro. Mais uma vez, cada arquitectura implementa e usa os seus formatos proprietários para *streaming*.

A Tabela 1 apresenta as principais extensões associadas aos formatos proprietários das três principais arquitecturas citadas.

Arquitectura	Extensões
Windows Media	.asf, .wmv, .wma, .wm, .wmd
QuickTime	.rm, .rv
RealMedia	.mov, .qt

Tabela 1 - Formatos proprietários das principais arquitecturas

Para além dos formatos proprietários acima referidos, utilizados pelos fabricantes para encapsular os conteúdos multimédia, todas as aplicações cliente permitem a reprodução de conteúdos em formatos *standard* (e.g. MPEG).

2.5.5 Hardware

O *hardware* necessário para a distribuição de conteúdos em *streaming* depende, naturalmente, da dimensão do projecto, nomeadamente do número de pessoas que se pretender servir em simultâneo, da qualidade dos conteúdos e do seu objectivo.

Os equipamentos necessários, destinados a todas as fases do processo (captura, codificação/compressão, armazenamento, distribuição) podem ir desde um computador pessoal multimédia, com características normais para o mercado doméstico, até à utilização de servidores, equipamentos de áudio, vídeo e *software* de edição e produção profissionais. Pode variar ainda dependendo da difusão em directo ou da disponibilização para utilização *on demand*.

Apesar da sua aplicação mais ou menos profissional, influenciando o custo e a qualidade final do processo, existem, no entanto, equipamentos que são obrigatórios, para distribuir conteúdos em *streaming*:

- Captura áudio / vídeo, que pode ir desde uma simples *webcam* ao mais sofisticado sistema de som, iluminação e câmara digital;

- Armazenamento dos conteúdos obtidos. Pode ser vantajoso armazenar os conteúdos nos formatos originais, antes de qualquer manipulação/edição. Este processo pode requerer uma elevada capacidade dos dispositivos de armazenamento, pois os ficheiros áudio e vídeo, principalmente se não forem objecto de compressão, podem rapidamente atingir tamanhos enormes;
- Edição. Os elementos áudio e vídeo recolhidos, quando não é considerada uma abordagem de difusão em directo, frequentemente, carecem de tratamento. Podem ser utilizadas ferramentas menos profissionais, que podem ser instaladas num computador pessoal, ou podem utilizar-se ferramentas de edição profissionais cujos requisitos de *hardware* podem obrigar a elevados investimentos;
- Codificação/Compressão. Depois dos conteúdos estarem em conformidade com o que se pretende distribuir, devem ser preparados para se adequarem ao meio onde vão ser distribuídos. Este processo de codificação, compressão e conversão de formatos (quando aplicável) pode ser feito num equipamento específico ou, numa situação mais simples, no mesmo equipamento utilizado para armazenar, editar e distribuir os conteúdos;
- Armazenamento dos conteúdos finais. É necessário guardar o produto final e, por vezes, para distribuição por diferentes plataformas e perfis de utilizador, torna-se necessário armazenar várias versões do mesmo conteúdo. É fácil então verificar a necessidade de uma grande capacidade dos dispositivos de armazenamento, para guardar os conteúdos. É ainda aconselhável a existência de redundância destes dispositivos em situações cuja disponibilidade e qualidade de serviço são factores críticos. Também para implementação de uma política de segurança, devem ser previstos mecanismos para armazenamento da informação em cópias de segurança;
- Distribuição. Mais uma vez, para este processo pode ser adjudicado um equipamento específico, o que é feito em cenários profissionais ou, usar um computador pessoal para o efeito, que até poderá ser o mesmo usado nas tarefas anteriores.

Conforme descrito, a escolha dos equipamentos vai depender do *software* que se pretende utilizar nas diversas fases, do nível crítico de segurança e disponibilidade que se pretenda introduzir, do método de distribuição (directo ou *on demand*), da qualidade final dos conteúdos, dos formatos, da dimensão pretendida e da quantidade de utilizadores em simultâneo. Assim, um correcto planeamento de recursos e um estudo prévio que considere todas estas variáveis, torna-se um factor essencial para o sucesso da transmissão.

2.5.6 Largura de Banda

Para além do *software* e do *hardware* necessários para a distribuição de conteúdos em *streaming*, a largura de banda é outro factor que influencia directamente a qualidade da transmissão e a satisfação dos utilizadores.

Devem ser cuidadosamente analisadas as condições dos circuitos e as taxas de transferências reais e, em conjunto com o *bitrate* definido para os conteúdos, averiguar a largura de banda necessária.

Conforme exemplo apresentado na Wikipedia (Wikipedia, 2005), o cálculo do espaço para armazenamento e da largura de banda necessária para a distribuição de conteúdos em *streaming* pode ser feito da forma descrita na Tabela 2.

```
Considerando:  
- Tamanho em MegaBytes;  
- Duração em Segundos;  
- Bitrate em Kilobit/segundo.  
  
Tamanho = (Duração x Bitrate x 1000) / (8 x 1024 x 1024)  
  
Assim,  
  
Tamanho = Duração x Bitrate / 8.388.608
```

Tabela 2 - Tamanho de um ficheiro em *streaming*

No caso de se pretender armazenar um vídeo, com um *bitrate* de 300kbps, durante uma hora, serão necessários, aproximadamente 130 MegaBytes de espaço $(3,600 \text{ seg} \times 300 \text{ kbit/s}) / 8.388.608 = 128.7 \text{ MB}$.

Ora, servir um vídeo com estas características, para 10 pessoas em simultâneo, obrigava “apenas” a uma largura de banda disponível de 3 Mbps (300 kbps x 10 = 3000 kbps), enquanto a transmissão para 100 pessoas implicaria um largura de banda disponível de 30 Mbps e assim sucessivamente. Note-se que estes valores referem-se, exclusivamente, ao tráfego do conteúdo vídeo, não sendo considerada a largura de banda para as restantes componentes da comunicação (e.g. sincronização, controlo) ou outros conteúdos que sejam transmitidos em paralelo.

Assim, basta fazer um adequado planeamento e garantir alguma folga, conseguindo-se, com algum rigor, definir a largura de banda necessária para as condições observadas.

2.5.7 Codec

Tal como já foi referido, Codec é o acrónimo utilizado para designar “Compressor-Decompressor”, ou “Coder-Decoder”. No âmbito deste trabalho, considera-se o *codec*, como a aplicação/algoritmo utilizado pelos equipamentos e aplicações que intervêm no processo de *streaming*, para codificar e decodificar conteúdos de áudio e vídeo, normalmente introduzindo mecanismos para o comprimir/descomprimir, no sentido da sua optimização para a transmissão numa rede.

As arquitecturas atrás apresentadas desenvolveram os seus próprios *codecs*, que associam aos seus formatos proprietários, para controlo de utilização exclusiva pelas respectivas aplicações (servidor e clientes). O *Windows Media Video 9* e o *Real Video 10*, são exemplos de *codecs* recentes usados nas arquitecturas *Windows Media* e *Real Media*, respectivamente. Apenas a arquitectura *QuickTime*, da *Apple*, permite a utilização do *codec standard MPEG-4* para a distribuição de vídeo em *streaming*.

O MPEG-4 é o sucedâneo dos MPEG-1 e MPEG-2 e pertence à família dos *codecs* desenvolvidos pelo *Moving Picture Experts Group* (MPEG, 2005), um grupo de trabalho formado no âmbito da colaboração entre a *International Organization for Standardization* (ISO) e a *International Electrotechnical*

Commission (IEC) duas instituições internacionais responsáveis pela normalização (ISO/IEC, 2005).

O MPEG-4 é constituído por um conjunto de *standards*, designados por partes, sendo que, neste caso, aplica-se a parte 10 (ISO/IEC 14496-10), um *codec standard* idêntico ao H.264 também chamado de *Advanced Video Coding* (AVC), definido pelo *Telecommunication Standardization Sector* (ITU-T), responsável pela definição de *standards* na *International Telecommunication Union* (ITU, 2005).

Existem ainda outros *codecs standard*, não proprietários, associados a diferentes formatos e que permitem a sua utilização nos processos de captura, edição e armazenamento. Quanto ao processo de distribuição, cada servidor obriga à utilização de um formato proprietário, pelo que a utilização de formatos *standard* não é possível.

2.6 Modalidades

Já foram apresentadas as diferentes modalidades que, tipicamente, recorrem a tecnologias de *streaming* para distribuição de conteúdos:

- Emissão em directo. Onde todo o processo é feito em tempo real, desde a captura, à codificação/compressão e distribuição. Nesta abordagem não há lugar a edição dos conteúdos, tudo o que é capturado é imediatamente distribuído. É uma modalidade especialmente útil em situações de videoconferência, transmissão de eventos ao vivo, monitorização e sistemas de segurança;
- Simulação de tempo real. Conforme já apresentado, nesta abordagem, os conteúdos são, previamente gravados e transmitidos em diferido, na data e hora que se pretenda. Este desfasamento entre a captura e a transmissão permite a edição dos conteúdos (e.g. adicionar efeitos, legendas, misturas, narrações) e, eventualmente, a repetição de partes da filmagem consideradas incorrectas, compondo o conteúdo final para transmissão. É uma modalidade que oferece maior controlo e

flexibilidade, útil quando se pretenda usar o mesmo conteúdo para várias transmissões.

- *On demand*. Também já foi referido que, nesta modalidade, os conteúdos não são transmitidos em data/hora definida, mas disponibilizados para visualização por opção do utilizador. Obviamente para objectivos diferentes, esta modalidade, permite ao utilizador controlar o fluxo dos conteúdos e repetir a sua visualização. Normalmente implica a visualização desfasada pelos utilizadores, o que pode reduzir a necessidade de largura de banda. É uma modalidade útil para divulgação de conteúdos, nomeadamente no âmbito empresarial, entretenimento e ensino.

Não obstante a aplicação e o valor das duas primeiras modalidades, tem sido a última que tem despertado mais iniciativas, que têm motivado um maior interesse pelo *streaming*. A utilização por diversas empresas como repositório de conteúdos, a disponibilização de partes das emissões de rádios e televisões, a criação independente de canais em formato *Blog*, a utilização de gravações de seminários, aulas e conferências, como recursos de aprendizagem, são apenas alguns dos exemplos da explosão de utilização do áudio e vídeo na Internet, utilizando estas tecnologias.

Termos recentes como *Vlog* ou *VODcast* evidenciam a adopção alargada do vídeo em *streaming*, alterando o paradigma de utilização na Internet. O *Vlog*, ou *videolog*, à semelhança do *Blog*, é uma página na Internet, baseada numa plataforma de gestão de conteúdos, que permite o registo sequencial de entradas, com ordenação cronológica inversa, num formato de diário ou jornal. A diferença no *Vlog* é que os conteúdos usados são vídeos e não apenas texto e imagens. Já o *VODcast* (Meng, 2005), ou *video podcast*, por analogia com o *podcast* é a distribuição de conteúdos (neste caso vídeo) *on demand*, cujo processo de divulgação e sincronização pode ser feito com base em ferramentas de gestão de dispositivos móveis (e.g. *iTunes*) com recurso a tecnologia que usa formatos como o RSS (*Really Simple Syndication*).

O rápido crescimento na utilização de dispositivos móveis multimédia, com capacidade de reprodução de vídeo (e.g. *iPOD*) e a utilização de telemóveis e outros dispositivos híbridos que permitem acesso a televisão ou a conteúdos

vídeo *on demand*, torna o *streaming* numa tecnologia de utilização generalizada, criando oportunidades para a sua utilização, com diferentes objectivos e destinatários.

2.7 Vantagens e factores críticos

Nesta secção pretende-se evidenciar algumas das vantagens, normalmente, atribuídas ao processo de *streaming*, comparando com outras formas de distribuição de conteúdos áudio/vídeo na Internet (e.g. *download*, *download progressivo*).

Algumas das vantagens aqui enumeradas só podem ser consideradas vantagens em contextos próprios e podem até constituir-se como desvantagens em cenários distintos. Considerando a existência de ambiguidades, que podem inibir o seu reconhecimento como real vantagem, julgou-se importante apontar algumas situações onde as vantagens podem não se aplicar.

Assim, os entusiastas do *streaming* referem, como principais vantagens, que:

- Não há necessidade de esperar pela totalidade do conteúdo antes de poder iniciar a sua visualização, o que reduz significativamente o tempo de espera, ficando este tempo limitado à criação do *buffer*, para permitir uma visualização fluente do conteúdo. No entanto, em situações de largura de banda muito baixa, além do elevado tempo de espera e dos prováveis problemas de fluência do conteúdo, sempre que se pretenda rever parte deste conteúdo será necessário recorrer à (estrita) largura de banda. Este problema não acontece nos processos de *download* ou *download progressivo* onde, após o tempo de espera associado ao *download* do conteúdo, as repetições de visualização não implicam qualquer recurso ao acesso à Internet, fazendo-se com a qualidade original do conteúdo.
- Os conteúdos enviados em *streaming* não ficam no disco do dispositivo que os solicitou. Eles são processados, exibidos enquanto estão a ser

recebidos e descartados, não deixando qualquer cópia do conteúdo no receptor. Esta vantagem é apontada por diversos autores (Adobe, 2001; Burnett e Meadmore, 2002; Microsoft, 2005; Miller, 2001; Rayburn e Hoch, 2005; Shoniregun et al., 2004) como uma forma de protecção de direitos de autor. No entanto, existem diversas aplicações (e.g. WM Recorder / RM Recorder) que permitem a gravação dos conteúdos recebidos em *streaming*, criando um ficheiro com a cópia do que é recebido pelas aplicações clientes de *streaming*. Por outro lado, existem situações em que pode ser vantajoso para ambas as partes (fornecedores de conteúdos e clientes) que uma cópia do conteúdo fique no computador do cliente, ou seja utilizado por este, para redistribuição;

- O *streaming* permite a difusão de eventos para todo o mundo, em “tempo real”. Para o bem e para o mal, o *streaming* introduziu em diversos sectores oportunidades únicas para divulgação de conteúdos áudio e vídeo, sendo hoje uma verdadeira alternativa para televisões, rádios, produtores independentes, grupos de interesse temático, etc. divulgarem os seus conteúdos, de forma muito barata. Mas a modalidade de “tempo real” estende-se aos sectores da comunicação, com a videoconferência ou com o *streaming chat* (Topic, 2002), ao da segurança, com monitorização de equipamentos e vigilância de espaços, até ao comércio electrónico, com leilões e apresentação vídeo dos produtos, e ao ensino/aprendizagem, com a transmissão de conferências, seminários e aulas;
- Os conteúdos distribuídos em *streaming (on demand)* permitem interactividade, podendo visualizar-se os conteúdos de uma forma não sequencial. Por exemplo, um vídeo pode ser dividido em capítulos, permitindo ao utilizador opções de pausa, avanço e retrocesso entre os capítulos. Este controlo evita a visualização da totalidade do conteúdo quando apenas se pretende aceder a uma parte;
- No processo de *download* tradicional, onde não sejam implementados mecanismos de gestão e recuperação em caso de erros ou de *download progressivo*, é frequente, principalmente em ficheiros de

grandes dimensões como os de áudio e vídeo, que durante o processo ocorram erros ou quebras de ligação, causando perdas de tempo e obrigando ao reinício do *download*;

- O *streaming* permite uma gestão/optimização da largura de banda, negociando entre o servidor e o cliente a taxa de transferência, o formato e a qualidade, para que o conteúdo seja reproduzido de forma fluente. Esta negociação é permanente, possibilitando ajustes à qualidade do conteúdo em função da flutuação da largura de banda disponível. Os servidores permitem ainda uma total monitorização dos clientes ligados e da largura de banda adjudicada ao processo de *streaming*;

Existem ainda outros factores críticos que merecem a maior atenção na implementação de um projecto que envolva distribuição de conteúdos em *streaming*:

- Requer tecnologia especializada. É necessário providenciar *hardware*, *software* especializado, o que pode se oneroso para o projecto;
- Podem existir dificuldades com clientes que não conseguem aceder aos conteúdos. Este problema é, normalmente, motivado por mecanismos de segurança (*firewall*) que bloqueiam os portos necessários à transmissão de conteúdos em *streaming*;
- Apesar dos válidos argumentos que referem um aumento exponencial de utilizadores com acesso a tecnologias (e.g. computadores, largura de banda) que permitem a utilização de conteúdos em *streaming*, estas tecnologias, associadas à (ainda enorme) iliteracia informática, estão longe de se poderem considerar universais. Problemas já apresentados, como a inexistência de uma plataforma comum, não contribuem para uma simplificação do processo, que poderia motivar uma maior utilização de tecnologias de *streaming*.

3. *e-Learning*

São inúmeras as publicações sobre *e-Learning* que se encontram hoje disponíveis no mercado. Livros, artigos científicos, artigos de opinião, manuais técnicos e tutoriais, teses e dissertações, mais orientadas aos conceitos, ou sobre modelos de desenvolvimento de estratégias, sobre desenvolvimento de conteúdos, sobre avaliação, etc.

Mesmo a nível nacional, diversos trabalhos e livros editados nos últimos anos (Keegan et al., 2002; Lagarto, 2002; Lima e Capitão, 2003; Machado, 2001; Pimenta, 2003; Rosa, 2002; Santos, 2000) evidenciam uma clara evolução e adopção de novas metodologias pelas instituições de ensino e formação.

Não é, por isso, objectivo desta secção fazer uma apresentação exaustiva do que é o *e-Learning*, da sua evolução ou das suas vantagens e desvantagens. Considerando que o *e-Learning* é, no fundo, o cenário típico onde são introduzidas as tecnologias, as metodologias e os formatos de conteúdos aqui propostos, importa apenas, como enquadramento, apresentar a visão adoptada e o esclarecimento referente à utilização dos termos e conceitos que lhe estão associados.

As instituições de ensino e formação, aos diferentes níveis, já passaram dos projectos-piloto e das iniciativas individuais, que foram desenvolvidos de forma mais expressiva desde 2000, para um nível superior de maturidade,

evidenciando hoje um estágio de estabilidade, quer em tecnologias, quer em estratégias e metodologias adoptadas.

3.1 Definição

A polissemia do termo *e-Learning* que, para sustentar objectivos específicos, tem sido definido das mais diversas formas, aconselha a definição do conceito e do âmbito da sua utilização no presente trabalho.

Assim, a utilização do termo *e-Learning*, neste projecto, significa “um sistema de aprendizagem interactiva suportado por Tecnologias de Informação e Comunicação, e que envolve uma estrutura integrada de recursos de apoio pedagógico e de suporte técnico e administrativo” (Adão e Bernardino, 2003).

Considerando a definição anterior importa referir os quatro vectores que se julgam essenciais na adopção de uma estratégia de *e-Learning*:

Aprendizagem Interactiva – Evidencia a forte interligação e comunicação aluno/docente que se pretende num projecto de *e-Learning*. Esta é uma característica fundamental que contraria uma das desvantagens normalmente associadas ao Ensino a Distância. Num processo de *e-Learning* pretende-se que o aluno nunca se sinta sozinho ou sem acompanhamento e orientação nos momentos em que encontra dificuldades;

Suportado por Tecnologias de Informação e Comunicação – O processo é suportado por uma estrutura de rede de comunicações e a interacção é baseada numa plataforma tecnológica, que integra um conjunto de serviços, criando condições para a realização de actividades pedagógicas, existindo uma separação física entre alunos e docentes. Estes serviços disponibilizados devem estar integrados num único interface para simplificar a familiarização dos alunos e docentes com as ferramentas. A plataforma deverá permitir a gestão, armazenamento e distribuição de conteúdos, na forma de objectos de aprendizagem, serviços de colaboração síncrona e assíncrona, bem como ferramentas de informação, de gestão da aprendizagem e avaliação;

Estrutura integrada de recursos de apoio pedagógico – Significa, basicamente, que todos os conteúdos e actividades pedagógicas são especificamente desenhados para o auto-estudo, fornecendo mecanismos de avaliação de progresso, de consolidação de conhecimentos e de auto-avaliação. São ainda implementadas formas de apoio pedagógico ao nível da orientação e motivação, e de esclarecimento ou recuperação em situações julgadas necessárias;

Suporte técnico e administrativo – Os alunos têm que ser inicialmente formados para utilização das ferramentas, devem conhecer os requisitos para a frequência da acção, devem conhecer os objectivos, as políticas e procedimentos que são definidos, mas durante o processo têm que ser mobilizados recursos e disponibilizados contactos para esclarecimento de dúvidas, de utilização técnica ou de carácter administrativo, que possam surgir.

3.2 *b-Learning*

Blended-Learning, normalmente designado apenas como *b-Learning* surge como uma modalidade de *e-Learning*, mas onde se misturam as componentes de ensino/aprendizagem a distância, com actividades presenciais. Existem duas abordagens habitualmente associadas ao *b-Learning* (Adão e Bernardino, 2003):

Complemento à formação presencial – Por vezes, o conceito de *b-Learning* é referido para designar o complemento às aulas presenciais. Nesta abordagem o aluno, entre outras actividades, pode aceder (a distância) aos conteúdos, comunicar com os colegas e com os docentes, participar em discussões e actividades de aprendizagem, recuperar e consolidar conhecimentos. No entanto, estas actividades não substituem as aulas presenciais;

Minimização da componente presencial – Nesta perspectiva, a componente presencial mantém-se apenas em fases definidas estrategicamente. Tipicamente são planeadas sessões presenciais no início e no final dos módulos que compõem a disciplina, planeando-se outros eventos para

realização a distância, com calendarização de tempos para auto-estudo, sessões síncronas (*chat*), testes de auto-avaliação, desenvolvimento de trabalhos e outras actividades de aprendizagem.

Esta última abordagem parece ser a que mais se ajusta às necessidades actuais dos alunos nas instituições de ensino superior que, por motivos culturais e pedagógicos, mantém um relacionamento físico estreito com a instituição, mas muito inferior ao do modelo de ensino tradicional/presencial. Este modelo permite adaptar-se a uma nova cultura que parece privilegiar a flexibilidade no processo de aprendizagem.

3.3 Conteúdos em e-Learning

Conforme argumentado por Rosenberg (Rosenberg, 2001), com o *e-Learning* não se introduzem apenas novas tecnologias no processo de aprendizagem, mas introduz-se uma nova forma de pensar, fazendo referência a um novo paradigma na aprendizagem. Torna-se, por isso, necessário reflectir sobre todas as variáveis que intervêm no processo de aprendizagem. Os conteúdos são apenas uma dessas variáveis, mas todo o processo que inclui o diagnóstico de necessidades, o planeamento das actividades e dos contextos, a concepção e distribuição dos conteúdos, até aos diferentes níveis de avaliação, são elementos que constituem a estratégia de *e-Learning* e que só pensadas em conjunto permitem a realização de intervenções com sucesso.

Na história do Ensino a Distância (EaD), desde que foram introduzidos os computadores como recursos pedagógicos, têm surgido argumentos sobre as limitações aos conteúdos disponibilizados. No ensino baseado em computadores (CBT – *Computer Based Training*), por exemplo, recorrendo a CD-ROM, DVD-ROM ou Diskettes, são apontadas algumas limitações dos conteúdos usados, normalmente relacionadas com a sua propriedade intrínseca de falta de integração com ferramentas de colaboração e por limitações na actualização e personalização (Rosenberg, 2001).

Já no ensino baseado na *web* (WBT – *Web Based Training*), considerando este conceito como o modelo de ensino idêntico ao CBT, mas com a diferença

da disponibilização dos conteúdos fazer-se através da Internet e não na forma de dispositivos de armazenamento, permite facilitar a actualização dos conteúdos. No entanto continuam a faltar actividades de interacção (Sloman, 2002) e os conteúdos têm que ser adequados à largura de banda disponível para os alunos, o que pode limitar a utilização de elementos de áudio e vídeo, que podem ser eficientemente integrados nos CD's e DVD's.

O *e-Learning* requer interacção e orientação à aprendizagem, exigindo procedimentos de acompanhamento, avaliação e motivação dos alunos, usando plataformas tecnológicas para os aproximar e enquadrar no processo de aprendizagem.

No entanto, apesar das tecnologias permitirem desenvolver actividades colaborativas, de reflexão e promoção da discussão, assim como actividades baseadas em comunicação síncrona, ao nível dos conteúdos, quando estes são julgados necessários no processo, normalmente são usadas metodologias de concepção idênticas aos do ensino tradicional/presencial. Isto é, utilizam-se textos e imagens, eventualmente enriquecidos com algumas referências externas a páginas na Internet.

Estes conteúdos podem ser considerados pouco motivadores, alguns até maçadores e sem orientação ao auto-estudo. Um artigo de investigação (Kim et al., 2005) revela que no estudo realizado, quase 20% dos alunos argumentaram que “conteúdos de baixa qualidade e aborrecedores” são o factor mais significativo que deve ser objecto de alteração.

Bullock (Bullock, 2000) refere que algumas pessoas necessitam de um grande envolvimento pessoal para aumentar a eficácia da sua aprendizagem, considerando o próprio processo de aprendizagem como uma actividade social. Os cursos *online* estão a tornar-se mais interactivos e o mesmo autor considera esta interacção muito importante no processo de aprendizagem. Sugere ainda a utilização de conteúdos multimédia interactivos, com integração de áudio e vídeo, para os tornar mais apelativos, pois ninguém aprende com conteúdos aborrecedores, por muito agradável que seja o processo de distribuição.

Assim, parece existir aqui uma margem de progressão importante, no sentido de disponibilizar aos docentes ferramentas que lhes dêem flexibilidade na criação dos seus conteúdos, possibilitando a integração de diferentes elementos multimédia e, desta forma, poderem construir conteúdos com formatos adequados ao contexto que se pretenda proporcionar com as actividades planeadas.

3.4 Tecnologias em e-Learning

Em processos de *e-Learning* que, por definição, são suportados por tecnologias de informação e comunicação, recorre-se a diversas ferramentas, mais ou menos especializadas, para a gestão do processo de aprendizagem. Esta gestão pode passar pela componente específica das actividades de aprendizagem ou pode ter um âmbito mais lato, que integre a gestão administrativa dos alunos, a criação e gestão de conteúdos, ou a criação e gestão completa de cursos.

Nesta secção apresentam-se algumas das categorias de ferramentas tecnológicas dedicadas ao suporte de processos de aprendizagem, que podem ser encontradas de forma independente ou integradas, total ou parcialmente, em ferramentas mais abrangentes.

Sistemas de Gestão de Aprendizagem

O Sistema de Gestão de Aprendizagem, designado pela abreviatura LMS (*Learning Management System*) é também referido por diversos autores (Collier, 2002; EUN, 2003; Keegan et al., 2002) como Ambiente Virtual de Aprendizagem (VLE: *Virtual Learning Environment*), Sistema de Gestão de Cursos (CMS: *Course Management System*) ou Ambiente de Aprendizagem Controlado (MLE: *Managed Learning Environment*). Existem ainda autores que utilizam outras designações e que referem pequenas diferenças entre estes conceitos.

Tipicamente esta é a ferramenta essencial num processo de *e-Learning*. Este sistema integra um conjunto alargado de tecnologias para colaboração síncrona (e.g. *chat*) e assíncrona (e.g. fóruns, listas de email, calendário, gestão de documentos), de avaliação, de controlo de acesso, de gestão e disponibilização de conteúdos, de organização de grupos de utilizadores e de gestão global das actividades de aprendizagem.

Assim, o Sistema de Gestão de Aprendizagem é a plataforma de interacção entre os diferentes intervenientes do processo (e.g. professores, alunos, pessoal administrativo) e onde são realizadas as actividades propostas nos percursos de aprendizagem definidos. Nesta plataforma estão ainda, normalmente, disponíveis dados e ferramentas de análise da actividade dos alunos (e.g. notas obtidas nas actividades, registos de acessos, registos de intervenções), constituindo-se como instrumento de diagnóstico, suporte à decisão e avaliação.

Sistemas de Gestão de Conteúdos de Aprendizagem

Os Sistemas de Gestão de Conteúdos de Aprendizagem (LCMS - *Learning Content Management System*) são plataformas cuja função é organizar, armazenar e distribuir conteúdos, em formato de objectos de aprendizagem, criados com ferramentas de concepção especializadas. Estas plataformas são, no fundo, repositórios de objectos de aprendizagem, especialmente úteis em instituições com um conjunto complexo de cursos e de conteúdos, que necessitem de os reutilizar e que pretendam implementar acções de pesquisa avançada na base de dados de conteúdos. Os Sistemas de Gestão de Conteúdos de Aprendizagem podem armazenar milhares de objectos com grande facilidade e flexibilidade de acesso, classificação e gestão. Normalmente existe uma grande compatibilidade e integração com os Sistemas de Gestão de Aprendizagem, para que, em determinado curso, os objectos pretendidos dentro do LCMS sejam automaticamente transferidos para o LMS.

Ferramentas de Concepção de Conteúdos

As Ferramentas de Concepção de Conteúdos permitem produzir objectos multimédia (e.g. textos, gráficos, apresentações, imagens, animações, simulações, avaliações, áudio, vídeo) que, quando criados numa orientação pedagógica, constituem objectos de aprendizagem.

Como referido, estes objectos de aprendizagem, podem ser directamente colocados nos Sistemas de Gestão de Aprendizagem (LMS) ou armazenados em plataformas de gestão de conteúdos (LCMS), cuja integração com a LMS vai permitir a sua utilização no contexto em que for proposto.

Ferramentas de Autor

As Ferramentas de Autor permitem a produção de cursos completos para integração em Sistemas de Gestão de Aprendizagem. O produto final é um conjunto estruturado de objectos de aprendizagem, numa sequência orientada para a auto-aprendizagem e com objectivos pedagógicos bem definidos.

Um conjunto de especificações integradas (ADL, 2003), normalmente, referidas como *Sharable Content Object Reference Model* (SCORM), adoptadas pela maioria das LMS, permite que as actuais Ferramentas de Autor produzam conteúdos para distribuição em qualquer plataforma, possibilitando ainda uma fácil migração dos conteúdos entre plataformas distintas.

Ferramentas de Avaliação

As Ferramentas de Avaliação são aplicações específicas para o processo avaliativo. São frequentemente utilizadas como complemento ao LMS, quando este não disponibiliza ferramentas adequadas para a produção e gestão de instrumentos de avaliação, ou quando as ferramentas que disponibiliza não

são suficientes para garantir a qualidade na criação, gestão e análise de resultados de avaliação, pretendida pela instituição.

Sala Virtual

A Sala Virtual é um dos nomes usado para designar um conjunto de ferramentas de colaboração síncronas, que permitem desenvolver actividades em tempo real. São ferramentas de interacção entre os alunos e docentes, normalmente, utilizadas quando a componente síncrona é essencial no processo de aprendizagem definido.

Estas ferramentas são igualmente complementares às disponibilizadas pelo LMS. Tipicamente, são aplicações constituídas por diversas ferramentas exclusivamente dedicadas a actividades de aprendizagem que pretendem simular a colaboração em sala (e.g. scripto-conferência, áudio-conferência, vídeo-conferência, partilha de aplicações, quadro branco, mensagens instantâneas).

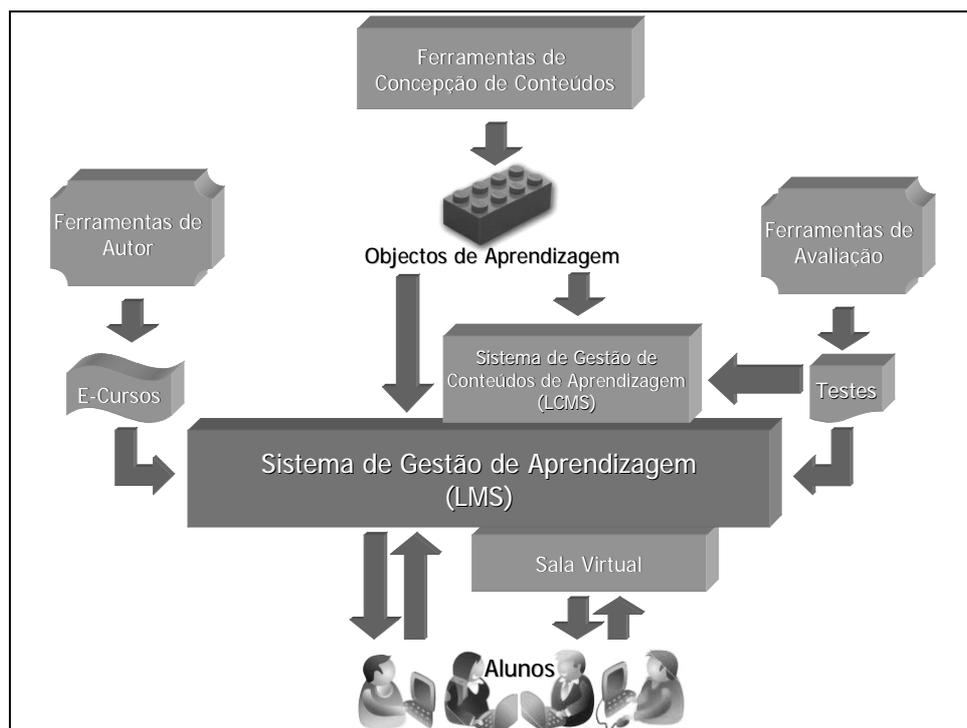


Figura 11 - Tecnologias em e-Learning

A Figura 11 ilustra a forma como as ferramentas descritas se integram e como interagem num sistema de *e-Learning*. Nesta figura pode ver-se que o Sistema de Gestão de Aprendizagem está no centro do processo, recebendo conteúdos directamente das Ferramentas de Concepção de Conteúdos, das Ferramentas de Avaliação e das Ferramentas de Autor, ou, indirectamente, através do Sistema de Gestão de Conteúdos de Aprendizagem, quando este é usado como repositório. Por outro lado, a componente de interacção com os alunos pode também ser suportada directamente pelo LMS, ou pode utilizar-se uma Sala Virtual para desenvolver as actividades de colaboração síncrona.

A escolha das ferramentas e a sua utilização depende das necessidades e dimensão do projecto. Considerando que os Sistemas de Gestão de Aprendizagem têm, normalmente, ferramentas síncronas, de avaliação e até de gestão de conteúdos, a aquisição de ferramentas específicas para estas tarefas pode não ser necessária.

Por outro lado, se, por exemplo, as actividades previstas no curso forem essencialmente baseadas em momentos síncronos, então é justificável o investimento em ferramentas específicas para essa função. Para estes requisitos, a utilização das ferramentas síncronas disponíveis no Sistemas de Gestão de Aprendizagem pode não ser suficiente, o que pode influenciar os níveis de participação dos alunos, contribuindo para uma maior abstinência e desmotivação nestas actividades.

Os conteúdos em *streaming* seguem um processo idêntico aos outros tipos de Objectos de Aprendizagem, isto é, são criados com Ferramentas de Concepção de Conteúdos e depois disponibilizados através do LMS. No entanto, a abordagem aos conteúdos seguida neste projecto, vai um pouco mais além deste processo simples, podendo desvirtuar o modelo apresentado na Figura 11. Com efeito, conforme é descrito no capítulo seguinte, apesar de os conteúdos propostos conterem elementos criados com Ferramentas de Concepção de Conteúdos, podem integrar igualmente, elementos de avaliação e interacção, substituindo-se aos testes criados na LMS ou às ferramentas da Sala Virtual.

4. Streaming em Contextos de Aprendizagem

Alguns dos factores críticos apresentados no capítulo anterior, associados ao formato dos conteúdos para *e-Learning*, podem ser mitigados com o seu enriquecimento, recorrendo a elementos multimédia que não impliquem elevados tempos de espera, nomeadamente pela utilização de tecnologias de *streaming*.

Não obstante a possibilidade de utilização de *streaming* para distribuição exclusiva de conteúdos áudio, e de existirem projectos onde se utiliza o *streaming* de áudio para suporte a actividades de aprendizagem, a abordagem ao *streaming* adoptada no âmbito deste trabalho, compreende a disponibilização de conteúdos vídeo, áudio e, conforme será descrito neste capítulo, a integração sincronizada com outros elementos multimédia.

Mas se é verdade que ao nível técnico (processos, protocolos utilizados e aplicações envolvidas) não existem diferenças significativas quando passamos de um conteúdo só de áudio para um com integração de vídeo e de outros elementos multimédia, é um facto que a construção desse conteúdo requer procedimentos bastante diferentes, nomeadamente ao nível do planeamento dos recursos e da adequação pedagógica.

4.1 O vídeo na aprendizagem

É unânime que a imagem tem um papel fundamental no processo de aprendizagem. Mesmo as imagens estáticas, quando usadas como reforço aos textos, têm a capacidade de atrair atenção, auxiliar a explicação e ajudar na retenção da informação (Thornhill et al., 2002).

O vídeo também tem uma longa tradição em situações de ensino/aprendizagem e, quando desenvolvido com orientação pedagógica, é reconhecido o elevado valor que acrescenta ao processo de aprendizagem. Resultados de estudos onde se compararam alunos que utilizaram vídeo como conteúdo de aprendizagem, com alunos que se limitaram aos conteúdos tradicionais, mostram que os primeiros apresentam uma significativa melhoria na capacidade de retenção de informação na ordem dos 3% a 5% (Fritz, 2004). Salomon (Salomon, 1984) evidencia também a facilidade do processamento cognitivo, referindo o menor esforço mental na aprendizagem, com recurso ao vídeo. Em difusão televisiva, em sessões de cinema, ou até mesmo com a utilização de cassetes de vídeo ou outros suportes magnéticos e, mais recentemente, CD-ROM e DVD, têm sido vários os meios e as tecnologias adoptadas por instituições de ensino, para suporte às suas actividades, principalmente no ensino a distância.

No entanto, os elevados custos que tradicionalmente oneravam o desenvolvimento de conteúdos vídeo, com base em equipamentos profissionais de vídeo, áudio, montagem, produção, etc., não permitiam uma utilização quotidiana destes recursos, nem no ensino tradicional/presencial nem em situações de ensino a distância. Por outro lado, a dificuldade de distribuição destes conteúdos e os custos associados às tecnologias para recepção ou reprodução dos materiais, também constituíram barreiras a uma utilização mais alargada.

Hoje, com a Internet como forma de distribuição, com o aparecimento de equipamentos de elevada qualidade, de fácil utilização, a um custo muito reduzido (Asensio et al., 2004) e com a disponibilização de aplicações para

concepção de conteúdos com recurso a elementos vídeo, de forma simples e rápida, estão criadas condições para que o vídeo se constitua como um elemento comum nos conteúdos de aprendizagem.

Chambel (Chambel e Guimarães, 2000) argumenta que “o acesso global à informação e à tecnologia altera a relação entre as pessoas e o conhecimento e sugere novas formas de suportar actividades de aprendizagem. Um número significativo de avanços tecnológicos está a tornar mais fácil o acesso, armazenamento e transmissão do vídeo. Além disso, as novas tendências para a convergência e integração dos *media* estão também a transformar o vídeo num meio dominante. Neste contexto, está a tornar-se mais relevante a compreensão do modo como se pode fazer um uso eficaz do vídeo no suporte à aprendizagem.”

Assim, o *streaming* surge como um processo de distribuição de conteúdos vídeo que junta um conceito antigo a tecnologias recentes. A facilidade e o baixo custo com que hoje se consegue preparar a logística necessária à distribuição de conteúdos em *streaming* e a simplicidade e rapidez com que se acede a esses conteúdos, esbatem todas as barreiras (tecnológicas) associadas à sua utilização em contextos de aprendizagem. Conforme referido por Young (Young e Asensio, 2002) a criação e utilização de vídeo para a *web* está agora aberta a professores não especialistas e até aos alunos. Os professores e as entidades responsáveis por desenvolvimento de conteúdos para aprendizagem podem dirigir os seus esforços para a componente da utilização pedagógica dos conteúdos, uma vez que já existem plataformas tecnológicas estáveis que evitam preocupações a este nível.

4.2 Synchronized Streaming Media

Neste trabalho e nas experiências realizadas no seu âmbito, procurou-se explorar plataformas estáveis, para criação de conteúdos de aprendizagem que envolvessem tecnologias de *streaming*.

Os trabalhos prévios, as consultas a especialistas em pedagogia, a análise de bibliografia e de projectos nesta área, permitiram inferir que o vídeo *per se* pode ser um complemento importante às actividades propostas, mas a integração de diversos elementos multimédia complementares pode contribuir para atingir públicos e níveis mais alargados, proporcionando experiências de aprendizagem a distância mais enriquecedoras. Esta integração aparece na definição de um modelo de conteúdos, referido por *Synchronized Streaming Media*.

No contexto deste trabalho, conteúdos baseados na abordagem *Synchronized Streaming Media* (SSM) são entendidos como um conjunto de elementos multimédia, integrados e sincronizados, constituindo um recurso pedagogicamente orientado, distribuído via *web*, de forma assíncrona, com base em tecnologias de *streaming*. Estes recursos, quando desenvolvidos de forma modular e independente, constituem-se em objectos de aprendizagem (Willey, 2002), disponíveis para os alunos, através da Internet e usando um *browser* tradicional (e.g. *Internet Explorer*).

O ambiente criado por uma apresentação em SSM integra elementos como vídeo, *slides*, HTML (páginas com texto de suporte, hiperligações, exercícios de consolidação de conhecimentos), um índice de conteúdos e uma área de navegação que permitem interactividade pela disponibilização das acções normalmente encontradas neste tipo de recursos (e.g. avançar, recuar, parar, saltar para outro capítulo).

A Figura 12 mostra um exemplo dos diversos elementos integrados e sincronizados: o vídeo, no canto superior esquerdo e, por baixo, uma área de navegação com o índice dos conteúdos que compõem a apresentação; os *slides*, à direita, constituindo a área maior deste ambiente e, por baixo, uma área de HTML, onde podem ser colocados textos complementares.

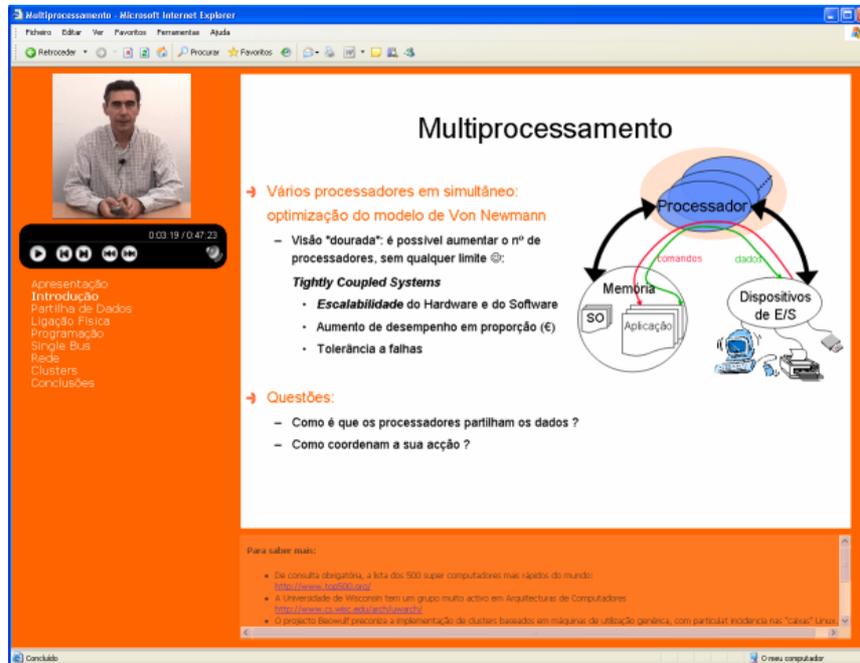


Figura 12 - Estrutura de Conteúdo SSM

Os conteúdos desenvolvidos no âmbito deste trabalho e a metodologia que originou o conjunto de recomendações e boas práticas apresentadas como conclusão das experiências implementadas foram baseados, principalmente, nas orientações dos documentos "Click and Go Video Decision Tool" (Asensio et al., 2004), "Video Streaming: Guide for educational development" (Thornhill et al., 2002) e "Three I's Framework" (Young e Asensio, 2002). Todos estes documentos foram derivados do *Joint Information Systems Committee (JISC) Click and Go Video project* e constituem importantes documentos de orientação para o desenvolvimento de conteúdos de aprendizagem, para distribuição em *streaming*. Apesar da necessidade de adequação à realidade nacional, nomeadamente no que respeita aos aspectos culturais e de desenvolvimento, bem como às limitações no acesso às tecnologias, serviram estes documentos como guias para o planeamento e desenvolvimento dos conteúdos e das experiências realizadas.

Assim, é conveniente discutir alguns conceitos que orientaram o projecto acima referido e que, por esse motivo, estão na base do modelo utilizado.

4.3 O modelo dos três I's do Projecto JISC

Neste modelo os autores (Young e Asensio, 2002) apresentam como vectores fundamentais para o desenvolvimento de conteúdos de aprendizagem a Imagem, a Interactividade e a Integração, que correspondem igualmente à evolução histórica da disponibilização de conteúdos:

- Imagem (e.g. Cinema, Televisão): Onde o docente tinha o controlo do fluxo do conteúdo;
- Imagem + Interactividade (e.g. CD-ROM, DVD): Acrescenta ao valor da imagem, a possibilidade do aluno controlar o fluxo dos conteúdos;
- Imagem + Interactividade + Integração (e.g. SSM, LMS): Integração de diferentes conteúdos multimédia, ferramentas de colaboração e avaliação.

Hoje, a disponibilização de conteúdos que garantam o envolvimento destas três componentes, constitui uma base de elevado valor pedagógico. O vídeo (Imagem) é um elemento privilegiado para transmissão de mensagens e introduz um alto grau de liberdade e poder. A Interactividade complementa os elementos multimédia para constituir o que se possa considerar, efectivamente, um conteúdo para aprendizagem em contextos de *e-Learning*, pelo acesso aos conteúdos independentemente da localização e pelo controlo que o aluno exerce no meio, que permite a cada indivíduo a selecção do seu percurso formativo, ao seu ritmo e recorrendo aos conteúdos que melhor se adequam ao seu estilo de aprendizagem. Finalmente, a Integração surge como forma de criação de um ambiente de aprendizagem multicanal. A integração do vídeo com outros elementos (e.g. *slides*, textos de apoio, fóruns de discussão, *blogs*, testes de auto-avaliação) proporciona a aprendizagem por contacto com diferentes canais, com informação redundante ou complementar, constituindo cada canal um reforço dos outros, o que estimula com maior eficácia as diferentes sensibilidades e preferências de aprendizagem dos alunos.

4.4 Aprendizagem multicanal e validação pedagógica

Reconhecido o valor da imagem em contextos de aprendizagem e da flexibilidade e controlo dados aos alunos pela interactividade, a integração de diferentes elementos multimédia sincronizados, vem enriquecer este tipo de ambientes, contribuindo para a criação de um contexto favorável à aprendizagem. São factores chave desse enriquecimento o estímulo proporcionado pelos diferentes canais com reforço mútuo e pela utilização de ferramentas de comunicação e avaliação que permitam a consolidação de conhecimentos.

São conhecidos e amplamente estudados os diferentes estilos e preferências dos alunos quando inseridos em processos de aprendizagem. O recurso a ambientes de aprendizagem “multicanal”, onde os diferentes canais são sincronizados para se complementarem e reforçarem mutuamente, permitindo a consolidação de conhecimentos ou actuando como informação redundante, pode constituir uma forma para atingir uma maior variedade de estilos de aprendizagem. As percepções multicanal, quando sincronizadas numa orientação pedagógica, ajudam os alunos a aumentar os seus níveis de concentração e atenção para a mensagem, agindo como agentes facilitadores da aprendizagem (Young e Asensio, 2002). Os conteúdos em SSM procuram explorar estas vantagens pedagógicas, proporcionando ambientes de aprendizagem altamente flexíveis.

A este propósito Chambel (Chambel e Guimarães, 2000) argumenta que a “integração conduz a uma eficácia acrescida, através do reforço mútuo dos textos de apoio e dos vídeos”. Refere ainda que “diferentes meios de comunicação, e a forma como são usados e integrados, podem dar suporte a diferentes modos, estilos e fases de aprendizagem”. No mesmo sentido, Asensio (Asensio et al., 2004) refere que o vídeo proporciona aos alunos uma experiência mais realista e mais significativa e pode permitir um aumento na eficácia da aprendizagem. Uma mistura equilibrada e com orientação pedagógica da componente vídeo com outros elementos multimédia, pode contribuir para a criação de um contexto mais agradável para o desenvolvimento das actividades de aprendizagem não presenciais.

Este tipo de conteúdos também são especialmente úteis quando se pretende explicar ou demonstrar fenómenos de difícil ou impossível reprodução (e.g. catástrofes naturais e ambientais, experiências com material perigoso ou raro, eventos passados) que, uma vez gravados, podem ser apresentados, comentados e examinados com recurso aos elementos multimédia complementares. As percepções visuais associadas a este tipo de fenómenos seriam impossíveis de transmitir usando um formato escrito e poderiam perder o impacto, não atingindo os objectivos, se fossem apresentadas apenas num vídeo isolado.

Na perspectiva do ensino/aprendizagem os docentes devem orientar os seus esforços e competências para uma utilização dos conteúdos SSM como recurso de valor acrescentado no processo de aprendizagem e não no domínio da tecnologia que lhe está subjacente. O objectivo é que os professores consigam desenvolver conteúdos para distribuição em *streaming* de forma semelhante à que hoje preparam uma apresentação electrónica em *PowerPoint*. O esforço dos docentes deve, por isso, focar-se na adequação pedagógica do SSM, integrado nas actividades de aprendizagem, que constitua uma melhoria nos recursos pedagógicos disponíveis. Como qualquer outro recurso, os conteúdos para distribuição em *streaming*, só devem ser utilizados se existir um motivo ou justificação pedagógica e na forma e medida em que contribua para a melhoria do processo de aprendizagem.

No entanto, a utilização de conteúdos SSM também pode representar alguns perigos. Para Lima (Lima e Capitão, 2003), a aprendizagem só será efectiva se a selecção e utilização de áudio, vídeo e animações for determinada pela sua função no contexto de aprendizagem, caso contrário poderá contribuir para distrair os alunos desviando a sua atenção dos conceitos importantes a aprender. Refere ainda que este princípio deve ser complementado com a possibilidade do aluno controlar estes elementos multimédia. Ora, com conteúdos em SSM e com a abordagem proposta de reforço e redundância dos diferentes canais, podem criar-se conteúdos de elevado valor pedagógico.

Assim, a utilização dos conteúdos e a sua adequação pedagógica depende sempre da estratégia definida, pois apesar do valor que podem acrescentar ao processo de aprendizagem, integrar simplesmente os conteúdos num mau

programa de aprendizagem não o vai melhorar (Rosenberg, 2001), pelo que o modelo pedagógico deve sempre orientar a opção de escolha sobre a utilização de conteúdos em *streaming*. Neste sentido, Peters (Peters e Collis, 1999) apresentou actividades e modelos de utilização do *streaming* e ambientes de aprendizagem com orientações pedagógicas construtivistas.

4.5 Factores críticos

Para além dos já enumerados factores associados às questões tecnológicas, considera-se que algumas questões relacionadas com o planeamento e criação dos conteúdos podem constituir problemas mais críticos que motivem o desagrado dos utilizadores, merecendo por isso uma atenção especial.

Nielsen (Nielsen, 1999) argumentava, em 1999, que a maioria dos utilizadores não tinham largura de banda suficiente para receber *streaming* de vídeo com qualidade aceitável e que a maioria dos sites que apresentavam vídeo em *streaming* teriam melhores resultados se os substituíssem por animações, banda desenhada ou sequências de fotografias, argumentando que, no que respeita a conteúdos de vídeo o *download* era preferível ao *streaming*. Esta posição de Nielsen é perfeitamente justificada pelo enquadramento cronológico sob o qual deve ser entendida. Hoje, sete anos depois destas declarações, a tecnologia é consideravelmente diferente e o número de pessoas com acesso a tecnologias, que permitem visualizar conteúdos em *streaming* com elevada qualidade, também está muito distante dos números de 1999. Mesmo nas suas revisões de 2004 e 2005 Nielsen (Nielsen, 1999) já refere que o vídeo é “agora” mais aceite, mantendo no entanto as válidas recomendações de:

- Criar vídeos de curta duração;
- Segmentar apresentações longas e permitir o acesso directo às diferentes partes do conteúdo;
- Disponibilizar sumários em páginas *standard*, com descrições resumidas dos conteúdos;

- Ter em consideração os aspectos relativos a acessibilidade, principalmente em projectos públicos.

Ora, estas recomendações são perfeitamente actuais e permitem orientar quem pretenda desenvolver conteúdos em SSM para aprendizagem, não só porque optimizam os conteúdos, evitando problemas associados a limitações tecnológicas, mas também porque tocam importantes factores pedagógicos. Assim, foram consideradas neste trabalho e adoptadas para constituição do conjunto de boas práticas, para a criação de conteúdos em SSM.

Por outro lado, um estudo conduzido por Nielsen (Nielsen, 2005), enquadrado na investigação de usabilidade em vídeo *online*, no qual monitorizou o olhar de utilizadores perante um conteúdo de vídeo, mostra que a opção de ter um vídeo com uma “cabeça falante”, isto é, um vídeo com uma pessoa numa abordagem expositiva, provoca uma elevada desatenção logo após 24 segundos, concluindo que este tempo é demasiado para manter a atenção num conteúdo monótono. No entanto, este estudo é baseado em elementos vídeo independentes, sem integração com outros recursos multimédia. Também não é considerado o objectivo do conteúdo, pelo que a recomendação de fazer vídeos curtos faz todo o sentido neste contexto, sendo, no entanto, necessária alguma ponderação no sentido de criar vídeos curtos, contextualizados e reforçados pelos restantes elementos, mas com duração que permita acrescentar valor e que contribua para o enriquecimento do conteúdo e, conseqüentemente das aprendizagens.

Outros autores (Hampe, 1999; Orton, 2001; Zimmerman, 2001) evidenciam também factores críticos na utilização do vídeo em contextos de aprendizagem. No entanto, todos os pontos enumerados são motivados por questões tecnológicas, desde o desajuste temporal entre a disponibilização da tecnologia e as necessárias alterações culturais que permitam acolhê-la, até à utilização abusiva e desmesurada da tecnologia. Na verdade, todos estes problemas colocam-se ou colocaram-se com a introdução de outras tecnologias em contextos de ensino/aprendizagem e foram ultrapassados com a criação de condições, com um correcto planeamento e orientação pedagógica e, sobretudo, com o bom-senso na sua utilização.

Também Rosemberg (Rosenberg, 2001) refere que, nos anos sessenta, com a massificação da televisão, enquanto reinava uma admiração pelas suas capacidades, já os alunos consideravam aborrecedores os programas televisivos destinados ao ensino, reforçando a ideia que o meio, por ser apelativo, não influencia de forma significativa o conteúdo. Evidencia ainda que a principal razão pela qual a televisão não assumiu um papel de professor foi a ausência de interactividade, interacção e adequação dos conteúdos às necessidades dos alunos. Assim, a integração de conteúdos interactivos com actividades diversificadas, que permitam interacção com outros alunos e docentes, que incentivem a criação de comunidades de aprendizagem e que forneçam instrumentos de auto-avaliação, são pontos que exigem uma cuidada reflexão no desenvolvimento da estratégia de aprendizagem.

Podem ainda surgir problemas associados à literacia visual e, neste caso, do vídeo, não só pela (in)capacidade de entender ou interpretar um vídeo, mas de reconhecer esses elementos visuais como recursos válidos de aprendizagem. Este problema pode motivar acções especiais no sentido da formação do indivíduo para mitigar as consequências desta forma de iliteracia. Naturalmente que os elementos multimédia propostos, que complementam e reforçam a componente vídeo têm, para estes indivíduos, um papel fundamental.

4.6 Streaming nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem

Consideram-se ambientes virtuais de aprendizagem, os ambientes que podem ser criados por plataformas *web*, que permitem gerir o processo de aprendizagem e onde são integradas as diferentes actividades e ferramentas de interacção.

Conforme anteriormente referido, estes ambientes são, habitualmente criados com recurso a Sistemas de Gestão de Aprendizagem (LMS) e constituem o local onde o aluno pode realizar todas as actividades inerentes ao processo de *e-Learning*, não só no que respeita às questões específicas da aprendizagem, mas também as que são relacionadas com o processo

administrativo e técnico. Assim, devem ser disponibilizadas diferentes áreas, para informação administrativa, técnica e pedagógica, bem como ferramentas para permitir o esclarecimento de dúvidas que não constem nas áreas informativas.

Para além das ferramentas destinadas a monitorização da evolução da aprendizagem, gestão de alunos e disponibilização de conteúdos (e.g. SSM), existem actividades que podem ser desenvolvidas recorrendo a algumas ferramentas que também podem integrar elementos vídeo, nomeadamente:

- **Fóruns / Vídeo Fórum.** As actividades de discussão promovidas com recurso aos tradicionais fóruns de discussão, podem ser enriquecidas com conteúdos criados pelos alunos e professores, onde se substitui ou se complementa o texto com elementos vídeo;
- **Discussão com apontadores para posições num vídeo** (Dewstow e Kunz, 2004). Neste caso, a discussão ou os textos apresentados são complementados com referências a posições específicas num conteúdo de vídeo. São apontadores especialmente úteis quando se está a discutir um conteúdo vídeo com grandes dimensões;
- **Blogue / Vídeo Blogue.** A ferramenta de criação *online* de conteúdos, conhecida como *Weblog* ou, simplesmente, *Blog*, tem sido adoptada para os processos de aprendizagem, no estímulo à reflexão temática. O vídeo blogue (Vlog) tem o mesmo objectivo mas, o formato privilegiado utilizado para os comentários passa a ser o vídeo.
- **Chat / Vídeo conferência / Vídeo Chat.** Apesar das enormes dificuldades de gestão e moderação de actividades que envolvem sessões de *chat*, que sugerem a sua utilização apenas em situações muito controladas e planeadas (e.g. *role play*, esclarecimento de dúvidas a pequenos grupos, *brainstorming*), a integração da componente vídeo neste tipo de interacção síncrona, aumenta a complexidade na gestão das sessões e os requisitos tecnológicos, mas introduzem um elemento que permite diversificar as actividades (e.g. demonstrações);

- Avaliação / Auto-avaliação. Para além dos formatos tradicionais e da utilização de vídeos como elementos de análise para posterior discussão, pode ser estimulado como elemento próprio de avaliação ou como apresentação de um trabalho, o desenvolvimento de conteúdos em SSM;
- Podcasts / VODcast. Conforme já apresentado, estes conceitos estão a ser adoptados em processos de aprendizagem, pela criação de áreas de distribuição de conteúdos vídeo, que permitem actualização e sincronização automática com os computadores dos alunos e/ou com os seus sistemas multimédia portáteis.
- Wiki. A criação colaborativa de conteúdos recorrendo à abordagem *wiki* é uma actividade que normalmente consta das LMS. Com a facilidade de criação de conteúdos vídeo, esta actividade pode ser enriquecida integrando, no conteúdo final, mensagens que dificilmente podem ser transmitidas no formato tradicional (texto+imagens).
- Portefólio. Considerada uma das actividades mais importantes nos processos de ensino/aprendizagem, a criação de portefólios pelos alunos permite mostrar a evolução e o percurso de aprendizagem. Também para os docentes a criação de portefólios dos seus recursos pedagógicos pode constituir um importante elemento de organização e avaliação. Assim, naturalmente que a constituição de um portefólio de conteúdos em SSM pode representar um relevante recurso para o aluno, para o docente e para a instituição.

4.7 Inclusão e limitações à inclusão

A adopção de tecnologias de *streaming* em contextos de aprendizagem, nomeadamente em processos de *e-Learning*, permite a integração de pessoas que teriam grandes dificuldades em desenvolver um percurso formativo na abordagem tradicional/presencial. Estas novas tecnologias aplicadas a contextos de aprendizagem facilitam a inclusão de pessoas que tenham dificuldades de deslocação às instituições de ensino nos horários tipicamente

definidos para os tempos lectivos, quer se tratem de dificuldades físicas de carácter temporário ou permanente, quer se tratem de questões relacionadas com a gestão pessoal de tempo e de tarefas profissionais ou até motivadas pelo distanciamento físico à instituição escolhida. Os conteúdos em SSM, integrados numa estratégia global de ensino com um elevado cuidado e orientação pedagógica, constituem-se como ferramentas fundamentais na inclusão de públicos heterogéneos.

Por outro lado, existem limitações à utilização de tecnologias de *streaming* que são idênticas às da utilização dos recursos normalmente associados aos processos de aprendizagem não presencial, mas que podem ser aqui agravados pela necessidade de qualidade nos equipamentos destinados aos componentes multimédia, para que a experiência com os conteúdos seja mais agradável. Para Asensio (Asensio et al., 2004) uma tecnologia aparentemente inclusiva pode revelar-se como uma barreira para utilizadores com deficiências sensoriais.

Assim, devem considerar-se como requisitos para a não exclusão no acesso a conteúdos em SSM:

- Competências básicas em informática. Os alunos devem possuir conhecimentos gerais de informática, na óptica do utilizador, que lhes permita aceder à Internet e aos conteúdos propostos, com um nível de eficiência que não comprometa o alcance dos objectivos;
- Computador multimédia. Um vulgar computador pessoal é suficiente para desenvolvimento de actividades com base em conteúdos em SSM. No entanto, deve providenciar-se a disponibilização de periféricos multimédia, como colunas e, eventualmente, microfone e *webcam*, ou equipamentos para pessoas com necessidades especiais, quando as actividades considerarem a utilização destes componentes, para interacção ou realização de trabalhos;
- Internet / Largura de Banda. Naturalmente que os acessos em banda larga são privilegiados. A evolução da taxa de penetração da Internet de banda larga em Portugal e projectos como o *e-U* (e-U, 2005), que disponibilizam acesso *Wi-Fi* gratuito a todos os

estudantes do ensino superior, tendem a minimizar os problemas normalmente associados à necessidade de utilização da Internet para acesso a conteúdos;

- *Software* (e.g. sistema operativo, cliente de *streaming*, *plug-ins* compatíveis com os serviços disponibilizados). Conforme descrito este é um dos factores críticos e deve ser objecto de especial atenção no planeamento das actividades. É necessário garantir que os alunos têm acesso ao software necessário para desenvolvimento das actividades.

Caso estes requisitos não estejam disponíveis em casa dos alunos, deve prever-se a disponibilização de um espaço e recursos para que os alunos possam aceder aos conteúdos e desenvolver as actividades propostas.

O restante trabalho, no sentido da acessibilidade, será o de adequação dos conteúdos ao perfil dos alunos, que é feito na definição estratégica dos conteúdos e na sua implementação, pela integração de elementos que facilitem a utilização por pessoas com deficiência (e.g. legendas, narrações, funções acessíveis por teclado, dimensão das letras utilizadas) ou adaptação dos próprios conteúdos para públicos com necessidades educativas especiais. Hogan sugere métodos para distribuição de conteúdos áudio/vídeo em *streaming* para alunos com deficiências (Hogan, 2004), apontando algumas características associadas à usabilidade que podem facilmente ser integradas ou conjugadas com conteúdos em SSM.

Considerando tratar-se de um meio com elevada exploração dos sentidos (visão, audição e tacto) e de capacidades motoras para interacção, a utilização dos conteúdos em SSM e das actividades em que estão integrados, deve ser cuidadosamente analisada, para que não constituam uma barreira adicional. No entanto, as possíveis limitações da utilização de conteúdos em SSM são semelhantes às que existem nos processos tradicionais de ensino/aprendizagem, encontrando-se até, nesta abordagem, vantagens de acessibilidade, nomeadamente para situações de dificuldades de locomoção.

4.8 Estratégia / Planeamento

A disponibilização de conteúdos em SSM só faz sentido no âmbito de uma estratégia que integre não só o processo de criação dos conteúdos, mas também o que está antes e depois dessa criação, isto é, o planeamento dos conteúdos até à sua integração nas actividades de aprendizagem e ao processo de avaliação.

Apesar de, normalmente, não ser objectivo dos conteúdos em SSM integrarem vídeos produzidos de forma profissional e de, por isso, não se justificar a criação de documentos formais de planeamento, até porque, tipicamente, todas as fases do processo são atribuídas a um conjunto restrito de pessoas, justifica-se, no entanto, a adopção de algumas das recomendações associadas à produção profissional de filmes. Para além disso, dada a natureza do conteúdo a desenvolver, não é de estranhar a inclusão de um trabalho de planeamento pedagógico, comum com a preparação de qualquer tipo de actividade pedagógica.

Assim e no que respeita à componente pedagógica, o desenvolvimento de conteúdos em SSM deve ser antecedido pela criação de um documento que fundamente e enquadre a utilização deste tipo de conteúdos e onde deve constar, para cada módulo:

- Objectivos gerais e específicos / competências a adquirir no módulo;
- Conteúdo programático;
- Definição de Unidades / Tópicos;
- Caracterização do público-alvo e identificação de eventuais necessidades especiais;
- Metodologia (e.g. aprendizagem individualizada ou em grupo, realização de trabalhos práticos e/ou testes de avaliação de conhecimentos);
- Descrição das actividades de aprendizagem;

- Cronograma de actividades, com descrição de tempos atribuídos a cada tarefa;
- Requisitos e disponibilidade de recursos.

Após a realização deste documento de orientação pedagógica e estando definidos claramente os objectivos e as metodologias a adoptar no processo de aprendizagem, torna-se necessário preparar os conteúdos. A Figura 13 (Santos, 2005) descreve graficamente o processo de criação e preparação para distribuição de conteúdos em *streaming*.

Nesta figura pode ver-se que, numa primeira fase, é necessário seleccionar elementos previamente concebidos (e.g. *slides*, imagens, vídeos, textos) e, quando necessário, criar novos elementos que vão depois ser integrados no SSM. Quanto à criação de elementos vídeo, entram num sub-processo de captura e edição, com os outros elementos previamente criados e, depois de estarem em conformidade com o desejado, são preparados para integração e distribuição.

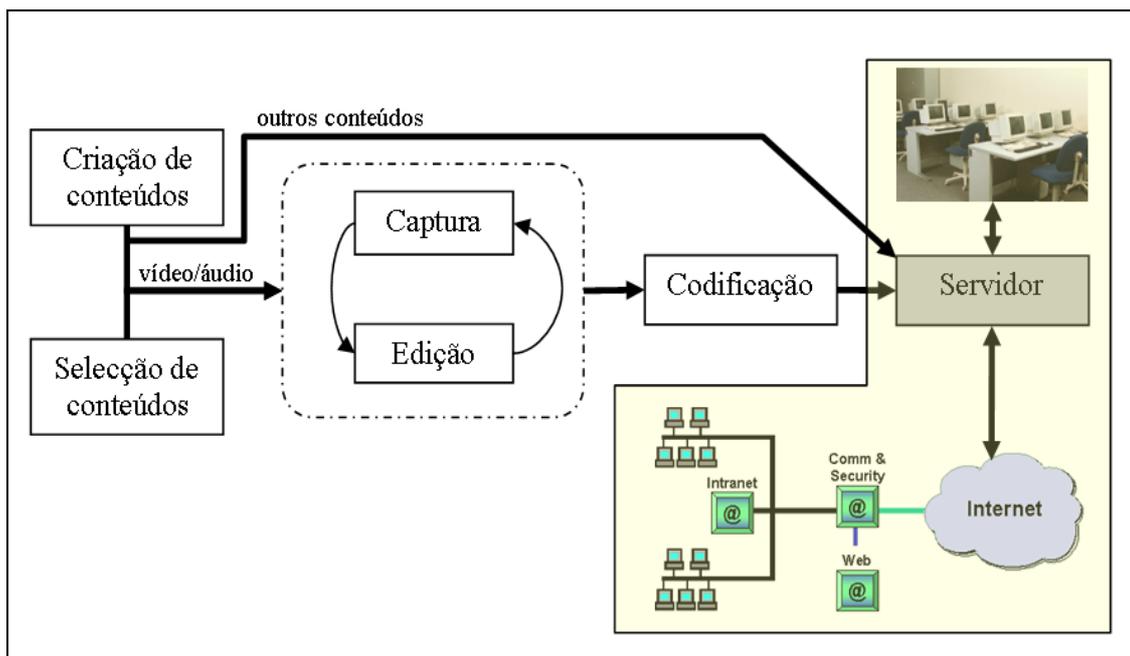


Figura 13 - Processo de criação de conteúdos (Santos, 2005)

Este processo tem um conjunto de fases intermédias que carecem de um adequado planeamento e cuja relevância importa salientar. Assim, descrevem-se, de seguida, as tarefas e objectivos dessas fases, globalmente enquadradas no que pode designar-se por pré-produção e que motivam a elaboração de alguns documentos orientadores.

4.8.1 Pré-Produção

Antes do início da produção de conteúdos é muito importante ter um documento com o processo detalhado e com a descrição de todas as tarefas, recursos e outras considerações julgadas pertinentes, para que não existam falhas no momento da filmagem, que podem levar a atrasos significativos ou a perdas de qualidade no material produzido.

Neste documento deve constar o alinhamento do conteúdo, os recursos a utilizar, o orçamento, o cronograma, os locais de realização, a distribuição de tarefas e a justificação sobre a tomada de decisões de utilização dos elementos multimédia em conformidade com os objectivos e orientações definidas. Nesta fase, devem ainda avaliar-se as condições onde serão feitas as filmagens e assegurar uma correcta adequação de luz, som, e equipamentos apropriados ao tipo de filmagem. Deve constar a identificação de limitações e a definição dos tempos atribuídos a cada vídeo em função do detalhe e importância definidos para cada tópico.

Devem ainda, nesta fase, definir-se os outros recursos que acompanharão os elementos de vídeo (e.g. *slides*, imagens, textos, legendas, vídeos externos) e descrever a forma de articulação entre os diversos elementos multimédia.

Depois de definido o alinhamento geral das filmagens e dos restantes conteúdos, enumerando todos os pormenores importantes para cada um dos elementos, é importante passar-se à elaboração de um guião. Este documento consiste na formalização da apresentação a realizar, onde constam as descrições dos diferentes elementos, os tempos de cada elemento, aspectos da sincronização entre os elementos, textos a utilizar em legendas ou narrações, efeitos gráficos, transições, formatos a utilizar e

quaisquer outros elementos informativos. Este documento será o principal orientador da produção do conteúdo, quer nos momentos de filmagem quer na edição e sincronização entre os diversos elementos multimédia.

Este é o documento mais detalhado, onde todos os pormenores devem ser especificados, numa sequência temporal de realização e integração dos conteúdos. Deve conter referências ao tipo de fundos a utilizar na filmagem, ao tipo de roupa usado pelos intervenientes, aos planos de filmagem em cada momento e a outros detalhes que influenciem significativamente a qualidade final do vídeo. Um exemplo simplificado deste tipo de documento é apresentado em anexo, tendo sido criado para suportar um dos conteúdos criados como actividade prévia e de preparação deste trabalho.

No final desta fase estarão criados três documentos distintos:

- **Estratégia do Módulo.** Onde constam todos os detalhes referentes ao módulo e à componente pedagógica, caracterização do público-alvo, objectivos, metodologias e actividades;
- **Planeamento de Concepção de Conteúdos.** É o documento onde, com base nas informações constantes na estratégia do módulo, se identificam todos os meios e condições necessárias para que o produto final cumpra os objectivos definidos;
- **Guião.** É o documento mais técnico e próximo do conteúdo final, que serve para apoio à filmagem, edição e integração dos conteúdos e onde constam todos os detalhes dos conteúdos. Devem existir tantos documentos destes quantos os conteúdos a implementar.

As fases seguintes servem-se dos documentos elaborados para implementar, no terreno, as tarefas necessárias para criar os conteúdos em SSM. Estas tarefas são representadas na Figura 14.

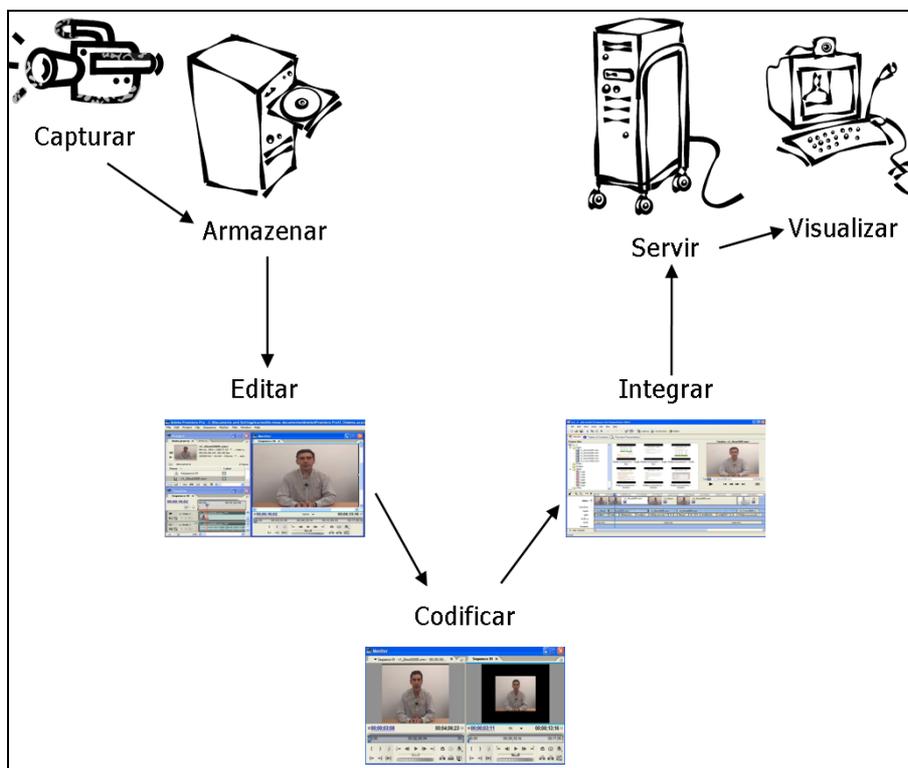


Figura 14 - Fases de Criação de Conteúdos em SSM

4.8.2 Captura e Armazenamento

Esta é a fase de filmagem dos vídeos necessários para integrar no conteúdo SSM. Todo o processo deve ser baseado no guião e devem ser analisados os detalhes mais técnicos, no que respeita ao formato utilizado, armazenamento, *bitrate*, resolução, iluminação, som, ângulos, planos e demais detalhes.

Um correcto planeamento permitirá que esta fase seja breve e corra sem problemas. Por outro lado, caso não haja um planeamento cuidado, será nesta fase que ocorrerão grande parte dos problemas, tornando-a extensa e cansativa, obrigando a sucessivas repetições, com o conseqüente desgaste e desmobilização do docente.

Para facilitar a posterior integração e atendendo a que o vídeo constitui o elemento de referência temporal, será desejável acompanhar a captura do vídeo com a exibição dos restantes elementos (e.g. projecção dos *slides*), o que promove uma melhor percepção do contexto por parte do docente.

As tecnologias que, tipicamente, são usadas nesta fase incluem:

- Câmara de vídeo digital;
- Tripé;
- Microfone;
- Iluminação;
- Computador;
- Placa de captura de vídeo;
- *Software* necessário para a configuração da câmara, dos formatos, resoluções e *bitrate* da captura.

No final desta fase estão disponíveis os vídeos originais, preferencialmente em formato sem compressão, que resultam do estipulado no guião.

4.8.3 Edição e Codificação

Após ter os diferentes vídeos armazenados pode ser necessário editá-los e prepará-los para distribuição no meio escolhido. A edição de vídeo inclui operações de corte e mistura, legendagem, efeitos, filtros, transições, correcções de cor, introdução e mistura de elementos áudio, conversão para novos formatos e dimensões, compressão, etc.

Nesta fase é necessário ter disponível um computador com bom desempenho e capacidade de armazenamento. É ainda necessário *software* específico de edição de vídeo, codificação e preparação para distribuição (e.g. *Adobe Premier*).

A fase de codificação (*encoder*) é automática, bastando seleccionar o tipo de *codec* a utilizar e o formato final pretendido. No final desta fase os vídeos

estarão completamente preparados, no formato e dimensão uniformizada, para integração num conteúdo SSM.

É especialmente importante, nesta fase, assegurar que o formato e dimensões finais dos conteúdos são apropriados ao meio utilizado para a sua distribuição. Aqui, o compromisso entre a qualidade, dimensão e o meio de distribuição, deve ser ponderado, no sentido de tornar os conteúdos válidos e aplicáveis para o contexto a que se destinam.

4.8.4 Integração

Na fase de integração usam-se os diferentes elementos multimédia (e.g. *slides*, textos, imagens) e sincronizam-se com os vídeos produzidos.

Nesta fase é necessária a utilização de um computador com *software* específico que permita a criação de conteúdos multimédia sincronizados (e.g. *Microsoft Producer*). Esta ferramenta cria uma estrutura de ficheiros, preparados para a inclusão no servidor de *streaming* ou para gravação num CD, DVD, ou qualquer outro dispositivo de armazenamento.

No final desta fase estarão disponíveis os conteúdos para utilização em contextos de aprendizagem, podendo ser incluídos em plataformas de gestão e integrados com outras actividades de aprendizagem, de acordo com o definido na estratégia do módulo.

4.8.5 Distribuição

Depois de preparados em conformidade com a estratégia pedagógica adoptada e adequados ao meio em que se pretende disponibilizar os conteúdos, é necessário publicá-los e torná-los disponíveis aos alunos. Este processo de publicação pode ser feito utilizando uma ferramenta tradicional para transferência de ficheiros (*FTP*) ou usando os assistentes de publicação que as ferramentas de criação de conteúdos multimédia sincronizados normalmente disponibilizam.

Os principais factores de preocupação desta fase consistem na garantia de adequação dos formatos e plataformas utilizadas com os serviços disponíveis no servidor.

Para otimizar a disponibilização de conteúdos, recorrendo ao *streaming* real, é necessário que esteja instalado um servidor de *streaming* compatível com o formato produzido. Caso contrário, os conteúdos poderão ficar inacessíveis ou ser tratados com os tradicionais protocolos associados à transferência de dados via HTTP, proporcionando apenas um *download progressivo*.

Para além da necessidade de um computador/servidor que permita acesso aos alunos e do *software* de gestão remota de ficheiros, já mencionado, neste computador deve estar instalado um servidor HTTP (e.g. IIS, Apache) e o servidor de *streaming* numa das arquitecturas mencionadas na secção 2.5.2.

4.8.6 Actividades de Aprendizagem

Além da disponibilização dos conteúdos é necessário contextualizá-los para que possam constituir-se em elementos relevantes no processo de aprendizagem. Assim, na plataforma (LMS) onde for aberto o acesso aos conteúdos, para cada tópico, devem providenciar-se actividades de enquadramento, devem ser propostas actividades de auto-avaliação e consolidação de conhecimentos e devem ser preparadas ferramentas para interacção entre alunos e entre o docente e os alunos, no sentido da discussão ou esclarecimento aberto de dúvidas.

As ferramentas de comunicação assíncrona (e.g. fórum, blog), integradas nas sessões que prevêem a visualização de conteúdos em SSM, são muito importantes e, quando geridas de forma dinâmica, constituem-se como base de conhecimento que complementam os conteúdos. Mais permitem uma proximidade entre os intervenientes no processo, o que pode constituir um importante factor na motivação para alunos em momentos alargados de sessões não presenciais.

4.8.7 Avaliação

A avaliação é uma componente que deve acompanhar o processo de aprendizagem desde o início. Não só na vertente de avaliação dos alunos, mas também nas avaliações respeitantes às actividades propostas, aos conteúdos, às metodologias e ao próprio processo.

Todos os intervenientes devem participar na avaliação, desde quem cria os conteúdos, até aos alunos e, obviamente, aos docentes. É importante que os momentos de avaliação sejam distribuídos pelas sessões/módulos, para permitir uma análise mais detalhada e para se poder corrigir alguns dos problemas que eventualmente sejam detectados no processo.

Outra componente importante de avaliação é a auto-avaliação. Os docentes devem prever actividades modulares de auto-avaliação que dêem a possibilidade aos alunos de ter consciência do seu nível de conhecimento face aos objectivos definidos. Esta auto-avaliação conjugada com uma definição clara dos objectivos específicos de cada módulo, constituem um importante instrumento para a construção do percurso formativo do aluno.

5. Apresentação de um caso prático

As experiências realizadas e aqui apresentadas foram desenvolvidas no âmbito da leccionação de um módulo de Multiprocessamento, incluído em disciplinas dos cursos de Licenciatura e Pós-graduação, no Departamento de Sistemas de Informação, da Escola de Engenharia da Universidade do Minho. O seu desenvolvimento, aplicação e avaliação foram enquadrados neste projecto, tendo como tema: “A Utilização de conteúdos multimédia sincronizados (*Synchronized Streaming Media*) para atingir os diferentes níveis de objectivos de aprendizagem no domínio cognitivo”.

Considerando a crescente utilização de tecnologias de *streaming* e o potencial impacto que a introdução destas tecnologias em contextos de aprendizagem parece ter na flexibilização do processo de aprendizagem, pretendeu-se com estas experiências avaliar a receptividade e grau de satisfação dos alunos face a conteúdos em SSM e inferir quais os níveis de objectivos de aprendizagem no domínio cognitivo, que podem ser directamente atingidos por este tipo de conteúdos. As experiências consistiram na total substituição de uma sessão presencial onde, tradicionalmente, era usada uma abordagem expositiva, por conteúdos em SSM, seguidos de questionários de avaliação das aprendizagens e de satisfação.

5.1 Motivação

Conforme já argumentado, o Espaço Europeu de Ensino Superior e os desafios que este processo, implicitamente, apresenta às universidades, sugere a utilização de metodologias pedagógicas activas, orientando o processo de aprendizagem ao aluno. As universidades portuguesas estão a introduzir alterações nos seus processos, no sentido da convergência com as linhas de orientação propostas. Desde os conteúdos à tecnologia, desde as metodologias à avaliação, desde o papel dos docentes à atitude dos alunos, os próximos anos serão de profundas mudanças e envolverão um trabalho de fundo.

Este trabalho foi motivado pelos desafios apresentados e pretende ser um contributo para encorajar os intervenientes no processo de aprendizagem na adopção de conteúdos baseados em SSM, para que se possam criar ambientes e experiências de aprendizagem enriquecidas, com argumentos que motivem os alunos a que se destinam.

Depois de uma fase em que, em Portugal, se realizaram inúmeras experiências e projectos-piloto, muitas baseadas em iniciativas individuais, a adopção de metodologias de *e-Learning* está agora numa fase mais madura e começa a fazer parte das políticas e estratégias das universidades. No entanto, os conteúdos continuam a ser criados para suportar aulas tradicionais/presenciais e não são adequados às novas metodologias disponíveis.

A inadequação dos conteúdos justifica-se, não só pela necessidade de formação técnica do pessoal docente em ferramentas de concepção de conteúdos para *e-Learning*, mas também pela necessidade de formação dos docentes na utilização pedagógica dessas tecnologias e na utilização das ferramentas tradicionais para criar conteúdos orientados para o auto-estudo. Mais se torna necessária a divulgação de actividades de aprendizagem para realização a distância e a adequação de cada uma destas actividades aos níveis de objectivos que se pretendam alcançar.

Assim, os conteúdos em SSM apresentam-se como uma real alternativa aos formatos tradicionais, pela simplicidade da sua concepção e pela facilidade e baixo custo que estão associados ao seu desenvolvimento.

Não obstante a consciência que a aquisição de conhecimentos não depende apenas da transmissão dos conteúdos, mas de um conjunto alargado de factores e estímulos, do ambiente e das interacções sociais, considera-se que existe um espaço alargado de progressão nos formatos e processos de distribuição de conteúdos, sendo o SSM uma alternativa ou complemento aos conteúdos tradicionais. Este tipo de conteúdos adequa-se às estratégias de *e-Learning* e, quando devidamente contextualizado e pedagogicamente orientado, pode ser mais eficaz do que as tradicionais aulas presenciais, especialmente quando na presença de um público-alvo heterogéneo.

A motivação para a realização destas experiências foi exclusivamente pedagógica e não foram considerados como factores fundamentais ou como restrições questões económicas ou de qualquer outra natureza.

5.2 Trabalho prévio

Antes da realização das experiências aqui apresentadas foi lançado o desafio de desenvolver um recurso pedagógico, constituído por um conjunto de vídeos sincronizados com *slides* e textos complementares, que pudesse servir de orientação, no sentido de aprofundar o conhecimento nesta matéria. Como trabalho prévio à realização deste projecto foram ainda desenvolvidas actividades de análise, caracterização e familiarização com as tecnologias, nomeadamente pelo desenvolvimento de conteúdos reais sobre a própria tecnologia, para perceber e ganhar sensibilidade no que respeita aos problemas e factores críticos que devem ser objecto de cuidados especiais.

Na Figura 15 apresenta-se a captura de um conteúdo desenvolvido para envolvimento com o processo de *streaming*, que constitui o Anexo VIII desta dissertação. Neste trabalho foi concebida uma apresentação para explicação da tecnologia de *streaming* e da sua aplicação em contextos de aprendizagem.

The image shows a video lecture interface. On the left, there is a video player with a presenter's face and a table of contents. The main area displays a diagram of the streaming process. The diagram shows a 'Servidor de Streaming' (Streaming Server) connected to an 'INTERNET' cloud, which is then connected to a 'Cliente de Streaming' (Streaming Client). A 'Buffer' is shown between the server and the client. The client is depicted as a computer monitor displaying a video. The video player interface includes a play button, a progress bar, and a volume icon. The table of contents lists the following items: Apresentação, Resumo, Objectivos, Streaming: Conceito, Streaming: Processo, Factores Críticos, Validação e Contexto, Adequação de Tecnologia, Integração de Recursos, Actividades de Aprendizagem, Ferramentas, and Conclusão. At the bottom of the slide, there are links to 'http://estream.schule.at', 'http://www.clickandgovideo.ac.uk/', and 'http://www.mediacollege.com/video/streaming/overview.html'. The presenter's name 'Carlos Adão' and the date '© julho / 2005 [3]' are also visible.

Figura 15 - Conteúdo com explicação do *Streaming* em Contextos de Aprendizagem

Foram ainda realizadas diversas actividades de planeamento, criação de modelos para definição da estratégia de desenvolvimento de actividades que incluam conteúdos SSM nas disciplinas, elaboração de guiões e preparação da logística e das tecnologias, conforme descrito nas secções seguintes.

5.3 Tecnologias

A abordagem deste trabalho e das recomendações derivadas das experiências realizadas, na utilização e desenvolvimento de conteúdos SSM, baseia-se na utilização de tecnologias de baixo custo, em muitos casos já existentes nos computadores dos docentes, o que lhes permite a criação de objectos de aprendizagem (Willey, 2002) sem necessidade de recurso a equipamentos ou pessoal técnico especializado.

O público-alvo destas experiências foi constituído por dois grupos de alunos (um de alunos de Licenciatura e outro de alunos de Pós-Graduação) que têm acesso às tecnologias e condições necessárias à participação no processo, nomeadamente, acesso a computadores multimédia com ligação à Internet e com largura de banda adequada.

O objectivo das experiências não era identificar condições, restrições ou outras considerações técnicas onde esta tecnologia pudesse ou não ser implementada, mas sim, quando existem essas condições e quando é criado o contexto apropriado, inferir o grau de satisfação dos alunos perante um novo paradigma de aprendizagem e quais os objectivos que podem ser directamente alcançados com os conteúdos desenvolvidos e disponibilizados em SSM.

A criação de conteúdos de aprendizagem em vídeo digital, para disponibilização na Internet, estava já acessível a docentes (Young e Asensio, 2002) sem necessidade de conhecimentos técnicos avançados, mas a integração de *streaming* de vídeo com slides, textos de apoio, imagens e outros elementos multimédia está agora facilitada pela disponibilidade de tecnologias de grande qualidade, baixo custo e fácil utilização, que permitem aos docentes a criação de conteúdos, numa orientação *Synchronized Streaming Media*, de elevado valor e eficácia.

5.3.1 Tecnologia para desenvolvimento e acesso aos conteúdos

Considerando que a pilha tecnológica adoptada para implementação das experiências foi baseada em tecnologia *Microsoft*[®], os alunos necessitaram do *Microsoft Internet Explorer*[®] como *browser*, para acesso aos conteúdos produzidos neste projecto. Era ainda necessário ter instalado o *Windows Media*[®] *Player*, para visualização dos elementos de vídeo.

Os conteúdos SSM foram criados com recurso ao *Microsoft Producer* – uma ferramenta gratuita para utilizadores do *Microsoft PowerPoint*[®] – para integração e sincronização dos diferentes elementos multimédia. Além desta ferramenta, apenas são necessárias as tecnologias apropriadas para o

desenvolvimento independente dos elementos multimédia que se pretendem integrar no produto final (e.g. slides, textos/HTML, vídeo, imagens).

O *Microsoft Producer* proporciona diferentes alternativas para distribuição dos elementos multimédia no ecrã. A Figura 16, em baixo, apresenta a estrutura adoptada para exibição destes elementos, que constituíram os conteúdos propostos nas experiências realizadas.

Foi escolhida uma pequena área para exibição do elemento de vídeo (240x180 pixel), posicionada no canto superior esquerdo e uma janela para apresentação de *slides* no lado direito. Por baixo da área de vídeo foi colocada uma tabela de conteúdos que permite a escolha directa dos capítulos que se pretendem ver e, debaixo da apresentação de slides, foi reservada uma área para texto/HTML, que foi usada para apresentar informação complementar, nomeadamente ligações a páginas na Internet sobre os temas abordados e exercícios.



Figura 16 - Distribuição dos Elementos Multimédia nas Experiências Realizadas

A sessão criada foi dividida em nove (9) capítulos, cada um associado com um vídeo, um conjunto de *slides* e textos de apoio e/ou exercícios. O tamanho total da apresentação final foi de quarenta e sete (47) minutos, ocupando 45MB de espaço em disco.

Para a componente vídeo/áudio, uma câmara de vídeo digital e um microfone portátil de gravata, foram as tecnologias escolhidas, pelo nível de flexibilidade e qualidade que asseguram. No entanto, uma simples *webcam* e uns auscultadores com microfone são suficientes para a produção de elementos com boa qualidade. Como foi referido, um típico computador pessoal é suficiente para os requisitos de desenvolvimento de conteúdos SSM.

Do lado do servidor a tecnologia adoptada foi, igualmente, baseada na plataforma *Microsoft*[®]. Foi usado o *Windows Server*[™] 2003 standard edition, a executar o servidor *web* que acompanha este pacote de *software* – o *Internet Information Services (IIS)*, com o *Windows Media Services 9 series* e a opção de *Streaming Media Server*.

A interactividade introduzida pelas opções de avanço, retrocesso e de selecção de capítulos só estão disponíveis quando é permitida a utilização do protocolo *Real-Time Streaming Protocol (RTSP)*. Assim, além dos portos tradicionais, devem ser abertos os portos que permitam o fluxo de mensagens RTSP.

5.3.2 Limitações tecnológicas

Neste projecto a largura de banda foi inicialmente considerado o recurso mais crítico, condicionando a estratégia de distribuição de conteúdos adoptada. Era esperado que os alunos acessem aos conteúdos e actividades propostas, principalmente de dois locais: nas suas residências e dentro do *campus* universitário. O acesso dentro do *campus* não levantava qualquer tipo de problema, pois era um acesso interno e, pelos testes efectuados, com uma elevada capacidade de resposta. Quanto ao acesso nas residências dos alunos, quase todos os alunos a quem se destinou esta experiência tem

acesso à Internet de banda larga (ADSL ou Cabo), o que atenuou o impacto desta restrição.

Assim, no âmbito deste projecto, não foram apresentadas limitações críticas à utilização da tecnologia que pudessem motivar cuidados especiais. No entanto, apesar deste cenário favorável à utilização das tecnologias propostas, foram considerados alguns pormenores para garantir a qualidade do áudio/vídeo e uma eficiente sincronização entre os elementos multimédia.

Em conformidade com os requisitos do *Microsoft Producer*, foi usado o *Windows Media Video (WMV8 codec)*, um conjunto de tecnologias de *streaming* de vídeo incluídas na plataforma *Windows Media*. Os conteúdos foram publicados usando duas “taxas de bits” (*bitrate*), que correspondem a dois níveis diferentes de qualidade final, depois de comprimidos com base no *codec* usado. Os alunos tiveram a possibilidade de escolher entre os dois níveis de qualidade, em função da sua largura de banda: 300kbps, recomendados para acessos dentro *campus* ou em ligações remotas de banda larga; e 150kbps, mais apropriado para acessos onde possam existir restrições de largura de banda. Os testes realizados demonstraram que estas duas opções seriam suficientes para satisfazer as necessidades da população a que se destinavam os conteúdos, garantindo boa qualidade no acesso, para alunos com diferentes tecnologias.

O elemento vídeo foi formatado para um máximo de 30 *frames por segundo* (fps), a 300kbps mas, a capacidade de negociação introduzida pelos protocolos implementados permitiram o ajuste dinâmico, de acordo com a largura de banda disponível.

Para uma optimização dos recursos tecnológicos envolvidos, mas também com base na orientação pedagógica, foi elaborada uma lista onde constam recomendações, boas práticas e sugestões para a criação de conteúdos, que é apresentada na secção 5.10. Algumas destas recomendações foram seguidas nas experiências realizadas, enquanto outras resultaram de factores que poderiam ser melhorados, identificados no decorrer e na avaliação das experiências. Por exemplo, ao nível da concepção, foi seguida uma estrutura modular, dividindo os conteúdos em pequenos módulos independentes, para tornar mais simples quer o processo de concepção quer a visualização. Outros

factores importantes para a qualidade dos conteúdos SSM são: os fundos usados nos vídeos e nos *slides*, que devem ser de cor uniforme, preferencialmente brancos; as animações nos slides, que devem ser utilizadas de forma moderada; e alguns outros detalhes que fazem a diferença na qualidade do produto final.

5.4 Metodologia

Apesar das diversas discussões e revisões (Anderson et al., 2001) a Taxonomia de Bloom (Bloom, 1956) parece reunir um consenso alargado na consideração do seu valor como instrumento de definição e classificação das capacidades intelectuais. Este é um instrumento amplamente estudado, usado e reconhecido como guia para a definição de objectivos de aprendizagem. Neste projecto foi considerado como o melhor modelo para, de forma rigorosa, atribuir cada objectivo de aprendizagem definido no módulo, a níveis hierárquicos do domínio cognitivo.

O domínio cognitivo, no qual incide o âmbito deste projecto, inclui actividades de memorizar e reproduzir o que foi aprendido, aplicar o conhecimento em novos contextos, integrar e relacionar ideias nesses novos contextos, articular o conhecimento prévio com o novo, na resolução de problemas e analisar os processos de forma crítica.

A Taxonomia de Bloom apresenta seis níveis hierárquicos do domínio cognitivo, permitindo a definição de objectivos de aprendizagem associados a cada nível, o que constitui um instrumento de ajuda na avaliação da evolução do conhecimento dos alunos sobre determinado tópico, nos diferentes níveis.

Os níveis definidos, na Taxonomia de Bloom, no domínio cognitivo, são (Doyle e Savage, 2002):

- Conhecimento – É recordar ou reconhecer conceitos já aprendidos;
- Compreensão – É o nível mais baixo de interpretação, comparação e confrontação com conhecimento prévio;

- Aplicação – Num contexto bem definido o aluno aplica os conhecimentos adquiridos, numa situação prática;
- Análise – Permite aos alunos a identificação das partes que constituem determinado tópico, em cuja aprendizagem estão envolvidos;
- Síntese – Envolve o aluno na recolha de elementos de um dado tópico, para criar algo novo, isto é, utilizar ideias existentes para criar novas;
- Avaliação – Estimula o aluno a criar juízos sobre determinado material. O aluno é incentivado a avaliar o valor do material em causa, comparando e distinguindo diferentes ideias.

Conforme descrito, estas experiências pretendiam medir a satisfação dos alunos e o grau de conforto que estes sentem perante novas abordagens à aprendizagem, recorrendo a conteúdos em SSM. Mais, pretendia-se inferir os objectivos de aprendizagem do domínio cognitivo que podem ser atingidos com estes conteúdos e, no caso dos objectivos que não sejam directamente atingíveis, quais as actividades adicionais (e.g. fóruns de discussão, auto-avaliação, pesquisa e análise orientadas, actividades de prática simulada, dinâmicas de grupo) que podem ser propostas no sentido da abrangência do espectro de níveis de objectivos de aprendizagem.

Outro objectivo definido foi a comparação dos resultados destas experiências com os resultados obtidos em anos anteriores, no mesmo módulo e nas mesmas disciplinas, com especial atenção para eventuais desvios aos valores típicos das médias obtidas.

Assim, depois de ter sido especificado o problema e definidas as orientações gerais do projecto, passou-se à fase de planeamento. Esta secção descreve, resumidamente, a metodologia adoptada e as principais decisões tomadas nesta fase.

Nas reuniões iniciais do projecto foram definidos os objectivos e o âmbito do projecto, as disciplinas e módulos objecto de intervenção, o cronograma e o agendamento de tarefas, os instrumentos e as métricas para avaliação de resultados. No que respeita ao planeamento específico da concepção de

conteúdos, foram analisadas e escolhidas as tecnologias a envolver e o plano de implementação.

Outro dos factores que motivou especial atenção e cuidado foi o desenvolvimento de instrumentos de avaliação. Nesse sentido, foi decidido recorrer ao apoio de especialistas nesta matéria, que forneceram orientações para a criação e validação dos instrumentos. Este processo motivou a criação de dois tipos de questionários, um para aferição do nível de satisfação dos alunos perante um novo paradigma de aprendizagem e de conteúdos, e outro com o objectivo de avaliação das aprendizagens. Foi ainda decidido que apenas alunos voluntários e de forma anónima seriam sujeitos a avaliação, pelos instrumentos desenvolvidos, nos momentos destinados quer à avaliação das aprendizagens, quer ao nível de satisfação.

No sentido da criação de critérios para classificação dos resultados das avaliações, foram especificados sete (7) objectivos de aprendizagem para o módulo (Multiprocessamento) apresentado aos alunos na forma de conteúdos em SMM, enumerados na Tabela 3. Cada objectivo de aprendizagem específico foi associado ao correspondente nível do domínio cognitivo definido pela taxonomia de Bloom (Bloom, 1956). Como se pretendia inferir quais os objectivos de aprendizagem do domínio cognitivo, directamente atingíveis apenas por conteúdos com recurso a tecnologia SSM, os conteúdos foram apresentados de forma independente, desintegrada de outras actividades de aprendizagem de suporte e sem recurso a ferramentas de comunicação explicitamente disponibilizadas para as sessões que envolveram a visualização dos conteúdos. As apresentações (SSM) foram apenas precedidas de uma breve introdução à tecnologia e às funcionalidades oferecidas.

1.	Identificar as diferenças entre monoprocessador e multiprocessador;
2.	Enumerar as arquitecturas de partilha de memória em multiprocessamento;
3.	Identificar modelos de interligação entre processadores;
4.	Definir ganho em desempenho, em função do número de processadores;
5.	Reconhecer limitação imposta ao ganho em desempenho por programas com fluxos de execução sequenciais;
6.	Enumerar vantagens e inconvenientes da classe de multiprocessadores designada por clusters;
7.	Calcular o desempenho de uma rede de multiprocessamento pela métrica da Largura de Banda Bi-seccionada (LBB).

Tabela 3 - Objectivos de Aprendizagem para o Módulo de Multiprocessamento

Foram dados alguns dias, aproximadamente uma semana, para que os alunos tivessem oportunidade de, calmamente, acederem aos conteúdos e realizarem os testes de avaliação propostos. Foi estimado que os alunos não deveriam necessitar de mais do que três (3) horas para realizar o conjunto de tarefas: visualização da apresentação; consulta dos *links* e textos sugeridos; realização dos exercícios propostos; realização dos testes de avaliação e do inquérito de satisfação. Não foram, no entanto, definidas restrições de tempo, uma vez que uma das características dos conteúdos em SSM é, exactamente, conferir um elevado nível de flexibilidade, permitindo ao aluno a gestão do seu tempo de dedicação às actividades propostas.

Foi ainda definida a estrutura básica dos conteúdos, que deveriam contemplar vídeo/áudio, com o docente a explicar os tópicos abordados, suportado e sincronizado com *slides*, a reforçarem as ideias expostas e com animações

suaves para evidenciar os principais conceitos. Paralelamente seriam apresentados textos e *links* complementares, que permitiriam aprofundar os tópicos e, quando apropriado, exercícios de consolidação dos conhecimentos.

5.5 Instrumentos

Tal com já foi referido, foram dois os principais instrumentos usados na avaliação das experiências: Inquérito à Satisfação e Teste de Avaliação.

O inquérito à satisfação foi construído para avaliação de quatro áreas: Área de Perfil do Aluno, onde as perguntas foram criadas para contextualizar as restantes respostas, face ao perfil descrito (e.g. sexo, idade, acesso a computador e Internet, opinião face ao formato das sessões teóricas); Área de Satisfação Global, que permitiu obter a opinião sobre a metodologia e tecnologias utilizadas; Área de Qualidade de Acesso, onde importava inferir a facilidade e qualidade de acesso aos conteúdos propostos e à interactividade desses conteúdos; Área de Qualidade de Conteúdos, cujas questões focavam a qualidade do conteúdo proposto e dos elementos integrados na apresentação (SSM). Este inquérito incluía um conjunto de questões, recorrendo a diferentes formatos (e.g. resposta aberta, escolha múltipla, verdadeiro/falso), com o objectivo de obter respostas confiáveis e completas. Já no teste de avaliação as questões foram desenhadas para repostas de escolha múltipla.

Os dois instrumentos foram desenvolvidos com base nas orientações de especialistas do Departamento de Currículo e Tecnologia Educativa, do Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho. Ambos foram disponibilizados na Internet, para preenchimento *online*, através da plataforma de gestão de aprendizagem *Moodle* (Dougiamas e Taylor, 2003), o que permitiu aos alunos responder livremente aos questionários, cujas respostas foram imediatamente guardadas na base de dados, para posterior tratamento e análise.

5.6 População

Considerando o carácter de voluntariado que envolveu as experiências, só foi possível caracterizar a população pelo número de alunos que, espontaneamente, responderam ao desafio de visualização dos conteúdos e de participação nos instrumentos disponibilizados.

Cinquenta e sete (57) alunos responderam ao inquérito de satisfação, sendo quarenta e sete (47) do curso de Licenciatura em Informática de Gestão e dez (10) do programa de Pós-graduação em Sistemas de Informação. No entanto apenas dezoito (18) alunos concluíram o teste de avaliação, dos quais dezasseis (16) do cursos de licenciatura e dois (2) da pós-graduação.

O perfil dos alunos que responderam a, pelo menos, um dos instrumentos de avaliação, de forma válida, pode apresentar-se como:

- Alunos entre os dezoito (18) e os trinta e seis (36) anos, com uma média de idades situada nos 22.74 anos;
- Trinta e oito (38) alunos eram do sexo masculino e dezanove (19) do sexo feminino;
- 95% dos alunos têm computador em casa e, destes, 85% têm acesso à Internet, a partir desses computadores pessoais. Todos os alunos têm acesso aos laboratórios e salas de apoio na Universidade, com computadores e acesso à Internet;
- Aproximadamente 70% dos alunos inquiridos vai às aulas teóricas com frequência, mas apenas 58% afirmam gostar do formato das aulas teóricas a que assistem.

5.7 Processo de recolha de dados

O inquérito de satisfação e o teste de avaliação foram disponibilizados aos alunos após uma pequena apresentação do projecto, mas os alunos foram convidados a participar apenas após terem acedido aos conteúdos de forma

individualizada, dedicando o tempo que julgassem necessário para ver e/ou rever os conteúdos, desenvolver as actividades propostas e, então, responder aos instrumentos de avaliação.

A visualização dos conteúdos e a realização dos inquéritos foi feita usando a LMS como plataforma para autenticação, validação e disponibilização dos conteúdos, garantindo que apenas era aceite uma resposta por aluno.

No teste de avaliação foram registados os tempos que cada aluno demorou para a sua resolução e os testes não concluídos ou os que foram concluídos em menos de cinco (5) minutos, foram considerados nulos.

5.8 Resultados

Nesta secção apresentam-se os resultados considerados mais significativos, obtidos no inquérito à satisfação e no teste de avaliação. No que respeita ao teste de avaliação, para cada objectivo especificado foi associada uma relação com cinco dos seis níveis do domínio cognitivo enumerados na taxonomia de Bloom (Bloom, 1956). O teste de avaliação incluía questões que permitiam inferir quais os objectivos de aprendizagem atingidos e, assim, também os níveis do domínio cognitivo. O sexto nível – avaliação – apresentado por Bloom (Bloom, 1956) não foi considerado no estudo, por se julgar que o instrumento usado não permitia apurar com precisão as actividades cognitivas dos alunos neste nível.

A Tabela 4 apresenta as relações estabelecidas entre as questões do teste de avaliação, os objectivos definidos e os níveis do domínio cognitivo da taxonomia de Bloom. Nesta tabela, a numeração das questões corresponde ao definido no “Anexo IX: Apresentação SSM usado nas experiências, no módulo de Multiprocessamento” e os objectivos enumerados são os constantes da Tabela 3 apresentada na secção 5.4. Conforme resumido na tabela, o teste apresentado estava organizado da seguinte forma: A primeira questão foi relacionada com o nível 1 (Conhecimento) do domínio cognitivo; A segunda e terceira questões foram relacionadas com o nível 2 (Compreensão); A quarta questão deveria requerer actividades cognitivas ao

nível 3 (Aplicação); O nível 4 (Análise) era avaliado pela quinta questão; A sexta questão foi relacionada com o nível 5 (Síntese); Finalmente, a sétima questão relacionava-se com os níveis 1 e 2 (Conhecimento e Compreensão) do domínio cognitivo.

Questão N°	Objectivo N°	Níveis	Exemplos e Palavras-chave
1	1	Knowledge: Recall data or information.	Examples: Recite a policy. Quote prices from memory to a customer. Knows the safety rules. Key Words: defines, describes, identifies, knows, labels, lists, matches, names, outlines, recalls, recognizes, reproduces, selects, states.
7	2		
2	2, 6	Comprehension: Understand the meaning, translation, interpolation, and interpretation of instructions and problems. State a problem in one's own words.	Examples: Rewrites the principles of test writing. Explain in one's own words the steps for performing a complex task. Translates an equation into a computer spreadsheet. Key Words: comprehends, converts, defends, distinguishes, estimates, explains, extends, generalizes, gives Examples , infers, interprets, paraphrases, predicts, rewrites, summarizes, translates.
3	5		
7	2		
4	2	Application: Use a concept in a new situation or unprompted use of an abstraction. Applies what was learned in the classroom into novel situations in the work place.	Examples: Use a manual to calculate an employee's vacation time. Apply laws of statistics to evaluate the reliability of a written test. Key Words: applies, changes, computes, constructs, demonstrates, discovers, manipulates, modifies, operates, predicts, prepares, produces, relates, shows, solves, uses.
5	4, 5	Analysis: Separates material or concepts into component parts so that its organizational structure may be understood. Distinguishes between facts and inferences.	Examples: Troubleshoot a piece of equipment by using logical deduction. Recognize logical fallacies in reasoning. Gathers information from a department and selects the required tasks for training. Key Words: analyzes, breaks down, compares, contrasts, diagrams, deconstructs, differentiates, discriminates, distinguishes, identifies, illustrates, infers, outlines, relates, selects, separates.
6	2, 6		
6	2, 6	Synthesis: Builds a structure or pattern from diverse elements. Put parts together to form a whole, with emphasis on creating a new meaning or structure.	Examples: Write a company operations or process manual. Design a machine to perform a specific task. Integrates training from several sources to solve a problem. Revises and process to improve the outcome. Key Words: categorizes, combines, composes, creates, devises, designs, explains, generates, modifies, organizes, plans, rearranges, reconstructs, relates, reorganizes, revises, rewrites, summarizes, tells, writes.
N/A	N/A	Evaluation: Make judgments about the value of ideas or materials.	Examples: Select the most effective solution. Hire the most qualified candidate. Explain and justify a new budget. Key Words: appraises, compares, concludes, contrasts, criticizes, critiques, defends, describes, discriminates, evaluates, explains, interprets, justifies, relates, summarizes, supports.

Tabela 4 - Relação das questões com os níveis do domínio cognitivo. Baseado na tabela de Clark (Clark, 1999)

Na Tabela 5 apresentam-se as respostas consideradas correctas, a cada questão. Os números evidenciam alguma uniformidade entre as respostas correctas às diversas questões, não sendo possível evidenciar questões com resultados significativamente abaixo ou acima da média. Assim, dada a dimensão da amostra, não foi possível realçar domínios cognitivos ou objectivos específicos que não fossem alcançáveis pela tecnologia apresentada.

Questão Número	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7
Número de Repostas Correctas	14	10	12	11	14	11	9
Repostas Correctas (%)	78%	56%	67%	61%	78%	61%	50%

Tabela 5 - Resultados do Teste de Avaliação

No que respeita ao inquérito de satisfação, pode evidenciar-se um grande entusiasmo quanto ao formato de aula proposto. Dos 57 alunos inquiridos, 35 (61%) manifestaram total satisfação com o processo, 19 (33%) manifestaram algumas reservas e apenas 3 (5%) referiram desconforto perante o paradigma de aprendizagem que lhes foi apresentado. A maioria dos alunos que manifestaram algum factor desfavorável, referiram-se à falta de uma forma de discussão ou apresentação de questões.

Na questão que pretendia inferir o nível de satisfação sobre o conteúdo, 52 (91%) alunos referiram que o conteúdo era apropriado e ajustado às suas expectativas e apenas 5 (9%) manifestaram uma desadequação do conteúdo às suas expectativas iniciais.

Nas questões que solicitavam algum esclarecimento em resposta aberta, os alunos referiram como factores mais positivos, que os conteúdos em SSM eram “menos maçadores” que as tradicionais aulas teóricas. Outro factor importante, mencionado pelos alunos, foi a possibilidade de efectuar múltiplas revisões da apresentação, ao seu ritmo. Por outro lado, os aspectos

negativos evidenciam, de forma quase unânime, a “impossibilidade de questionar o docente”, para esclarecimento de dúvidas.

Outra informação interessante resultou da questão sobre qual dos elementos integrados era considerado mais relevante, no processo de aprendizagem. Por ordem de importância os alunos referiram: *Slides*, *Áudio*, *Vídeo*, *Textos de Apoio / Links / Exercícios*. Como esperado, a componente de vídeo não assumiu, neste conteúdo, um papel fundamental, sendo preterido a favor das componentes de áudio e pelos *slides*. Apesar do enorme valor e da variedade de tipos de vídeo que podem surgir na componente de vídeo, no conteúdo produzido, este elemento foi utilizado apenas para reproduzir a imagem do docente a apresentar os conteúdos, o que, como foi descrito, pode influenciar negativamente a satisfação dos alunos perante este elemento.

A última questão do inquérito de satisfação perguntava se os alunos estariam dispostos a substituir o tempo destinado a aulas teóricas, por tempo individualizado, não presencial, da componente teórica. Dos 57 alunos inquiridos, 45 (79%) estariam disponíveis para participar num processo em que a componente teórica seria substituída por actividades não presenciais e 12 (21%) preferem manter a componente teórica presencial.

5.9 *Análise de resultados*

No que respeita à avaliação do nível de satisfação, foi registado um enorme entusiasmo dos alunos ao formato proposto, com base em conteúdos em SSM. Os alunos conseguiram perceber as vantagens introduzidas pelo formato apresentado e as melhorias que podiam ser facilmente introduzidas no processo para mitigar o efeito de algumas das falhas identificadas. Eles revelaram interesse em intensificar a utilização como substituição ou complemento às sessões presenciais e manifestaram esperança em ver o conceito alargado a outras disciplinas. Regista-se ainda o interesse em complementar os conteúdos SSM com actividades de interacção com o docente e com os restantes colegas (e.g. fórum, sessões síncronas) e com actividades de auto-avaliação, que lhes permitam inferir o seu nível de

conhecimento relativamente aos objectivos definidos para o tópico em análise.

Dos resultados obtidos pode ainda concluir-se que os conteúdos em SSM podem ser integrados em diversas actividades de aprendizagem, que podem incluir pequenos conteúdos SSM com actividades de auto-avaliação, textos de apoio, fóruns de discussão, actividades de reflexão, sessões que envolvam comunicação síncrona, análise e investigação orientada, prática simulada, dinâmicas de grupo, etc. Estas actividades devem apoiar os alunos, permitindo-lhes controlar o seu percurso de aprendizagem, inferir o nível de conhecimento face aos objectivos definidos e consolidar os conhecimentos adquiridos. A necessidade de actividades de comunicação e suporte, mencionada pelos alunos, corresponde às expectativas iniciais deste projecto e ao que foi considerado como boas práticas no âmbito do *e-Learning*.

Uma análise mais empírica sugere que os alunos na área da Engenharia, como os que foram objecto das experiências, preferem, como complemento aos manuais e livros técnicos, a visualização dos fenómenos, como experiências, simulações e demonstrações. Assim, a integração destes elementos de vídeo em conteúdos SSM proporciona-lhes a oportunidade de aprendizagem com conteúdos adaptados ao seu perfil.

Por outro lado, hoje os grupos de alunos são muito heterogéneos, sendo possível encontrar numa turma alunos que também trabalham, com diferentes níveis de interesses e competências, até de diferentes países. Obviamente, que apresentar uma sessão rígida, uniformizada, parece não ser vantajoso, quando existe a oportunidade de proporcionar-lhes diferentes percursos de aprendizagem em diferentes ritmos, adequados às suas necessidades pessoais. Mais uma vez, as características dos conteúdos em SSM parecem ser adequadas a este cenário.

No que respeita à avaliação dos resultados obtidos, apesar de não ser possível afirmar que a utilização de conteúdos em SSM originou uma melhoria dos resultados face aos que, tipicamente, são obtidos neste módulo em anos anteriores, deve evidenciar-se que também não foram registados resultados mais desfavoráveis. Assim, considerando o nível de satisfação, a motivação demonstrada e a possível inclusão de alunos que de outra forma não

poderiam frequentar a disciplina, pode afirmar-se que o SSM é uma boa alternativa como recurso de aprendizagem.

Os conteúdos em SSM, combinados com actividades de aprendizagem pedagogicamente orientadas para serem desenvolvidas a distância, podem contribuir para a diminuição de abstinência às aulas teóricas, alargando o universo de alunos com acesso às actividades, sem necessidade de deslocações à Universidade e que, eventualmente, de outra forma não iriam frequentar a disciplina, aumentando assim o sucesso escolar.

O reduzido número de alunos envolvidos nas experiências podem representar um nível de incerteza quanto à extrapolação dos resultados obtidos, principalmente porque as experiências foram desenvolvidas apenas com alunos voluntários, existindo a possibilidade dos alunos que aceitaram participar, o terem feito por já estarem sensibilizados e motivados para este tipo de alternativas no processo de aprendizagem. Assim, como trabalho futuro sugere-se o alargamento das experiências a diferentes cursos, em diferentes escolas, num processo integrado no normal funcionamento das disciplinas, devidamente suportadas pelas actividades de aprendizagem propostas.

Finalmente, no que respeita aos docentes, apesar de não terem sido desenvolvidos instrumentos de recolha de opinião, por não estar contemplado esse objectivo no âmbito deste trabalho, pela troca de experiências e pelas abordagens aos docentes no sentido de inferir a sua opinião face aos conteúdos em SSM, foram sentidas duas atitudes distintas. Por um lado, os entusiastas que, apesar de serem ainda uma minoria, se encontram disponíveis para adoptar e trabalhar em novas tecnologias e metodologias, que permitam diversificar o processo de aprendizagem. Do outro lado, uma natural resistência à mudança até para uma simples experiência diferente das suas habituais actividades. Alguns docentes revelam alguma desconfiança sobre o real valor dos conteúdos em SSM em contextos de aprendizagem e pensam não justificar o tempo que passariam a dispensar para criação ou orientação da criação de conteúdos. Outros não se sentem confortáveis com a tecnologia e a falta de controlo de todas as tecnologias envolvidas constitui um factor relevante na resistência, desenvolvendo, como defesa, uma visão

maniqueísta que os leva a considerar como boas apenas as metodologias tradicionais que utilizam. É fácil entender os diferentes pontos de vista que, naturalmente, têm como base receios legítimos.

É impossível forçar um docente a realizar conteúdos de qualidade em SSM quando persistem preconceitos e não existe um conforto e confiança na utilização desta tecnologia. Para a realização de conteúdos de qualidade em SSM é necessário que o docente desenvolva algumas competências técnicas, relativas à utilização pedagógica dos conteúdos e sobre formas de dinamização e moderação de actividades que envolvem estas tecnologias. É desejável que o docente perceba o valor de cada elemento, o compromisso da sua utilização, integração e articulação. Para isso é necessário alguma imaginação e experiência lectiva, para conjugar os diferentes meios numa orientação pedagógica, para atingir os objectivos de aprendizagem definidos, explorando diferentes itinerários para o mesmo fim.

Assim, torna-se importante o desenvolvimento de acções de formação e incentivo, orientadas para os docentes, para que passem a ter disponíveis um conjunto de recursos alternativos, que podem integrar nas suas actividades tradicionais quando julgarem que estes lhe podem acrescentar valor, independentemente das tecnologias envolvidas.

5.10 Generalização do modelo

Nesta secção pretende-se resumir um conjunto de sugestões e boas práticas que podem constituir uma lista de verificação para orientação de quem pretenda desenvolver conteúdos em SSM. Estas sugestões surgem como resultado das experiências efectuadas e dos diferentes trabalhos prévios apresentados, quer pelo que foi julgado correcto, quer pelas falhas identificadas. São ainda incluídas algumas das sugestões recolhidas ao longo do trabalho, com base em recomendações de usabilidade e em experiências realizadas por terceiros, em projectos que envolviam a criação de conteúdos em SSM ou conteúdos vídeo para *streaming*.

Não obstante a necessidade de adequação a cada caso, que pode motivar a adopção de procedimentos divergentes dos aqui sugeridos, apresentam-se os principais factores que foram julgados mais relevantes nas principais fases da concepção e utilização dos conteúdos.

5.10.1 No planeamento

A fase de planeamento pode poupar muito tempo no processo, pelo que o tempo gasto nesta fase compensa claramente em relação ao tempo que se consegue economizar nas fases subsequentes. Nesta fase, não deve deixar de constar:

- A elaboração de um documento com a estratégia do módulo para o qual se pretendem desenvolver conteúdos. Este documento deve identificar os objectivos gerais e específicos/operacionais, a fundamentação do módulo, o público-alvo, as metodologias e actividades a privilegiar, os pré-requisitos, a avaliação, os recursos físicos e pedagógicos a afectar e outras informações pertinentes para contextualizar o conteúdo e para servir de orientação durante a sua criação;
- O planeamento detalhado de todas as tarefas, antecipando eventuais problemas e prevendo planos de contingência, definindo tempos para cada tarefa, metas, resultados esperados, as precedências das actividades e, eventualmente, cadernos de encargos;
- A criação do guião, para orientação durante os processos de filmagem, edição e integração dos elementos. O guião deverá conter toda a informação necessária para que, de forma cronológica, se possa visualizar a sequência de tópicos, dos respectivos elementos e actividades e, quando aplicável, das alternativas do itinerário de aprendizagem. O guião deve ser coerente com os restantes documentos elaborados nesta fase, obedecendo às orientações estratégicas e às restrições identificadas;

- A realização de testes a todas as tecnologias envolvidas e às condições de realização das diversas tarefas. Por exemplo, verificação das condições de iluminação e testes de som, antes da sessão de filmagem, a validação das ferramentas de concepção de conteúdos para os formatos pretendidos, etc. Para verificação do processo deve fazer-se uma experiência real e simular todo o processo, confirmando a adequação das tecnologias.

5.10.2 Na criação da componente de vídeo

Durante a fase de concepção dos vídeos existem inúmeros pormenores que podem comprometer a qualidade final do conteúdo, alguns dos factores mais relevantes são:

- A divisão do módulo em pequenos tópicos, com objectivos bem definidos e planeamento dos vídeos para durações curtas, que originem também sessões modulares de curta duração;
- A realização das tarefas de filmagem em pequenas sessões modulares, cada uma destinada a um tópico (e.g. 2/3 minutos), seguidas de intervalo que permite descomprimir e preparar o tópico seguinte. Este procedimento, além das vantagens que introduz na facilidade de filmagem e de reposição algum tópico que necessite de correcção, também torna a visualização mais flexível;
- O armazenamento dos vídeos capturados, no formato original, sem compressão. A necessidade de correcção de algum problema detectado numa fase posterior pode comprometer todo o conteúdo se não for assegurado o armazenamento do formato original dos ficheiros de vídeo;
- A edição dos vídeos sem recurso a elevados efeitos ou animações. As transições julgadas necessárias devem ser simples e discretas. A velha máxima do “menos é mais” aplica-se perfeitamente nesta fase, onde a discrição e a simplicidade podem constituir factores de elevada importância no produto final como conteúdo de aprendizagem;

- A integração de vídeos externos deve ter qualidade semelhante à do vídeo capturado e deve ser feito o balanceamento de cor;
- Devem ser evitados os ruídos e músicas de fundo. Além do consumo adicional de recursos, a música de fundo pode criar complexidade na gestão dos elementos multimédia e comprometer a qualidade final no processo de compressão;
- Utilização da janela de vídeo para actividades diversificadas (e.g. demonstrações, simulações, casos de estudo, experiências) e não como forma de mostrar constantemente um orador, no formato “cabeça falante”;
- O ambiente das filmagens. Deve ser prevista a envolvente que servirá de ambiente à filmagem. A luz, os fundos, a temperatura, recursos de apoio, são alguns dos factores que devem ser ponderados e testados em situação idêntica à da filmagem real;
- Fundos lisos, preferencialmente claros. Quer por questões tecnológicas, quer por questões de captação da atenção e concentração, os fundos a usar nas filmagens devem ser lisos e, preferencialmente de cor clara. Em contextos profissionais podem usar-se cenários com recurso ao sistema “Chroma-Key”, onde cores de fundo como o azul ou o verde podem, na fase de edição, serem substituídas por um cenário virtual;
- As roupas utilizadas pelos intervenientes, que aparecem na filmagem, também devem merecer alguma atenção, pelos mesmos motivos técnicos e pedagógicos. Sugere-se a utilização de roupas lisas, sem padrões, figuras ou letras;
- Na captura dos momentos em que se utiliza um orador, no formato “cabeça falante”, devem ser usados Planos Médios, que permitam ver os braços e mãos do orador. O corte dos braços/mãos pode motivar desconcentração, por sugestão ou efeitos de dimensão não reais;
- O posicionamento da câmara e o enquadramento da cena deve ser também objecto de teste e ponderação, escolhendo-se o mais indicado

para o objectivo proposto. Em situação que exija leitura ou para simples orientação sugere-se a utilização de um monitor de “ponto”, que deverá ser colocado à mesma altura e junto à câmara, para que, à distância a que se encontra o orador, não se note o desvio no olhar, que deverá ser sempre para a câmara. Deve, por isso, ajustar-se também o tipo e tamanho de letra escolhido para colocação no monitor de ponto;

- No início de cada tópico devem ser apresentados os objectivos específicos desse tópico, que podem ser reforçados nos slides. Da mesma forma, na conclusão do tópico devem ser reforçados e verificados os objectivos, fazendo um resumo do tópico.

5.10.3 Na criação dos slides (diapositivos)

No que respeita à criação dos diapositivos, devem considerar-se os aspectos gráficos, de animação, de duração e dos seus conteúdos como reforço dos restantes elementos, nomeadamente:

- A utilização do número mínimo de diapositivos, por cada tópico. Por exemplo, para o referido vídeo de 2/3 minutos devem existir 1 a 4 diapositivos, eventualmente com animações discretas para evidenciar os principais conceitos. No entanto, o número de diapositivos por tópico depende muito dos seus conteúdos e da forma como estes são apresentados;
- Na construção dos diapositivos, os fundos, imagens, animações e tamanho das letras devem ser ajustados ao público e ao formato. O fundo deve ser de cor neutra e sem padrões ou imagens. Deve ser usado pouco texto em cada diapositivo, mas com tamanho de letra (*font*) não tão grande como a que deve ser usada para apresentação presencial, em projecção. A *font* deve ter dimensão suficientemente grande que permita uma leitura fluente e rápida. O texto nos diapositivos deve ser claro, preciso e conciso, reforçando e realçando o que é apresentado no vídeo. Os parágrafos devem ter algum espaçamento para que o diapositivo possa “respirar”;

- Os diapositivos devem evidenciar as palavras e conceitos chave, referidos no vídeo, usando efeitos de animação moderados;
- O recurso à utilização de efeitos de animação, não deve ser aplicado para efeitos no texto, mas para evidenciar elementos importantes na apresentação;
- Os objectivos apresentados em cada tópico e a sua consolidação no final, devem ser objecto de reforço no diapositivo.

5.10.4 Na criação dos textos de apoio

A criação de textos de apoio complementares permite disponibilizar, em formato escrito, preparado para impressão, documentos que podem ser óptimos instrumentos para revisão, consolidação de conhecimentos e como incentivo para aprofundar os temas, para isso, deve considerar-se:

- A utilização de gráficos, imagens e outros objectos visuais de ilustração do texto, diversificando o tipo de conteúdos, para que não se torne monótona a leitura, unicamente com recurso a texto;
- Os documentos apresentados, nesta componente, devem estar em formato e tamanho que permita impressão da sua totalidade, sem cortes;
- Nos documentos deve ser feita a identificação da bibliografia de referência e inclusão de apontadores para *sites* onde constem outros documentos alternativos ou informação complementar para quem pretenda aprofundar conhecimentos sobre cada tópico apresentado;
- Deve ser disponibilizada uma versão escrita, preparada para impressão, dos textos usados no vídeo e nos diapositivos.

5.10.5 Na integração de meios

Na fase de integração dos diferentes elementos existem alguns cuidados que podem facilitar o processo e conduzir a conteúdos com maior qualidade:

- Conforme referido nas sugestões para criação de diapositivos, nas apresentações produzidas em *PowerPoint* (ou outro *software* para criação de apresentações) devem evitar-se os fundos com imagens e imagens nos cabeçalhos. Estes elementos, no processo de exportação para visualização na *web* (e.g. *Microsoft Producer*) são, normalmente, convertidos em imagens distintas para cada diapositivo, o que causa atrasos na disponibilização do diapositivo, podendo provocar problemas de sincronização com o vídeo;
- Deve otimizar-se o modelo de distribuição de conteúdos, com base no privilégio da componente de áudio. Em caso de restrições de largura de banda é dada maior relevância à componente áudio em detrimento da imagem (vídeo), isto porque o utilizador é mais sensível a falhas de áudio, provocando as falhas nesta componente, um maior desagrado na utilização dos conteúdos. Assim, em situações de restrição temporária de largura de banda, o utilizador suporta melhor a perda de alguns quadros de vídeo ou a diminuição da qualidade do vídeo do que redução da qualidade da componente de áudio;
- Na publicação, devem prever-se diferentes *bitrates*, proporcionando ao utilizador a escolha da taxa que for mais adequada à largura de banda disponível.

5.10.6 Na dinamização de sessões

Finalmente, em conformidade com o exposto ao longo deste trabalho, na dinamização de sessões é importante considerar:

- A ponderação sobre o volume de tempo adjudicado para a realização de actividades que envolvam conteúdos em SSM. Naturalmente que, da mesma forma que acontece com outros tipos de conteúdos, o excesso de utilização dos conteúdos em SSM pode não constituir vantagem no processo de aprendizagem, pelo que o compromisso e diversidade de recursos tendem a resultar numa maior motivação dos alunos;
- No apoio ao aluno devem ser proporcionadas ferramentas de comunicação assíncrona (e.g. fóruns de discussão) que permitam o esclarecimento de dúvidas e a criação de redes e comunidades de aprendizagem, orientadas e moderadas pelos docentes responsáveis;
- Deve ainda ser considerada a integração de actividades periódicas de auto-avaliação e consolidação de conhecimentos. Estas actividades podem ser diversificadas, com recurso a testes de avaliação com *feedback* imediato e sugestão de revisão das partes com avaliação desfavorável;
- Revisão crítica de cada tópico, pela proposta de desenvolvimento de actividades de reflexão, estímulo à discussão e comentário aos conteúdos, que permitam inferir a consistência e o nível de conhecimento atingido em cada tópico;
- Devem ainda ser promovidas acções de avaliação para melhoria contínua de processo, das actividades e dos conteúdos;
- A área de disponibilização dos conteúdos deve conter um manual da sua utilização, com indicações práticas, perguntas mais frequentes e outras informações de ajuda. Deve ainda constar um resumo do conteúdo, a forma de manipulação e boa utilização dos materiais numa perspectiva de aprendizagem.

6. Conclusões e Trabalho Futuro

O trabalho realizado e as experiências efectuadas no âmbito deste projecto, permitiram inferir que o *streaming* pode ter um papel relevante nos conteúdos destinados a processos de *e-Learning*, mas também na dinamização de actividades presenciais, contribuindo para a promoção de novos contextos de aprendizagem. Este papel pode intensificar-se com a melhoria significativa das condições tecnológicas e com a oportunidade de adopção de equipamentos móveis de reprodução de vídeo, que proliferam no mercado, como ferramentas de apoio às actividades de aprendizagem.

O formato apresentado (SSM) proporciona a aprendizagem por contacto com diferentes canais, com informação redundante ou complementar, constituindo cada canal um reforço dos restantes, o que estimula com maior eficácia as diferentes sensibilidades e preferências de aprendizagem dos alunos, contribuindo para uma maior atenção e retenção da mensagem. As experiências demonstraram que se trata de uma tecnologia estável, com um grau de complexidade que não é significativo, que está hoje acessível a todos os docentes sem necessidade de implicar a utilização de recursos técnicos e humanos especializados.

Os alunos receberam com elevada satisfação o formato aqui proposto e manifestaram interesse em converter estas experiências em práticas comuns.

Ficou evidenciado o valor da imagem, da interactividade e da integração no favorecimento da construção de conhecimento e a importância que os alunos atribuem à componente de interacção com o docente.

A evolução tecnológica na produção de conteúdos multimédia, nos equipamentos de reprodução de conteúdos e a generalização de conectividade destes equipamentos à Internet, nomeadamente dos dispositivos portáteis, abre novas oportunidades de adopção e/ou adaptação destes equipamentos para contextos de aprendizagem. A crescente oferta e adesão dos jovens a equipamentos de reprodução de vídeo (e.g. ipod, Ultra Mobile PC's, leitores portáteis de vídeo) torna-os apetecíveis como ferramentas que, para além da componente lúdica, possam contribuir para o desenvolvimento das suas competências.

Conclui-se ainda que o reduzido número de artigos sobre metodologias ou experiências que envolvam conteúdos em SSM, que se encontram publicados em revistas científicas e nas actas das conferências que abordam estes temas, revela uma janela de oportunidade para desenvolvimento de investigação nesta área, quer na vertente das tecnologias adequadas a contextos de aprendizagem, quer no que respeita à componente pedagógica de utilização destas tecnologias. Por outro lado, ao longo deste trabalho, pela discussão com outros investigadores e docentes, concluiu-se que faltam tecnologias estáveis que auxiliem os docentes na criação de conteúdos multimédia para aprendizagem, que confirmem um maior grau de liberdade na concepção e cujos resultados tenham sido objecto de validação científica.

Assim, justifica-se a dedicação de investigadores e de empresas que, em cooperação, possam melhorar continuamente as tecnologias e as metodologias no sentido da aproximação às necessidades de docentes e alunos, constituindo uma oportunidade para trabalhos futuros nesta área.

Finalmente, conclui-se com a esperança de ter contribuído para a adopção de tecnologias de *streaming* como mais um recurso disponível para a distribuição de conteúdos e para a dinamização de actividades em novos contextos, que, como consequência, possam tornar o processo de aprendizagem mais flexível e adequado às necessidades emergentes das mudanças culturais dos alunos.

Referências

- ABI/Inform (2004). "Base de dados de publicações ABI/Inform(ProQuest)".
Online: <http://www.proquest.com/> (acesso reservado, consultado em Junho/2004).
- Adão, C., e Bernardino, J. (2003). "Blended-Learning no Ensino de Engenharia: Um Caso Prático". III Conferência Internacional sobre Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação e 5º Simpósio Internacional em Informática Educativa, Braga - Portugal.
- ADL (2003). "Authoring Tools Application Guidelines - Practical Examples and SCORM Implementation Suggestions". Advanced Distributed Learning.
Online: <http://www.adlnet.gov/downloads/files/163.cfm> (consultado em Junho/2005).
- Adobe (2001). "A Streaming Media Primer". Adobe Dynamic Media Group.
Online:
<http://www.adobe.com/products/aftereffects/pdfs/AdobeStr.pdf>
(consultado em Junho/2004).
- Anderson, L., Krathwohl, D., Airasian, P., Cruikshank, K., Mayer, R., Pintrich, P., Raths, J., e Wittrock, M. (2001). "Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing, A: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives". Allyn & Bacon.
- Apostolopoulos, J.G., Tan, W., e Wee, S.J. (2002). "Video Streaming: Concepts, Algorithms and Systems". Hewlett-Packard Company.
- Asensio, M., Young, C., Little, R., e Cuttle, M. (2004). "The Click and Go Decision Tool: towards inclusive and accessible visual literacies". Networked Learning Conference 2004, Lancaster University - England.
- Bloom, B. (1956). "Taxonomy of educational objectives: Handbook I, The cognitive domain". David McKay & Co., New York.
- Bulloch, J. (2000). "Virtual value". CMA Management.

- Burnett, B., e Meadmore, P. (2002). "Streaming Lectures: enhanced pedagogy or simply 'bells and whistles'?" Australian Association for Research in Education Conference, Brisbane.
- Campbell, G., Garforth, A., e Bishop, A. (2004). "Engaging First Year Chemical Engineering Students With Video-Based Course Material". Networked Learning Conference 2004, Lancaster University - England.
- CCE (2005). "Mobilizar os recursos intelectuais da Europa: Criar condições para que as universidades dêem o seu pleno contributo para a Estratégia de Lisboa". Comissão das Comunidades Europeias. Online: http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/site/pt/com/2005/com2005_0152pt01.pdf (consultado em Junho/2005).
- CEMED (2004). "Centro Multimédia e de Ensino a Distância da Universidade de Aveiro". Online: <http://www.cemed.ua.pt/teleinfo/> (consultado em Junho/2004).
- Chambel, T., e Guimarães, N. (2000). "Aprender com Vídeo em Hipermedia". Coopmedia 2000 - Workshop de Sistemas Multimédia Cooperativos e Distribuídos, Coimbra.
- Clark, D. (1999). "Learning Domains or Bloom's Taxonomy". Online: <http://www.nwlink.com/~donclark/hrd/bloom.html> (consultado em Julho/2005).
- ClickAndGo (2004). "Projecto JISC - Click and Go Video. Joint Information System Committee". UMIST. Online: <http://www.clickandgovideo.ac.uk/> (consultado em Junho/2004).
- Collier, G. (2002). "e-Learning Application Infrastructure". Sun Microsystems, Inc. Online: http://www.sun.com/products-n-solutions/edu/whitepapers/pdf/eLearning_Application_Infrastructure_w.p.pdf (consultado em Junho/2005).
- CRE (2000). "The Bologna Declaration: an explanation". The Confederation of EU Rectors' Conferences and the Association of European Universities. Online: <http://europa.eu.int/comm/education/policies/educ/bologna/bologna.pdf> (consultado em Junho/2005).
- DeMaria, M.J. (2006). "Streaming Media Servers: Screaming Streaming Media". em: Network Computing, Fev/2006, pp. 47-50.
- Demetriades, G.C. (2003). "Streaming Media: Building and Implementing a Complete Streaming System". John Wiley & Sons, Inc.
- Dewstow, R., e Kunz, P. (2004). "Marrying streaming media and asynchronous". 21st ASCILITE Conference, Perth.

- Dougiamas, M., e Taylor, P.C. (2003). "Moodle: Using Learning Communities to Create an Open Source Course Management System". EDMEDIA 2003, USA.
- Doyle, E., e Savage, T. (2002). "Blooming E-learning: Adapting Bloom's Taxonomy into the content of e-learning course to promote life long learning through Metacognition". University of Dublin.
- DSI (2005). "Guião de Apoio à Planificação do Processo de Ensino-Aprendizagem". Departamento de Sistemas de Informação, Universidade do Minho.
- e-LearningCentre (2004). "e-Learning Centre: e-learning information and services". Online: <http://www.e-learningcentre.co.uk> (consultado em Junho/2004).
- e-U (2005). "e-U: Campus Virtual". Online: <http://www.e-u.pt/> (consultado em Julho/2005).
- EGTI (2004). "Encontros de Gestão e Tecnologias de Informação". Online: <http://egti.dej.uc.pt/> (consultado em Junho/2004).
- Eriksson, H. (1994). "MBONE: The Multicast Backbone". Communications of the ACM (37:8), pp 54-60.
- Erskine, J., e Jones, M. (2004). "Student Reaction to Video-streamed Content: Does it Enhance Knowledge and Understanding?" Networked Learning Conference 2004, Lancaster University - England.
- EUN (2003). "Virtual Learning Environments for European Schools: A Survey and Commentary". EUN Consortium - European Schoolnet. Online: http://www.eun.org/etb/vle/vle_eun_feb_2003.pdf (consultado em Junho/2005).
- Figueiredo, A.D. (2000). "Web-Based Learning – Largely Beyond Content". WBLE'2000 - Web-Based Learning Environments, Porto.
- Figueiredo, A.D. (2002). "Redes de Educação: A surpreendente riqueza de um conceito". Conselho Nacional de Educação: Redes de Aprendizagem, Redes de Conhecimento, Lisboa.
- Foertsch, J., Moses, G., Strikwerda, J., e Litzkow, M. (2002). "Reversing the Lecture/Homework Paradigm Using eTEACH Web-based Streaming Video Software". Journal of Engineering Education.
- Fritz, M. (2004). "Tools for Schools: Streaming Helps Teachers Reach More Students". Online: <http://www.streamingmedia.com/article.asp?id=8763&c=6> (consultado em Junho/2005).
- Hampe, B. (1999). "What Video Does Well in Education - and What it Doesn't". em: Syllabus Magazine, 13.

- Hayes, M. (1998). "Some approaches to Internet distance learning with streaming media ". IEEE Second Workshop On Multimedia Signal Processing, California.
- Hayes, M., e Jamrozik, M. (2001). "Internet distance learning: The problems, the pitfalls, and the future". Journal of VLSI signal processing systems for signal image and video technology (29:1-2), AUG, pp 63-69.
- Hogan, B.J. (2004). "Design and Use of an Audio/Video Streaming System for Students with Disabilities". International Journal of Special Education.
- Hughes, C., Moshell, J., Reed, D., Chase, D., e Chase, A. (2001). "The Caracol Time Travel Project". Journal of visualization and computer animation (12:4), SEP, pp 203-214.
- IETF (2005). "Internet Engineering Task Force". Online: <http://www.ietf.org/> (consultado em Julho/2005).
- Intel (2000). "Building Streaming Media Service Web Sites on Intel and Microsoft Platforms". Intel Corporation.
- Internet2 (2005). "Internet2 Project". Online: <http://www.internet2.edu/> (consultado em Julho de 2005).
- ISO/IEC (2005). "ISO/IEC Joint Technical Committee 1". Online: <http://www.jtc1.org/> (consultado em Julho/2005).
- ITU (2005). "International Telecommunication Union". Online: <http://www.itu.int/> (consultado em Julho/2005).
- Jackson, J., Anderson, D., e Hayes, M. (2000). "Effective and Efficient Distance Learning over the Internet: Tools and Techniques". International Conference on Engineering Education, Taiwan.
- JISC (2000). "The JISC funded Click and Go Video project". Online: <http://www.clickandgvideo.ac.uk/> (consultado em Junho/2004).
- Joukov, N., Fauster, M., e Chiueh, T. (2003). "Design, implementation, and evaluation of a digital lectern system". Advances in web-based learning - ICWL 2003, proceedings, pp. 241-252.
- Keegan, D., Dias, A., Baptista, C., Olsen, G.-A., Fritsch, H., Follmer, H., Micincová, M., Dias, P., e Pimenta, P. (2002). "e-Learning: O Papel dos Sistemas de Gestão de Aprendizagem na Europa".
- Kim, K.-J., Bonk, C.J., e Zeng, T. (2005). "Surveying the Future of Workplace E-learning: The Rise of Blending, Interactivity, and Authentic Learning". ACM eLearn Magazine.
- Klass, B. (2003). "Streaming Media in Higher Education: Possibilities and Pitfalls". Online: <http://www.syllabus.com/article.asp?id=7769> (consultado em Junho/2004).

- Kozamernik, F. (2002). "Media Streaming over the internet - an overview of delivery technologies." em: European Broadcast Union - Technical Review.
- Krikke, J. (2004). "Streaming Video Transforms the Media Industry". em: IEEE - Computer Graphics and Applications, Volume 24, Issue 4, pp. 6-12.
- Lagarto, J.R. (2002). "Ensino a Distância e Formação Contínua". Inofor.
- Latchman, H., e Latchman, S.M. (2001). "Lectures on Demand in ALN: Enhancing the Online Learning Experience". em: Journal of Asynchronous Learning Networks.
- Lichtenberg, M., e Travis, J. (2002). "Creating Dynamic Presentations with Streaming Media". Microsoft.
- Lima, J.R., e Capitão, Z. (2003). "e-Learning e e-Conteúdos". Centro Atlântico.
- Litzkow, M., Anderson, A., Bundy, C., e Ewers, N. (2004). "Making multi-media web-based lectures accessible - Experiences, problems, and solutions". 19'th Annual International Conference on Technology and Persons with Disabilities, Los Angeles.
- Loureiro, P. (2004). "TCP/IP em Redes Microsoft". FCA.
- Lovink, G. (2002). "Dynamics of Critical Internet Culture (1994-2001)". University of Melbourne.
- Machado, J. (2001). "E-Learning em Portugal". FCA.
- McCarter, R. (2004). "Analysing the pedagogical value of video treatment and text in a digital media application". Networked Learning Conference 2004, Lancaster University - England.
- McCrohon, M., Lo, V., Dang, J., e Johnston, C. (2003). "Video streaming of lectures via the internet: an experience". ERIC Clearinghouse on Information & Technology.
- Meng, P. (2005). "Podcasting & Vodcasting: Definitions, Discussions & Implications". The University of Missouri.
- Microsoft (2005). "Web Server vs. Streaming Server". Microsoft Corporation. Online:
<http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/compare/webservvstreamserv.aspx> (consultado em Julho/2005).
- Midkiff, S., DaSilva, L., e Plymale, W. (2002). "Changing Roles in Course Design, Development and Delivery for Web-Based Distance Learning: A Case Study". ASEE/SEFI/TUB Colloquium.
- Miller, R. (2001). "Media Streaming". MCH NetLink Plus Technology Trainings Home - University of Florida.

- Monteiro, E., e Boavida, F. (2000). "Engenharia de Redes Informáticas". FCA.
- Moses, G., Litzkow, M., Foertsch, J., e John Strikwerda (2002). "eTEACH - A Proven Learning Technology for Education Reform". 32nd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Boston.
- MPEG (2005). "The Moving Picture Experts Group". Online: <http://www.chiariglione.org/mpeg/> (consultado em Julho/2005).
- Nielsen, J. (1999). "Video and Streaming Media". Alertbox. Online: <http://www.useit.com/alertbox/> (consultado em Julho/2005).
- Nielsen, J. (2005). "Talking-Head Video Is Boring Online". Alertbox. Online: <http://www.useit.com/alertbox/> (consultado em Julho/2005).
- Oliver, K., Peed, C., Scales, G., e Stevers, T. (2002). "Virginia Tech SUCCEED Projects: Evaluation Report". Virginia Polytechnic Institute and State University. Online: http://www.eng.vt.edu/succeed/docs/report10_19.pdf (consultado em Junho/2004).
- Orton, P. (2001). "Streaming Video - Friend or Foe". Brandon Hall Research.
- Peters, O., e Collis, B. (1999). "Educational Applications of WWW-Based Asynchronous Video". Multimedia'99, Springer-Verlag, Milano, Italy.
- Pimenta, P. (2003). "Processos de Formação Combinados". SPI.
- Rayburn, D., e Hoch, M. (2005). "The Business of Streaming and Digital Media". Elsevier - Focal Press.
- Resnick, M. (1996). "Distributed Constructionism". International Conference on the Learning Sciences, Association for the Advancement of Computing in Education, Northwestern University.
- Rosa, E. (2002). "Modelos de Aprendizagem a Distância para Adultos". Inofor.
- Rosenberg, M.J. (2001). "e-Learning: Strategies for Delivering Knowledge in the Digital Age". McGrawHill.
- RTP (1996). "RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications - RFC1889". Online: <http://tools.ietf.org/html/rfc1889> (consultado em Junho/2004).
- RTP (2003). "RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications - RFC3550". Online: <http://tools.ietf.org/html/rfc1889> (consultado em Junho/2004).
- RTSP (1998). "Real Time Streaming Protocol - RFC2326". Online: <http://www.ietf.org/rfc/rfc2326.txt> (consultado em Junho/2004).
- RTSP (2005). "Real Time Streaming Protocol Information Repository". Online: <http://www.rtsp.org/> (consultado em Julho/2005).

- Salomon, G. (1984). "Television is Easy and Print is Tough - The Differential Investment of Mental Effort in Learning as a Function of Perceptions and Attributions". *Journal Of Educational Psychology*.
- Santos, A. (2000). "Ensino a Distância & Tecnologias de Informação". FCA.
- Santos, H.D. (2005). "Streaming Multimédia". (Documento interno de trabalho) Departamento de Sistemas de Informação - Universidade do Minho.
- Savetz, K., Randall, N., e Lepage, Y. (1996). "MBONE: Multicasting Tomorrow's Internet ". John Wiley & Sons Inc.
- Schumacher-Rasmussen, E. (2005). "To STREAM or NOT to stream?" em: *EventDV, Volume 18, Issue 5, p. 62*.
- Shoniregun, C.A., Logvynovskiy, O., Duan, Z., e Bose, S. (2004). "Streaming and Security of Art Works on the Web". *IEEE Sixth International Symposium on Multimedia Software Engineering*.
- Slovan, M. (2002). "The e-Learning Revolution: How Technology is Driving a New Training Paradigm". American Management Association.
- Thornhill, S., Asensio, M., e Young, C. (2002). "Video Streaming: a guide for educational development". (Click and Go Video ed.) The JISC Click and Go Video Project.
- Topic, M. (2002). "Streaming Media Demystified". McGraw-Hill.
- UMTE (2004). "Unidade de Multimédia e Telemática Educativas da Universidade Aberta". Online: <http://www.univ-ab.pt/acerca/umte.html> (consultado em Junho/2004).
- VitalStream (2003). "Getting started in online education: stream your classes and training online". VitalStream, Inc. Online: <http://www.vitalstream.com/sales/pdf/online-education-guide.pdf> (consultado em Junho/2004).
- W3C (2004). "World Wide Web Consortium". Online: <http://www.w3.org/> (consultado em Julho/2004).
- WebOfScience (2004). "Base de dados de publicações da ISI Web of Knowledge". Online: <http://www.isiknowledge.com/> (acesso reservado, consultado em Junho 2004).
- Wikipedia (2005). "Streaming media". Online: http://en.wikipedia.org/wiki/Streaming_media (consultado em Julho/2005).
- Willey, D. (2002). "Instructional Use of Learning Objects". Agency for Instructional Technology.
- Wu, D., Hou, Y.T., Zhu, W., Zhang, Y.-Q., e Peha, J.M. (2001). "Streaming Video over the Internet: Approaches and Directions". *IEEE*

Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Volume 11, N. 3.

Young, C., e Asensio, M. (2002). "Looking through the three I's: The pedagogic use of streaming video". Networked Learning Conference 2002, Sheffield - England.

Zimmerman, C. (2001). "Eye on Video Quality: Time Still Isn't Right For Streaming". em: InternetWeek Online.

Glossário

ADSL – *Asymmetric Digital Subscriber Line*: Tecnologia de transmissão de banda larga, que usa taxas de transferência distintas, no envio e na recepção de dados (assimétrica). Esta tecnologia, normalmente usada para fornecer acesso à Internet, usa os pares de cobre da cablagem telefónica para a transmissão de dados;

Bit Rate – Taxa de Bits: É o número de bits processados por unidade de tempo;

Blog – *Weblog*: É uma página *web* onde são criados e armazenados, por ordem cronológica, artigos que o autor vai publicando e sobre os quais pode receber comentários, numa espécie de diário público;

Browser – Navegador: É um programa cliente que permite a visualização de páginas *web*, alojadas e disponibilizadas por um servidor *web*;

Buffer (em *streaming*): Termo usado para designar um espaço de memória onde são armazenados temporariamente os conteúdos que chegam do servidor, antes da sua exibição. Normalmente, esta memória permite guardar alguns segundos do áudio/vídeo para permitir uma reprodução fluente, mesmo que ocorram oscilações no fluxo de chegada de novos blocos de informação;

Cabo (*Internet* por): Tecnologia de transmissão de banda larga, usada para fornecer acesso à Internet, cujo meio utilizado é o cabo destinado a distribuir conteúdos de televisão;

Cache (de *Internet*): Zona de memória num dispositivo de armazenamento, gerida pelo *browser*, onde são guardadas cópias dos ficheiros que incluem os conteúdos visualizados na Internet, para otimizar posteriores acessos às mesmas páginas;

Delay (de *video broadcast*): Nome dado ao hiato de tempo entre a captura e a visualização de um vídeo, que pode decorrer da tecnologia e do meio de transmissão na propagação do sinal, ou pode ser introduzido propositadamente, para permitir procedimentos de edição ou revisão dos conteúdos;

Download (*Internet*): Processo de descarga de ficheiros de um servidor na Internet, para o computador do utilizador. Este processo resulta na cópia integral do ficheiro existente no servidor;

Firewall: É um mecanismo de segurança aplicável às redes de computadores, constituído por hardware e/ou software que permite filtrar o acesso a conteúdos e controlar o tráfego na rede;

FPS – Frames per Second: Unidade utilizada para medir a taxa de captura ou apresentação de imagens consecutivas (*frames*), num dispositivo de tratamento de imagem;

FTP – File Transfer Protocol: Protocolo da camada de aplicação da pilha protocolar usada na Internet (TCP/IP) que permite a transferência de ficheiros entre um servidor (de FTP) e o cliente;

HTML – HyperText Markup Language: É a linguagem predominante na Internet para a criação de páginas *web*. Baseia-se na utilização de marcas para definir os atributos de um texto ou para integrar imagens;

IP / IPv6 – Internet Protocol version 6: Protocolo da camada de rede da pilha protocolar usada na Internet (TCP/IP) que permite aos dispositivos numa rede o encaminhamento dos dados em blocos (pacotes). As especificações do IPv6, como sucedâneo do IPv4, permitirão o desenvolvimento de novos serviços, nomeadamente na área no *streaming*;

Largura de Banda (no acesso à *Internet*): Designação normalmente atribuída à capacidade de um circuito, no que respeita à velocidade de transmissão de dados;

Online: Termo usado para designar a situação em que um utilizador realiza tarefas que envolvem a utilização de recursos existentes na *Internet*, obrigando, por isso, a que o equipamento que utiliza para a sua realização esteja ligado à *Internet*;

Pacote (de rede): Sequência de dígitos binários organizados num formato específico, para utilização na transmissão de dados numa rede, que inclui os dados a transmitir e um conjunto de informação complementar para correcção de erros e encaminhamento;

PDA – Personal Digital Assistant: Dispositivo portátil originalmente concebido para organização pessoal, mas que hoje suporta um vasto conjunto de aplicações e funcionalidades, semelhantes às que se encontram em computadores pessoais;

Pixel – Picture Element: É a designação de um ponto único num ecrã ou elemento numa imagem;

Plug-in: É uma pequena aplicação que é integrada numa aplicação principal (e.g. *browser*) para permitir que esta passe a disponibilizar determinada funcionalidade específica;

Router: Equipamento activo de rede, responsável pelo encaminhamento de pacotes entre diferentes redes de computadores;

Slide: Parte de um documento digital, semelhante a um diapositivo, criado com uma aplicação de concepção de apresentações electrónicas;

Web, WWW – World Wide Web: Um dos serviços mais utilizados da *Internet*, onde se apresentam conteúdos multimédia (e.g. texto, imagens, vídeo, áudio), com base em documentos desenvolvidos, por exemplo, em HTML;

Webcam: Câmara de vídeo, caracterizada pelo baixo custo, normalmente usada nos computadores pessoais, para utilização em ferramentas de

comunicação síncrona (videoconferência) ou outras que permitam a partilha de vídeo;

Wi-Fi: Designa a tecnologia, especialmente utilizada em equipamentos portáteis, que permite o acesso a uma rede de computadores utilizando dispositivos sem fios, isto é, cujo meio para transporte de dados são canais baseados em microondas (e.g. 2.4 Ghz);

Wiki: Página na Internet que permite aos utilizadores adicionar, remover ou editar os seus conteúdos, numa abordagem de construção colaborativa de documentos.

Anexo I

Anexo I: Artigo publicado na SEFI 34th Annual Conference: Adão, C. & Santos, H. (2006) "Reaching learning objectives of the cognitive domain with a synchronized streaming media environment". SEFI 34th Annual Conference. Uppsala – Suécia JUN/2006;

Reaching learning objectives of the cognitive domain with a synchronized streaming media environment

Carlos Adão, Departamento de Sistemas de Informação, Universidade do Minho, 4800-Guimarães, Portugal (carlos@localweb.pt)

Henrique Santos, Departamento de Sistemas de Informação, Universidade do Minho, 4800-Guimarães, Portugal (hsantos@dsi.uminho.pt)

The increasing use of streaming technologies for learning purposes and the potential impact it seems to have in the learning process flexibility, motivated the study of which learning objectives of the cognitive domain can be directly addressed by this technology, and which ones require additional activities.

This paper presents a set of experiences related with this subject, developed at the School of Engineering of the Minho University, Portugal, with undergraduate and postgraduate degree programmes. The experiences consisted on total replacement of a lecture about a given subject, traditionally presented at a classroom using an expository instructional approach, by synchronized streaming media content, preceded and followed by evaluation questionnaires.

In this context, by synchronized streaming media (SSM) content we mean a few media elements integrated and synchronized, producing a pedagogically oriented resource, available to students through an ordinary browser over the Internet. The SSM presentation environment, used within this project, integrates elements such as video, slides, HTML and a table of contents, allowing interactivity actions typically found in this type of resource (e.g. reverse, forward, pause, next and previous chapter).

The target of the experiences was a group of students (undergraduate and postgraduate courses), which have access to technical equipment and conditions to intervening in the process (Internet connection and bandwidth). The objective was not to find the conditions and technical considerations where this technology can or cannot be used, but when it is used in the appropriate context, which learning objectives can be met and to define a set of recommendations that can help teachers to develop simple, but effective and value added, synchronized streaming media content.

The approach and recommendations for SSM content's development are based on low cost technologies, most of them already present on teacher's computers, which enable them to create their own learning contents, without the need of professional equipment or advanced technical skills.

The comparison of the preliminary evaluation results obtained from this experience, with the results obtained in previous years, allowed us to anticipate that only the first two categories in the cognitive domain (knowledge and comprehension), defined by the Bloom's taxonomy, are completely achieved by the synchronized streaming media content. The third category (Application) is only partially reached and the other three (Analysis, Synthesis and Evaluation) require the implementation of additional activities (e.g. discussion forums, guided analysis and research, hands-on activities, group techniques). We plan to enlarge the experience to different subjects and student groups, in order to confirm these results. Besides, a set of typical learning objectives was derived from these previous experiences, which will guide teachers to design SSM contents for those subjects/competencies achievable by this mean.

Keywords: streaming, learning objectives, synchronized streaming media

Reaching learning objectives of the cognitive domain with a synchronized streaming media environment

Carlos Adão¹, Henrique Santos²

¹Departamento de Sistemas de Informação, Universidade do Minho, 4800-Guimarães, Portugal
(carlos@localweb.pt)

²Departamento de Sistemas de Informação, Universidade do Minho, 4800-Guimarães, Portugal
(hsantos@dsi.uminho.pt)

Abstract

The increasing use of streaming technologies for learning purposes and the potential impact it seems to have in the learning process's flexibility, motivated the study of how comfortable students feel with Synchronized Streaming Media and which learning objectives of the cognitive domain can be directly addressed by this technology. This paper presents that study, developed at the School of Engineering in the University of Minho, Portugal, with undergraduate and postgraduate degree programmes. The experiences consisted on total replacement of a lecture about a given subject, traditionally presented at a classroom using an expository instructional approach, by Synchronized Streaming Media content, followed by evaluation questionnaires. The comparison of the evaluation results obtained from this experience, with the ones obtained in previous years, allowed us to conclude that there was no significant difference between the students using both methods. It was also concluded that students are very enthusiast with the content's format and are looking forward for the methodology to be widen to other lectures. The similarity of correct responses to the questions related with different learning objectives, doesn't allowed to discern the cognitive domain's levels not reached by this technology, but the majority of the students express the need to integrate a discussion forum as a tool to consolidate knowledge.

Keywords: streaming, learning objectives, synchronized streaming media

1. INTRODUCTION

The creation of the European Higher Education Area (Bologna declaration) will have a huge impact in the Portuguese undergraduate course organization and in the relationship between lecturers and students throughout the learning process.

The challenge for lecturers is now how to create a learning context in order to maintain or increase the number of students motivated, with effective learning results, in a new scenario where the traditional classroom lectures are substantially reduced. To do this, the approach to lecturer/student's interaction must be reconsidered. It is necessary to change the content's format, the mean to distribute the contents, the learning activities purposed, the communication policy and the assessment criteria. In a student oriented learning process, where the student has the responsibility to plan and manage his own learning path, the lecturer still have the essential role of creating a suitable learning context.

Aware of the obstacles this process could represent, the School of Engineering in the University of Minho is promoting several studies, where this one is included, to soothe the change process.

Streaming technologies are one of the most promising technologies for learning purposes in this changing domain. It seems to be very flexible and capable of keeping students motivated, mainly because students may

listen, view and “use” lectures wherever they want and need them. However, because preparing contents for this technology is not trivial and may require a lot of resources, before going for mass use we need to know how comfortable students deal with Synchronized Streaming Media and which learning objectives of the cognitive domain can be directly addressed by the technology and which ones require additional activities.

The study presented here intends to be a small contribution to answer this question and, doing this, to enhance the motivation and learning effectiveness of students.

The paper is organized as follows. Section two introduces the Synchronized Streaming Media concept adopted in this study. Section three presents some projects and studies based on technologies and methodologies similar to the ones that oriented this work. Section four enumerates the motivations that were in the base of this study. In section five the technologies used are defined, emphasizing its simplicity and low cost. The scope of the study and methodology are explained in the sixth section. Finally, in section seven we present the results and, in section eight, some conclusions are drawn.

2. SYNCHRONIZED STREAMING MEDIA

In the context of this work, by Synchronized Streaming Media (SSM) content we mean a few media elements integrated and synchronized, producing a pedagogically oriented resource, available to students through an ordinary browser over the Internet. The SSM presentation environment, used within this project, integrates elements such as video, slides, HTML (supporting texts, links and exercises) and a table of contents, allowing interactivity actions typically found in this type of resource (e.g. reverse, forward, pause, and jump to chapter).

Why Integration?

Contents developed for this study were based on the recommendations from the “Click and Go Video Decision Tool” [1], from the “Video Streaming: Guide for educational development” [2] and, from the “Three I’s Framework” [3]. These works derived from the Joint Information Systems Committee¹ (JISC) Click and Go Video project, and were used as guidance for the planning, design and the development of the contents.

Recognized the value of the image, in learning contexts, and the flexibility and control given to students by interactivity, integration of media elements, synchronized and reinforcing each other with communication and evaluation tools, give to this kind of environment a key factor to shift distance pedagogical activities to a greater favourable learning context. Young [3] argues that although video can be used on its own, when interlinked with other elements (e.g. slides, supporting texts, resource links) brings the possibility of designing novel learning experiences.

It is known and largely studied that students have different preferences when integrated in a learning process. Using a multi-channel resource, where different channels are synchronized to complement and reinforce each other, allowing the knowledge consolidation or acting as redundant information, can reach a wider variety of learning styles. Multi-channel cues, when synchronized with pedagogical orientation, help students to increase attention focus to the message and act like a facilitator learning agent. The use of multi-channel communication increase the quality of communication [3].

SSM also allows the presentation and explanation of some impossible or difficult to reproduce phenomenon, that can work as support content to case studies, such as natural and environment disasters, experiences with dangerous or rare material, or past events analysis. This kind of contents, rich in visual and motion cues, is impossible to be delivered to students in a text format and can easily loose its impact in an isolated video spot.

Video gives students a richer, more meaningful and more vivid learning experience [1] and can potentially get people to learn more effectively because learning can be made thrilling [4]. A wise blend of streaming video with slides, supporting texts, communication and assessment tools can take distance learning towards a pleasurable experience.

¹ <http://www.jisc.ac.uk> (Visited Oct/2005)

3. RELATED WORK

Joint Information Systems Committee (JISC) has been particularly active supporting works on streaming video usage in learning contexts. Projects under JISC support has been a true stimulus to other projects in Europe with focus on streaming media in e-Learning. The JISC Click and Go Video is a good example of a project working as starting point to research in this field. The work presented here has been inspired in projects and studies derived from Click and Go Video project.

All the projects have different motivations, which can vary from the substitution of high cost of real experiences by some sort of simulation, to “working” with dangerous material or scarce resources, such as human bodies or radioactive material. Other projects are just motivated by pedagogical issues, aiming to increase student motivation and flexibility to access contents and learning activities, or to decrease the abstinence to traditional classroom lectures.

In spite of the several projects focused on streaming video technologies in learning contexts, in the last years, the approach to integrated streaming video with other media sources and with communication and assessment tools has still much to be explored. There are several universities that published experience’s results related with lectures based on video streaming, most of them using video streaming as the content but not integrated with other media or communication elements.

But we have found some projects which also adopted a synchronized multimedia approach. Just to mention a few examples, the University of Manchester presented a study [5] based on a similar technology used by our approach, but where the contents were delivered to students on CD’s.

The Georgia Institute of Technology in Atlanta has been delivering courses using slides synchronized with streaming, first only with audio streaming and now with video too [6]. In this case, the main purpose to video streaming adoption was to give the students the sense of being in the classroom and to allow them to follow more closely the material presented [7].

The University of Wisconsin-Madison published experiences [8, 9], based on a special purpose self-developed software, the eTeach [10], which is an authoring tool for content development, with similar functionalities to the ones used in this project.

Finally, “eStream - Increasing the use of Streaming technology in school education in Europe”, a Minerva project supported by the European Commission, also have some products and events (e.g. workshops) that use and encourage the use of the same technologies adopted in this project context.

In Portugal, as far as we know, beyond University of Minho there aren’t any universities or training organizations using Synchronized Streaming Media as a pedagogical content.

4. MOTIVATION FOR THE STUDY

As stated before, the creation of the European Higher Education Area and the challenges that it implicitly offer to Universities, suggest the enhancement of active learning contexts, focusing the learning process to the student. Portuguese universities are now introducing some changes to converge with the orientation guides. From learning contents to technology, from methodologies to evaluation, from lecturer’s role to student’s attitude, the next years will require a lot of work.

This work was motivated by the stated challenges and intends to be a small contribution to encourage the learning process participants to promote the development of SSM pedagogical contents, in way to create an enriched learning experience.

After a period of experimental projects, e-Learning is now starting to grow and being disseminated throughout universities. But most of the contents are not adjusted to the new methodologies and are still oriented for formal/classroom education. We believe that SSM is a simple to create, easy to use and low cost type of content that addresses new e-Learning strategies and, when correctly used and supported, can be more effective as the traditional classroom lectures, specially when dealing with large heterogeneous student groups. The motivations for this study are exclusively pedagogical, hoping to enhance learning processes, reaching more students with more quality.

5. TECHNOLOGIES

The approach and recommendations for SSM content's development are based on the use of low cost technologies, most of them already present on lecturer's computers, which enable lecturers to create their own learning contents, without the need of professional equipment or advanced technical skills.

The target of the experiences was a group of students (undergraduate and postgraduate courses) which have access to technical equipment and conditions to intervening in the process (Internet connection and adequate bandwidth). The objective was not to find the conditions and technical considerations where this technology can or cannot be used, but when it is used in the appropriate context, what is the student's satisfaction level in face of a new learning paradigm and which learning objectives can be directly addressed by this technology.

The creation and use of digital web-based video was already open to non-specialists educators [3], but now the integration of streaming video with slides, supporting texts, images and links, can also be supported by easy-to-use technology, allowing lecturers to develop effective and value added, synchronized streaming media content.

5.1 Development and Access Technology

Considering that the technology stack adopted in this project was Microsoft® based, to access the synchronized streaming media content, produced in this project, the students need the Microsoft Internet Explorer® Browser and the Windows Media® Player.

Synchronized streaming media contents were created using Microsoft Producer – a free tool for Microsoft PowerPoint® users – to integrate and synchronize media elements. Besides this tool, the content developer only needs the appropriate technology to create the media elements, in this case: video, slides and supporting texts/links. For video and sound, a Digital Video Camera and a portable tie clip microphone are ideal, but a simple webcam and a headset is enough. As stated, a typical multimedia personal computer fits the requisites for SSM development.

The server side technology is also Microsoft® based. We used a Windows Server™ 2003 standard edition, running the standard Web Server - Internet Information Services (IIS), with Windows Media Services 9 series and Streaming Media Server option.

The interactivity which allows content flow control, such as stop, play, rewind, forward and chapter selection, is only available if Real-Time Streaming Protocol (RTSP) is enabled. So, beyond standard ports, the qualified ports for RTSP should be open.

5.2 Technology Limitations

Bandwidth was the most critical resource identified in this content distribution approach. It was expected that students access the content from two main places: their own homes and inside university campus. Broadband Internet access (ADSL and Cable) is the most widely used technology in Portugal and most of the students have one of these technologies available. Despite this scenario, some details were taken in order to assure video/audio quality and an efficient synchronization between media elements.

In compliance with Microsoft Producer, it was used the Windows Media Video (WMV8 codec), a set of proprietary streaming video technologies included in Windows Media Platform. The contents were published in two different bit rates, available to be chosen by the students: 300kbps, recommended for accesses inside the campus or 150kbps, better suited for remote access. The performed tests proved that those two bandwidth options were sufficient to warrant a good quality access level by students with different technologies.

The video element has been formatted for a maximum of 30 frames per second (fps), at 300kbps but, the negotiation capability of the implemented protocols allows the quality to be dynamically adjusted according to the bandwidth available.

Figure 1 shows the layout used. It was chosen a fixed small area for video display, with 240x180, at the upper left side of the window, and a resizable slide view and hyperlink text areas at the right side. Under the video area there is a table of contents to allow students to navigate throughout presentation, based on chapters.

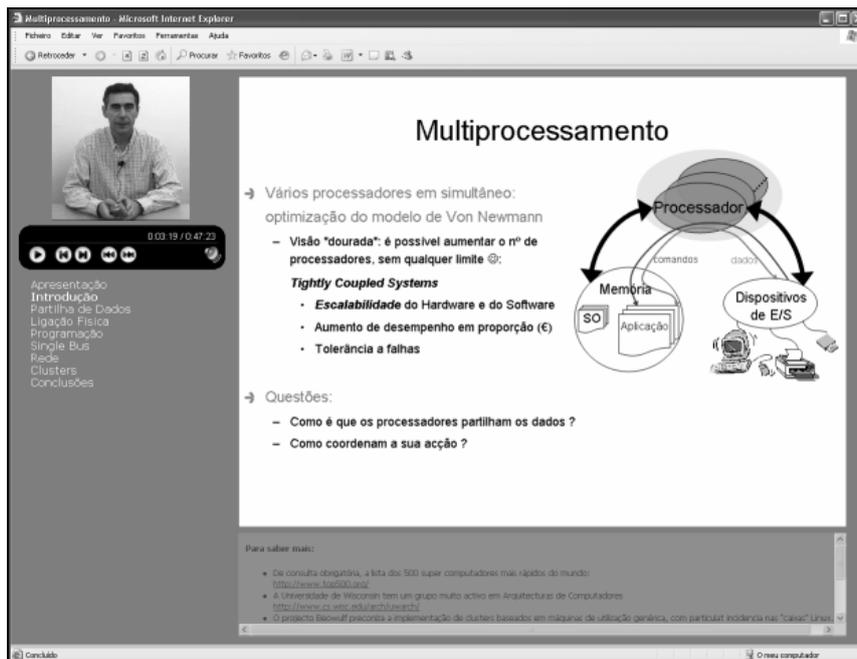


FIGURE 1 - General Media Element's Disposal

The complete lecture was divided into nine chapters, each one associated with a video, a set of slides and supporting texts or exercises, when appropriated. The whole presentation length takes about 47 minutes, requiring about 45MB of data.

6. SCOPE AND METHODOLOGY

Why Bloom's Taxonomy ?

Spite several discussions and revisions [11] Bloom's original taxonomy [12] clearly defines the intellectual skills and is used as a guidance to the learning objectives definition. In fact, it is a well known and understood relevant guide to write learning objectives. It was considered in this study, as the best way to accurately impute each learning objective, in hierarchical levels.

The scope of this study was the cognitive domain. Cognitive domain includes the remembering or reproducing of something that was learned, the application of knowledge in new circumstances and the use of previous knowledge, linked to the recently learned one, in a problem solving approach.

Bloom's taxonomy presents hierarchical levels of the cognitive domain, allowing the definition of learning objectives to address each level, and helps to define how to evaluate student's knowledge about a topic or subject at different levels. The main levels are:

Knowledge – “is remembering or recalling previously learnt material”;

Comprehension – “in the lowest level of understanding and interpreting the material so it can be compared and contrasted with similar material”;

Application – “is the practical application of knowledge gained by the learner. The learner is informed on a particular subject and application allows them to test this knowledge in a practical situation”;

Analysis – “allows the learners to identify the constituent components of the topic they are currently engaged in learning. The learner gains the knowledge on the topic and analysis enables the learner to identify each of the parts that make up the topic”;

Synthesis – “involves the learner taking the components or elements of a topic to build some thing new i.e. using old ideas to create new ones”;

Evaluation – “engages the learner’s own judgement on the material. The learner assesses the value of the material and compares and discriminates between ideas”. [13]

The present study intended to measure the student’s satisfaction and how comfortable students feel with SSM content, and also to infer which learning objectives of the cognitive domain can be directly addressed by SSM contents. Furthermore, for learning objectives deficiently addressed, we are also looking for additional activities that may be useful (e.g. discussion forums, self evaluation, guided analysis and research, hands-on activities, group techniques). The evaluation results should be compared, whenever possible, with related results from previous years, with special attention to eventual deviations to the typical mean mark obtained with the lecture addressed by this study.

After identification of the problem, and main line definition, planning the project was the next stage of the study. This section describes the methodology followed and the main decisions taken during the planning process.

Initial project meetings were used to determine the scope and objectives, study’s target, chronogram and task scheduling, instruments and metrics to measure results. The content development plan included technology definition and implementation scheduling. The chosen subject was Multiprocessing, from IT courses, because it applies to a set of topics common to the undergraduate and postgraduate selected courses.

Another main concern was the assessment instruments. It was decided to get pedagogical expertise support to guide the instruments creation and their validation. Two questionnaires were developed. One for measure the satisfaction level (Satisfaction Questionnaire), the other for evaluation purposes (Evaluation Test). Besides, it was also initially decided that only volunteer students should accomplish both instruments.

Seven (7) specific learning objectives were defined for the subject (Multiprocessing) addressed by the SSM content. Each specific learning objective was associated with a correspondent level of the cognitive domain defined by the Bloom’s taxonomy [12]. Since we intend to infer which learning objectives of the cognitive domain can be directly addressed by SSM technology, the SSM contents were presented on their own, without any other supporting learning activity or communication resource. The presentation was preceded only by a brief introduction of the technology and functionalities. Students were given some days to watch presentation and accomplish the satisfaction questionnaire and the evaluation test – time restrictions were considered irrelevant since one of the SSM’s characteristics is exactly to allow students to self-administrate the time they spend with each subject.

The SSM content was composed by: video/audio, with the image of the lecturer explaining the content; slides, synchronized with video to reinforce what was being explained and with soft animations to highlight main concepts; supporting texts and links, when appropriated; and some exercises.

6.1 Instruments

Two main instruments were used in this study: A Satisfaction Questionnaire and an Evaluation Test. The Satisfaction Questionnaire was composed by four areas: Respondent profile area, where questions were made to context the student’s answers; the Global Satisfaction area, where respondents gave opinion about the methodology and technology used; the Access area, that allow students to manifest about quality in the access to the content as its interactivity functionalities; Content area, where students could refer about quality of the content and about each elements integrated in the SSM presentation.

The questionnaire includes a mix of answer types (open answers, yes/no, multiple choice), in order to get reliant and complete answers. Both instruments were created under the supervision of experts of the Department of Curriculum and Educational Technology in the Institute of Education and Psychology – University of Minho. Both were also available online, accessed through a Course Management System (CMS) – Moodle² – which allow students to accomplish the instruments wherever they wish and automatically register their responses in the project’s database.

² <http://moodle.org> (Visited Oct/2005)

6.2 Population

The focus of the study was students from undergraduate degree programmes of Management and Informatics and the postgraduate programme in Information Systems, all from the School of Engineering in the University of Minho.

Fifty seven (57) students have answered to the Satisfaction Questionnaire, forty seven (47) from undergraduate programme and ten (10) from postgraduate programme, but only eighteen (18) have completed the Evaluation Test, sixteen (16) from undergraduate programme and two (2) from postgraduate programme (notice that enrol on both instruments was volunteer).

The main population profile's characteristics are: Fifty seven students from 18 to 36 years old, with a mean age of 22.74 years; thirty eight respondents were male students and nineteen female students; 95% of the students have computers in their homes and, from these students, 85% have access to Internet from the home computers; all students have also free access to computers and Internet in the University.

6.3 Data Collection Process

The Satisfaction Questionnaire and an Evaluation Test were made available to students after a brief presentation of the project, but they were invited to answer only after the time they individually need to watch the SSM content. To accomplish the instruments, students should login in the CMS and only one response per student was accepted. For the evaluation test the overall time of each attempt was registered and uncompleted forms, or forms completed in less than five minutes, were discarded.

7. RESULTS

This section presents the more significant results obtained with the Satisfaction Questionnaire and with the Evaluation Test. To what concerns the evaluation Test, as stated before, we defined specific learning objectives for the subject presented and, for each learning objective, we establish a relation with the five of the six cognitive domain's levels of the Bloom's taxonomy. Naturally, the Evaluation Test included questions to assess how many and to what extend each objective was reached. The sixth level (evaluation) was not considered in this study because the instrument used didn't allow to accurately inferring the cognitive skills necessarily used by students at this level.

The detailed organization of the Evaluation Test was the following: question one was defined at the level one (knowledge) in the cognitive domain of the Bloom's taxonomy; question two and question three should require level two (comprehension); question four should apply to the level three (application); the fourth level (analysis) is assessed by question five; question six is related with the level five of the cognitive skill (synthesis); and finally, the seventh question also apply to levels one and two (knowledge and comprehension).

The table below presents the number of answers considered correct for each question. These numbers evidence almost equity among correct answers, and does not distinguish a particular answer. Therefore, neither a learning objective nor a level of the cognitive domain was emphasized by the instrument results.

Question number	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7
Number of correct answers	14	10	12	11	14	11	9
Correct answers percentage	78%	56%	67%	61%	78%	61%	50%

TABLE 1. Evaluation Test Results

To what concerns the Satisfaction Questionnaire, a global satisfaction of the content's format was evidenced. From the 57 respondents, 35 (61%) manifest total satisfaction with the SSM content, 19 (33%) manifest some reserves and only 3 (5%) refer displeasure with the SSM content. Most of the respondents, that feel some discomfort, impute this feeling to the absence of way to discuss and post questions.

From the question that addressed the global satisfaction about the content, 52 (91%) of the respondents manifest that the content match their expectations, and only 5 (9%) refer a mismatch between content attended and their expectations.

Through the open answers students referred, as most positive aspects, that SSM content was “less boring than theoretical lectures”, “allows multiple reviews”, was “accessible any time, any where”. On the other hand, as most negative aspects, they were almost unanimous reporting the “impossibility to contact the lecturer”.

Another interesting result derived from the question about which media elements were considered more important to the learning process. By order of importance the answers indicated: slides, audio, video, supporting text / links / exercises. As expected, video is not assumed here as the most important media element since it has been used in a very straightforward way. Despite the tremendous value that can be added by this element, in this study it has not been used in its maximum capacity, and was limited to show the lecturer’s talking head.

The last question of the satisfaction questionnaire asked if students were disposed to totally exchange the time consumed in theoretical lectures by distance learning/self-study activities like this one. 45 (79%) of the respondents agreed with this possibility and 12 (21%) prefer to attend the classroom lectures as they are now.

8. CONCLUSIONS

To what concerns the satisfaction evaluation we clearly registered the enthusiasm and adhesion of the students to SSM contents. They manifest interest in intensifying its use and some expectation to see it extended to other courses.

We also conclude that the SSM contents should be, as expected, integrated in diverse learning activities, that may include small SSM contents with self-evaluation activities, supporting texts, discussion forums, reflection activities, synchronous sessions, guided analysis and research, hands-on activities, group techniques, etc. These activities should support the students, allowing them to control their learning path, to infer their level of knowledge considering the objectives defined for the subject in analysis and to consolidate achieved knowledge. The supporting and communication activities, mentioned by the students, which should complement SSM contents, meet the initial expectations and what is now considered as best practices in e-Learning scope.

A more empirical analysis suggests that engineering students appreciate, as a complement to read material, to see things working, such as experiences, simulations, demonstrations, etc. The integration of video elements in the SSM contents gives that opportunity. Besides, nowadays the student groups are very heterogeneous, being possible to find in the same class students that also work and/or students with different skill levels, possibly from different countries. Obviously exposing them to exactly the same lecture seems to be worst then giving them the opportunity to try different paths with different times, more adequate to personal needs. Once again, SSM contents characteristics fits well in this scenario.

To what concerns the evaluation results obtained and despite we can not state that with SMM activity experience we got better results then we got with traditional classes, we should emphasize that it had not got worst results neither. This way, given the satisfaction level and motivation demonstrated by the students, we are confident to affirm that SMM is a good alternative as a learning tool. The reduced number of students included in the study may also pose some uncertainties concerning results acceptance, specially because this experience run in a voluntary base and there is a possibility of the attendant students being already motivated for this kind of experience. To address this uncertainly we are planning to repeat the experience with different courses, in different faculties, which is simpler now that we have some results and examples to show how to do it.

Finally, to what concern lecturers, we felt some natural resistance to even try such a different approach to their (conventional) activity. Some of them are suspicious about the real value of SMM in learning contexts and think it does not worth the time they would spend. Others do not fell comfortable with what seems to be a very technological demanding approach. They are all right, at least from their point of view. It is impossible to force a lecturer to make a good SMM content if he/she does not believe in it, or has any kind of preconceptions about technology affairs. To make a good SMM content a lecturer need to develop some technical and non-technical skills. It is desirable to understand and know how to use the technology involved and it is necessary some imagination and lecturing experience to put together different media resources towards a common learning objective, just like exploring alternative ways to the same place. All it needs is some training and, of course, the incentive to change.

References

- [1] M. Asensio, C. Young, R. Little, and M. Cuttle, "The Click and Go Decision Tool: towards inclusive and accessible visual literacies," presented at Networked Learning Conference 2004, Lancaster University - England, 2004.
- [2] S. Thornhill, M. Asensio, and C. Young, Video Streaming: a guide for educational development, Click and Go Video ed: The JISC Click and Go Video Project, 2002.
- [3] C. Young and M. Asensio, "Looking through the three I's: The pedagogic use of streaming video," presented at Networked Learning Conference 2002, Sheffield - England, 2002.
- [4] M. Topic, Streaming Media Demystified: McGraw-Hill, 2002.
- [5] G. Campbell, A. Garforth, and A. Bishop, "Engaging First Year Chemical Engineering Students With Video-Based Course Material," presented at Networked Learning Conference 2004, Lancaster University - England, 2004.
- [6] J. Jackson, D. Anderson, and M. Hayes, "Effective and Efficient Distance Learning over the Internet: Tools and Techniques," presented at International Conference on Engineering Education, Taiwan, 2000.
- [7] M. Hayes, "Some approaches to Internet distance learning with streaming media," presented at IEEE Second Workshop On Multimedia Signal Processing, California, 1998.
- [8] J. Foertsch, G. Moses, J. Strikwerda, and M. Litzkow, "Reversing the Lecture/Homework Paradigm Using eTEACH Web-based Streaming Video Software," Journal of Engineering Education, 2002.
- [9] M. Litzkow, A. Anderson, C. Bundy, and N. Ewers, "Making multi-media web-based lectures accessible - Experiences, problems, and solutions," presented at 19th Annual International Conference on Technology and Persons with Disabilities, Los Angeles, 2004.
- [10] G. Moses, M. Litzkow, J. Foertsch, and John Strikwerda, "eTEACH - A Proven Learning Technology for Education Reform," presented at 32nd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Boston, 2002.
- [11] L. Anderson, D. Krathwohl, P. Airasian, K. Cruikshank, R. Mayer, P. Pintrich, J. Raths, and M. Wittrock, "Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing, A: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives," 2001.
- [12] B. Bloom, Taxonomy of educational objectives: Handbook I, The cognitive domain. New York: David McKay & Co., 1956.
- [13] E. Doyle and T. Savage, "Blooming E-learning: Adapting Bloom's Taxonomy into the content of e-learning course to promote life long learning through Metacognition," University of Dublin, 2002.

Curricula

Carlos Adão has a Bachelor and a Licenciatura degree in Informatics and Systems Engineering. Has Post-graduations in Information Systems and in e-Learning Techniques and Contexts. Actually working on his M.Sc. thesis in "Streaming Technologies in Learning Context". Has worked as a consultant, in several organizations, in the domains of e-Learning; Information and Communication Technologies; Information Management. Is a trainer with more than 2000 certified training hours. Is currently the director of the company Localweb – Sistemas de Informação, Lda.

Henrique M. Dinis Santos is an Associate Professor in the Information Technology and Communications group of the University of Minho and is the president of the ALGORITMI Research Centre, of the same university.. He got the degree of Doctor in Computer Engineering in 1996, also in the University of Minho, but part of the research work has been done at the University of Bristol, United Kingdom. He has been a member of the academic staff of the University of Minho, in the Informatics Department, from 1985 to 1996, and in the Information Systems Department, after that. Actually he is responsible for several graduate and pos-graduation courses, as well as the supervision of several final year projects. During the second semester of 1990, under an ERASMUS program, he was teaching in the University of Bristol, United Kingdom, where he was recognized as a member of the University Academic staff.

From 1985 to 1990 he was a researcher of the CCES-INIC Research Centre, at the University of Minho. Currently he is member of the ALGORITMI Research Centre, where he is responsible and participates in diverse projects, in the application areas of information system security, computer vision, computer engineering and methodologies for the development of embedded systems. He is the president of a national Technical Committee (CT 136) related with the information system security standards.

From 1997 to 1999 he was in charge of the University of Minho's Computer Centre. From 1999 to 2006 he has been co-director of the Information System Department, of the University of Minho.

Anexo II

Anexo II: Apresentação SSM sobre Introdução ao Streaming em Contexto de Aprendizagem (digital);

Documento digital disponível no CD que acompanha esta dissertação em:

/ANEXOS/ANEXO_II/Streaming_Producer.htm



Anexo III

Anexo III: Guião de produção de conteúdo: Introdução ao Streaming em Contexto de Aprendizagem;

Universidade do Minho

Departamento de Sistemas de Informação



Mestrado em Sistemas de Informação

Guião para a produção da apresentação:
Introdução ao Streaming em Contexto de Aprendizagem



1. INTRODUÇÃO

Este guião pretende suportar a produção da apresentação: "Introdução ao Streaming em Contexto de Aprendizagem". Recorrendo ao *Microsoft Producer*, nesta apresentação serão integrados objectos multimédia como vídeo, slides (*PowerPoint*) e texto (html).

2. RECURSOS

Tecnologias de suporte:

Hardware

- Computador Pessoal (*Pentium 4 – 2,5GHz – 512MB RAM – 80GB HDD*)
- *Webcam*
- *Headset* (Auscultadores + Microfone)

Software

- *Microsoft Windows XP*
- *Microsoft PowerPoint*
- *Microsoft Producer*
- *Software* de captura de vídeo e áudio (acompanham a *webcam*)



3. CONDIÇÕES GERIAS

Os vídeos deverão ser criados nas seguintes condições:

- Plano Médio;
- Orador a fazer apresentação de conteúdos de forma expositiva;
- Local com iluminação apropriada;
- Fundo liso e claro;
- Roupa lisa, sem texturas e com cores discretas.



4. GUIÃO

Título da Apresentação	Introdução ao Streaming em Contexto de Aprendizagem
-------------------------------	-----------------------------------------------------

Número	#0	Título	Apresentação e Resumo
Texto	<p>Esta apresentação pretende mostrar o que é o Streaming e a sua utilização em actividades de aprendizagem.</p> <p>Pretende-se apresentar o streaming como mais um meio disponível para o desenvolvimento de conteúdos pelos intervenientes em processos de aprendizagem, introduzindo elementos multimédia e integrando-os com outros já utilizados.</p> <p>Aborda-se aqui o desenvolvimento de conteúdos da forma como, na maioria das situações, se processa nas instituições de ensino e formação em Portugal, isto é, o desenvolvimento de conteúdos como responsabilidade do docente/professor/formador.</p> <p>Assim, é uma abordagem simples, recorrendo apenas a tecnologias já existentes ou de fácil acesso na maioria dos computadores disponíveis nas instituições ou em casa dos professores.</p>		
Slides	0_apresentação_Introdução ao Streaming em Contexto de Aprendizagem.ppt <ol style="list-style-type: none">1. Slide de Apresentação com Foto2. Resumo da Apresentação		
Vídeo	t0.avi	Duração	± 1 min
Links			

Transição	Fade in / Fade out black
------------------	--------------------------



Número	#1	Título	Objectivos
Texto			<p>Nesta apresentação inicia-se com a explicação de streaming, em termos genéricos, instanciando depois a sua utilização em contextos de aprendizagem.</p> <p>Assim, no final desta apresentação estarão aptos a:</p> <ul style="list-style-type: none">→ Definir "streaming";→ Enumerar vantagens do processo de streaming;→ Identificar elementos que possam ser transmitidos utilizando vídeo/streaming em contexto de aprendizagem;→ Decidir sobre a utilização do streaming em função dos objectivos e perfil da acção;→ Enumerar elementos e actividades que, integradas com o streaming, possam constituir ferramentas indutoras de aprendizagem;→ Identificar ferramentas de suporte ao desenvolvimento de conteúdos com streaming integrado. <p>Para auto-avaliação e consolidação de conhecimentos, no final desta apresentação serão propostas duas actividades: Um teste com respostas de escolha múltipla e correcção automática e uma actividade para desenvolvimento de um pequeno objecto de aprendizagem, que integre conteúdos em streaming.</p>
Slides			1_objectivos_Introdução ao Streaming em Contexto de Aprendizagem.ppt 1. Objectivos
Vídeo	t1.avi	Duração	± 1 min
Links			
Transição			Fade in / Fade out black



Número	#2	Título	Streaming_Conceito
Texto	<p>Tradicionalmente, para obter conteúdos da Internet, descarregam-se ficheiros de um servidor WEB (processo normalmente designado por download). A visualização do conteúdo de cada ficheiro só é possível depois de todo o ficheiro ter sido descarregado (isto é, depois de estar na máquina cliente).</p> <p>Este é o processo usual e é prático para ficheiros de pequena dimensão. No entanto, é muito pouco funcional para ficheiros grandes (como normalmente são os de áudio e vídeo), cujo tempo de download, além da espera desagradável, pode causar interrupções que impliquem reiniciar todo o processo.</p> <p>Esta abordagem também não é possível quando se está perante a necessidade de emissão em contínuo (por exemplo em emissão de rádio ou de televisão).</p> <p>Assim, usando software específico (no Servidor e no Cliente) pode utilizar-se a tecnologia streaming, que permite ao cliente visualizar os ficheiros áudio e vídeo sem que estes tenham sido completamente descarregados do servidor. O cliente vai visualizando o conteúdo dos ficheiros ao ritmo a que estes vão chegando, necessitando apenas de um pequeno tempo de espera inicial para o processo de sincronização e criação de <i>buffer</i>.</p> <p>O Streaming é, por isso, especialmente útil:</p> <ul style="list-style-type: none">→ Quando não se quer esperar pelo <i>download</i> do conteúdo inteiro;→ Quando se pretende emitir um evento em directo (webcast);→ Quando se quer agendar e controlar o tempo de visualização;→ Quando se pretende um maior controlo administrativo. Principalmente porque permite alteração directa no servidor, que terá reflexo imediato na próxima visualização, assegurando que o utilizador acede sempre à versão mais actualizada. O que não seria fácil, por exemplo, na distribuição do vídeo em CD/DVD;→ Quando se pretende proteger o conteúdo. Apesar de existir software para captura de vídeos em <i>stream</i>, este procedimento não está acessível para a maioria dos utilizadores.		
Slides	2_streaming_Introdução ao Streaming em Contexto de Aprendizagem.ppt 1. Abordagem Tradicional 2. Utilização de Streaming		
Vídeo	t2.avi	Duração	2/3 min
Links	http://www.clickandgovideo.ac.uk/ http://www.streamingmedia.com/		
Transição	Fade in / Fade out black		



Número	#3	Título	Streaming_Processo
Texto	<p>O processo é bastante simples, de um lado temos um servidor de streaming, responsável pela distribuição dos conteúdos, do outro, um computador pessoal, cliente de streaming que exibirá o conteúdo.</p> <p>Naturalmente que ambos tem que estar ligados à Internet.</p> <p>O utilizador solicita o vídeo clicando na respectiva hiperligação. É estabelecida uma ligação ao servidor de streaming e enviado o pedido do conteúdo.</p> <p>O servidor de streaming reconhece o pedido e prepara o conteúdo para a transmissão.</p> <p>O vídeo é então transferido em segmentos para o computador pessoal (cliente). Estes segmentos transferidos são armazenados num buffer – uma memória temporária no computador cliente.</p> <p>O buffer, no cliente, enche até que se atinja o número suficiente de quadros, que permita uma reprodução fluente. O vídeo inicia a reprodução, enquanto o servidor de streaming continua a transmitir os segmentos em falta.</p> <p>Durante a reprodução do vídeo o utilizador tem a possibilidade de efectuar operações de Pausa, Retrocesso e Avanço para partes já disponíveis, permitindo um controlo total do fluxo de vídeo.</p>		
Slides	3_streaming_Introdução ao Streaming em Contexto de Aprendizagem.ppt <ol style="list-style-type: none">1. Cliente / servidor2. Pedido do cliente3. Buffer4. Stream		
Vídeo	t3.avi	Duração	1/2 min
Links	http://estream.schule.at http://www.clickandgovideo.ac.uk/ http://www.mediacollege.com/video/streaming/overview.html		
Transição	Fade in / Fade out black		



Número	#4	Título	Vantagens e limitações
Texto	<p>Algumas das vantagens já foram enumeradas, no entanto pretende-se agora evidenciar funcionalidades e limitações da tecnologia, que requerem um cuidado especial na adopção deste processo para distribuição de conteúdos vídeo.</p> <p>Já foram enumeradas as vantagens do streaming associadas ao processo de transmissão, que permite visualizar conteúdos sem ter que os descarregar na totalidade e que assegura uma grande flexibilidade na distribuição e administração de conteúdos multimédia.</p> <p>No entanto à que considerar os seguintes factores:</p> <ul style="list-style-type: none">→ Largura de Banda. Esta é uma das principais limitações, sempre apontada como possível barreira a processos desta natureza. No entanto a disseminação de acessos de banda larga tende a minimizar este problema. É importante avaliar cuidadosamente o tipo de conectividade à Internet existente nos equipamentos do público a que se destina o conteúdo; [Outra questão prende-se com as]→ Aplicações Cliente. As aplicações que permitem visualizar conteúdos em streaming, condicionadas pelo formato emitido pelo servidor de streaming, devem ser também objecto de ponderação. Apesar de serem gratuitas e de instalação fácil, o processo de instalação pode causar dificuldades aos utilizadores. Assim, deve ser claro para o público, que software deve ter no seu computador ou, caso não o tenha, onde pode obtê-lo e como deve instalá-lo. São três os formatos mais divulgados e as respectivas aplicações cliente (media players): Windows Media Player, Real Vídeo Player, QuickTime Player; [Existem ainda cuidados especiais a ter em função do modo de distribuição dos conteúdos:]→ Modo síncrono e assíncrono. Os termos "síncrono" e "assíncrono" designam, neste âmbito, a simultaneidade de captura e distribuição de conteúdos em streaming. Assim, num evento síncrono, o utilizador acede ao conteúdo (e.g. vídeo, áudio) em tempo real, isto é, na mesma altura em que este está a ser produzido (naturalmente descontando o tempo de <i>delay</i> – introduzido pelo processo de captura codificação e distribuição). Por exemplo, a emissão em directo de um seminário é considerado um evento síncrono. Já a distribuição assíncrona indica que os conteúdos foram previamente gravados e é agendada a sua distribuição (em diferido) ou providenciada a disponibilização para consulta a pedido (On Demand).		
Slides	4_vantagens_Introdução ao Streaming em Contexto de Aprendizagem.ppt		
Vídeo	t4.avi	Duração	2/3 min
Links	http://www.e-learningcentre.co.uk/eclipse/Resources/streaminglearning.htm		
Transição	Fade in / Fade out black		



Número	#5	Título	Controlo de Fluxo e Revisão
Texto	<p>Uma das vantagens enumeradas é o controlo do fluxo do vídeo e, principalmente, da capacidade de revisão dos conteúdos. No entanto é importante validar o contexto de visualização. No caso de serem conteúdos captados em eventos (e.g. conferências, seminários, workshops) é importante assegurar a validade do conteúdo em contextos diferentes. Normalmente este tipo de eventos são datados, isto é, os seus conteúdos são válidos e significativos na data e contexto em que são apresentados. Assim, a visualização em data e contexto diferente pode comprometer o significado e objectivos iniciais dos conteúdos.</p> <p>Em situações de transmissão síncrona, para o processo de aprendizagem, é muito importante que os conteúdos sejam disponibilizados após a realização dos eventos, para permitir revisão. No entanto deve garantir-se a validade dos conteúdos e, quando possível, o enquadramento dos alunos no contexto que deu origem ao evento.</p> <p>É igualmente importante, principalmente em situações de transmissão de eventos em directo, cuja complexidade de tecnologia envolvida é superior, acautelar um correcto planeamento e adequação da tecnologia ao público-alvo e ao número de utilizadores.</p>		
Slides	5_fluxo_Introdução ao Streaming em Contexto de Aprendizagem.ppt		
Vídeo	t5.avi	Duração	1/2 min
Links			
Transição	Fade in / Fade out black		



Número	#6	Título	Adequação
Texto	<p>Não obstante da possibilidade e das experiências positivas na utilização de streaming como elemento principal do processo de aprendizagem, a abordagem que melhor parece adequar-se ao perfil dos alunos e professores em Portugal, considerando que estamos ainda numa fase de introdução destas e de outras tecnologias no contexto de aprendizagem, é a utilização destes conteúdos integrados com outros e com outras actividades de aprendizagem à distância e até como complemento a actividades presenciais, numa mistura pedagogicamente orientada.</p> <p>As sessões com recurso ao streaming podem, por exemplo, ser realizadas antes ou depois das sessões presenciais, para incentivo à discussão, à reflexão, como preparação de trabalhos ou como pré-requisito de uma sessão presencial.</p> <p>O streaming pode ainda ser extremamente útil em situações de necessidade de revisão de conteúdos, por exemplo, no caso de um aluno perder parte da sessão ou se necessitar de rever a sessão para melhor a perceber ou para emitir uma opinião sustentada. Neste caso, a possibilidade de visualização repetida das sessões ou eventos pode ser uma ajuda importante para a construção e consolidação de conhecimentos.</p> <p>Esta tecnologia pode ainda se usada em contextos de sala de aula, integrada nas actividades propostas, com apresentação de eventos em directo (<i>webcasts</i> ou vídeo-conferência)</p>		
Slides	6_adequação_Introdução ao Streaming em Contexto de Aprendizagem.ppt 1. Utilização do Streaming como recurso pedagógico		
Vídeo	t6.avi	Duração	1/2 min
Links	http://www.clickandgvideo.ac.uk/		
Transição	Fade in / Fade out black		



Número	#7	Título	Elementos
Texto	<p>Quanto à utilização do streaming em aprendizagem, esta pequena janela pode ser muito mais do que uma "cabeça falante", funcionando como um meio privilegiado para apresentar simulações, demonstrações, entrevistas, experiências, apresentações de acontecimentos para estudo de caso, visitas virtuais, etc... que podem constituir objectos de aprendizagem ou indutores para actividades de aprendizagem como actividades de reflexão, comentários críticos, actividades de repetição e experimentação, entre outras.</p> <p>Porque o meio visual é um dos mais eficazes para aprendizagem o streaming traz à flexibilidade dos processos de aprendizagem combinada o poder do vídeo. No entanto o estímulo simultâneo de diferentes sentidos contribui para o aumento da capacidade de aprendizagem.</p> <p>É por isso que, para além desta janela de vídeo, cuja utilização pode e deve ser diversificada, como apresentado anteriormente, é importante evidenciar as ideias chave, complementar a informação apresentada com apontadores para recursos que permitam aprofundar as ideias transmitidas e orientar o aluno nos conteúdos.</p> <p>Assim, sugere-se a utilização de uma aplicação como o Microsoft Producer que, de forma muito simples, permite integrar diversos elementos:</p> <ul style="list-style-type: none">→ Vídeo;→ Slides PowerPoint com animação;→ Índice de orientação;→ Apontadores ou Texto Adicional em HTML.		
Slides	7_elementos_Introdução ao Streaming em Contexto de Aprendizagem.ppt <ol style="list-style-type: none">1. Utilização do Streaming como recurso pedagógico2. Integração de elementos complementares		
Vídeo	t7.avi (1) sample_simulacao.avi sample_demonstracao.avi sample_entrevista.avi sample_experiencia.avi sample_acontecimentos_casos_estudo.avi (1) sample_acontecimentos_casos_estudo.avi (1) sample_visitas_virtuais.avi t7.avi (2)	Duração	< 1 min 02,85 03,37 03,10 02,93 02,07 02,53 02,65 1/2 min
Links			
Transição	Fade in / Fade out black		



Número	#8	Título	Actividades
Texto	<p>Como qualquer outro meio usado em contexto de aprendizagem, por si só, pode não ser suficiente para atingir os objectivos definidos. Assim, propõe-se que as actividades que integram o streaming sejam complementadas com outras que estimulem discussão, interacção com o professor e consolidação de conhecimentos, por exemplo e não sendo exaustivo:</p> <p>(podem implementar-se actividades de)</p> <p>AVALIAÇÃO: É importante realizar no final de cada apresentação testes que permitam ao aluno inferir sobre o seu nível de conhecimento em relação aos objectivos definidos. Estes testes devem ser de escolha múltipla, verdadeiro/falso ou resposta curta, pois este tipo de instrumentos permite dar ao aluno <i>feedback</i> automático de avaliação e sugestões de actividades para recuperação ou orientação na revisão;</p> <p>FORUM: É igualmente importante que esteja disponível uma ferramenta que estimule a discussão e que permita o esclarecimento de dúvidas. O Fórum tem a grande vantagem de poder funcionar como um repositório de conhecimento, registando questões, respostas e opiniões, que podem auxiliar alunos com questões semelhantes às discutidas.</p> <p>BLOG: As actividades de reflexão são também relevantes quer para a consolidação de conhecimentos e estímulo à criatividade e capacidade de estruturação de ideias, quer para avaliação dos conhecimentos adquiridos.</p> <p>Outros recursos como FAQ's (perguntas frequentes) e Glossários (descrição de termos utilizados) podem ser muito úteis para uma melhor compreensão dos conteúdos.</p> <p>Existem inúmeras ferramentas, muitas gratuitas, que permitem a realização deste tipo de actividades, por isso, o factor tecnológico não pode, neste caso, ser inibidor na implementação destes recursos.</p>		
Slides	8_actividades_Introdução ao Streaming em Contexto de Aprendizagem.ppt 1. Envolvimento pela diversificação de actividades		
Vídeo	t8.avi	Duração	2/3 min
Links			
Transição	Fade in / Fade out black		



Número	#9	Título	Ferramentas
Texto	<p>Na abordagem aqui apresentada, pretende-se olhar para a criação de conteúdos de streaming com simplicidade semelhante à da criação de outros conteúdos já utilizados em contexto de aprendizagem (e.g. Slides).</p> <p>Assim, um computador pessoal, equipado com uma <i>webcam</i> e um <i>headset</i> é suficiente para a criação de apresentações como esta. Neste caso este (PPT) foi o “estúdio” usado para gravação e preparação desta apresentação.</p> <p>Depois, basta criar os conteúdos e disponibilizá-los na plataforma de suporte à aprendizagem ou integrá-los usando numa aplicação tipo Microsoft Producer e disponibilizá-los num servidor adequado.</p> <p>Para distribuição de conteúdos em streaming, grande parte dos Sistemas de Gestão de Aprendizagem (LMS’s, e.g. WebCT, Blackboard) suportam e integram no seu ambiente a aplicação cliente de visualização do conteúdo em streaming.</p> <p>Em situações de necessidade de emissão de eventos em directo ou para a produção de vídeos mais elaborados já será necessário hardware e software profissional, para as diversas etapas do processo:</p> <p>Captura: Equipamento de vídeo, som, iluminação e, caso o processo de captura seja analógico, a conversão para formato digital;</p> <p>Tratamento digital: Software para edição e mistura vídeo e áudio. Normalmente o formato exportado por este software (e.g. Adobe Premier) pode ser escolhido para já estar preparado para distribuição em streaming; Caso não seja utilizado este tipo de software é necessário software e, eventualmente, hardware dedicado ao processo de,</p> <p>Encoder: Responsável pela compressão do conteúdo e preparação para distribuição em streaming no formato pretendido;</p> <p>Finalmente é necessário um,</p> <p>Streaming Server: Responsável pela distribuição dos conteúdos, gestão de pedidos e controlo de fluxo.</p> <p>No caso da instituição não ter capacidade para alojamento e distribuição de conteúdos em streaming, existem inúmeras empresas que se dedicam a esse serviço, bastando recorrer a uma dessas empresas para colocar os conteúdos disponíveis.</p> <p>No computador cliente (aluno), o único software necessário será o Cliente de Streaming que, como já foi referido pode ser obtido, gratuitamente, nos sites dos fabricantes: Windows Media Player (Microsoft), Real Vídeo Player (RealNetworks), QuickTime Player (Apple);</p>		
Slides	9_ferramentas_Introdução ao Streaming em Contexto de Aprendizagem.ppt		



	<ol style="list-style-type: none">1. Abordagem simples orientada ao docente2. Processo de criação de conteúdos em Streaming
Vídeo	t9.avi Duração 2/3 min
Links	<p>Ferramentas para integração de conteúdos:</p> <p>http://www.microsoft.com/office/powerpoint/producer</p> <p>http://eteach.engr.wisc.edu/</p> <p>Serviços de alojamento e distribuição de conteúdos em MS Producer:</p> <p>http://www.estreamingmedia.com</p> <p>Exemplos de fornecedores de serviços de streaming:</p> <p>http://www.playstream.com/</p> <p>http://www.vitalstream.com/</p> <p>http://www.streamguys.com/</p> <p>http://www.webstreaming.com/</p> <p>Media Players:</p> <p>http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia</p> <p>http://www.real.com/player</p> <p>http://www.apple.com/quicktime</p> <p>Media Encoders:</p> <p>http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/9series/encoder/</p> <p>http://www.realnetworks.com/products/producer/</p> <p>http://www.apple.com/quicktime/broadcaster/</p> <p>Media Servers:</p> <p>http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/9series/server.aspx</p> <p>http://www.realnetworks.com/products/media_delivery.html</p> <p>http://www.apple.com/quicktime/streamingserver/</p>
Transição	Fade in / Fade out black



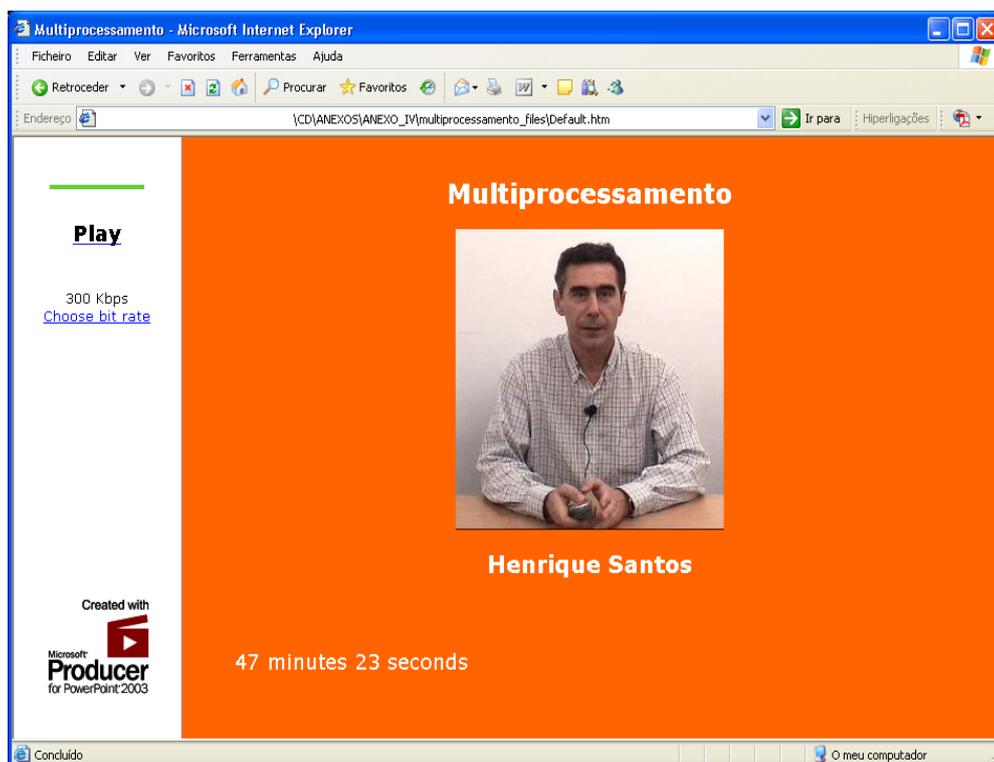
Número	#10	Título	Conclusão
Texto	<p>Espero que esta sessão possa contribuir para o conhecimento sobre streaming e sobre o processo de desenvolvimento de conteúdos com integração de streaming para contextos de aprendizagem.</p> <p>Pode obter informações adicionais visitando os diferentes sites propostos ao longo da apresentação.</p> <p>Uma versão escrita desta apresentação está disponível na plataforma de suporte à aprendizagem, bastando aceder ao endereço indicado.</p> <p>Para esclarecimento de dúvidas, comentários ou discussão sobre este tema foi também criado um fórum na plataforma. Para aceder directamente ao fórum basta entrar no respectivo endereço.</p> <p>Foi ainda criado, na plataforma, um pequeno questionário de auto-avaliação. Deverá aceder ao endereço indicado para responder ao questionário e inferir sobre o nível de conhecimento sobre os temas aqui abordados. É ainda proposto um pequeno projecto, incentivando-se a criação de um objecto de aprendizagem, que integre conteúdos em streaming. Depois de concluído este projecto deve ser entregue na plataforma onde estarão disponíveis mais informações.</p> <p>Obrigado ... e bom trabalho !</p>		
Slides	10_conclusão_Introdução ao Streaming em Contexto de Aprendizagem.ppt		
Vídeo	t10.avi	Duração	1/2 min
Links			
Transição	Fade in / Fade out black		

Anexo IV

Anexo IV: Apresentação SSM usado nas experiências, no módulo de Multiprocessamento (digital);

Documento digital disponível no CD que acompanha esta dissertação em:

/ANEXOS/ANEXO_IV/multiprocessamento.htm



Anexo V

Anexo V: Esboço da Estratégia do Módulo de Multiprocessamento;

Universidade do Minho

Departamento de Sistemas de Informação



Mestrado em Sistemas de Informação

2003/2005

Tecnologias de *Streaming* em Contextos de Aprendizagem

Sob a orientação do Professor Doutor Henrique Santos

Setembro 2005

Carlos Adão
carlos@localweb.pt



1. RESUMO

Este documento pretende listar um conjunto de pontos para reflexão na preparação da disciplina "Segurança da Informação: dos conceitos à implementação", nomeadamente no planeamento de actividades de e-Learning, com recurso a conteúdos vídeo, distribuídos em streaming.

O documento serve apenas para orientação da reunião planeada para o próximo dia 23 de Setembro.

2. DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIA

Disciplina: Sistemas de Computação I - Módulo: Multiprocessamento

→ Objectivos do módulo:

- Identificar as diferenças entre monoprocessador e multiprocessador;
- Enumerar as diversas arquitecturas de multiprocessamento;
- Definir ganho em desempenho, em função do número de processadores;
- Reconhecer a limitação imposta ao ganho em desempenho por programas com fluxos de execução sequenciais;
- Identificar vantagens e inconvenientes das diversas arquitecturas de multiprocessamento.



→ Conteúdo programático

- Introdução ao conceito de multiprocessamento;
- Topologias de comunicação;
- Partilha de dados;
- Programação paralela.

→ Definição de MÓDULO e UNIDADES

O módulo “multiprocessamento” está integrado na disciplina de Sistemas de Computação I, do segundo ano da Licenciatura em Informática de Gestão, na Universidade do Minho.

O módulo tem quatro unidades principais:

- Introdução ao conceito de multiprocessamento
- Topologias de comunicação
- Partilha de dados
- Programação paralela

→ Identificação do público-alvo e necessidades especiais

O público-alvo do módulo são alunos que frequentam a disciplina de Sistemas de Computação I, no segundo ano da Licenciatura em Informática de Gestão, constituindo um grupo homogéneo quer no que respeita à faixa etária, quer ao nível das habilitações literárias e conhecimentos técnicos. Os alunos têm à sua disposição equipamentos que permitem o acesso a conteúdos multimédia e à Internet.

→ Metodologia (e.g. aprendizagem individualizada ou em grupo, realização de trabalhos práticos e/ou testes de avaliação de conhecimentos)

→ Identificação de actividades de aprendizagem

- Criação de fórum para dúvidas e problemas de acesso aos conteúdos;



- Criação de fórum para dúvidas sobre o módulo;
 - Trabalho individual / grupo;
 - Teste de auto-avaliação;
 - Teste de avaliação.
-
- Definição de tempo geral de dedicação à disciplina, às actividades e tarefas
 - Duas horas teóricas + duas horas para desenvolvimento de actividades.
-
- Planeamento geral do curso, tarefas, cronograma



Vídeo / Streaming / Integração

- Tipo de vídeos
- Formato
- Conteúdos
 - Captura
 - Demonstrações, casos para análise, simulações
- Objectivos
- Duração
- Guião
- Slides de Apoio
- Links e bibliografia / referências de apoio

Interacção

- Política de interacção, Regras e Protocolos de comunicação
- Actividades
 - Assíncronas: Fóruns, Blogues, Portfólio
 - Síncronas: Chat, Messenger, Skype
 - Trabalhos (individuais / grupo)
 - Testes de auto-avaliação
 - Actividades de reflexão (e.g. estudo de casos)
- Moderação



Avaliação

- Avaliação dos alunos
- Avaliação aos conteúdos e actividades (e.g. vídeos, comparação com outros conteúdos, fóruns, satisfação nos tempos e qualidade de resposta)
- Avaliação ao modelo / metodologia

Tecnologia

- Plataforma de suporte à disciplina: definição, estrutura, criação de actividades, acompanhamento, gestão e moderação
- Servidor de streaming
- Hardware / Software para captura, codificação, edição e distribuição vídeo/streaming
- Identificação de requisitos do “cliente” e averiguação de condições para desenvolvimento das actividades
- Testes de qualidade e simulações
- Disponibilização de conteúdos em CD

Anexo VI

Anexo VI: Instrumento utilizado para avaliação das aprendizagens;

Sistemas de Computação I

Nome de utilizador: Henrique Santos. (Sair)

Moodle_DSI » LIG-SC1 » Mini-testes » Multiprocessamento » Revisão

Actualize este(a) Mini-teste

[Info](#) [Reports](#) [Preview](#) [Edit Quiz](#)[Start again](#)

Started on: Friday, 29 September 2006, 23:51

Completed on: Friday, 29 September 2006, 23:51

Tempo gasto: 1 segundo

Classificação: 0/7 (0 %)

Nota: 0 out of a maximum of 10

1 (98)

valores: 1

Com a evolução tecnológica, os *clusters* têm assumido um papel cada vez mais relevante, em grande parte porque permitem interligar computadores (ou até microcomputadores) comuns, de baixo custo, de forma muito flexível e escalável. Apesar das várias vantagens, esta solução também evidencia alguns inconvenientes, como seja:

- Resposta:
- a. A comunicação entre os nós, uma vez que é baseada em redes, será sempre um obstáculo ao aumento do desempenho.
 - b. A possível existência de diferentes nós com diferentes processadores, pode levantar problemas de compatibilidade ao nível da execução das aplicações.
 - c. A programação é mais difícil, dado o possível afastamento físico dos nós.
 - d. No caso de um *cluster* constituído por muitos PCs, a probabilidade de ocorrer um erro que comprometa o *cluster* é muito elevada.

Incorrect

Marks for this submission: 0/1.

2 (95)

valores: 1

Na partilha de dados por vários processadores, uma das soluções normalmente adoptadas passa por dividir logicamente a memória pelos diversos processadores, de uma forma uniforme (UMA – *Uniform Memory Access*) ou não uniforme (NUMA – *NonUniform Memory Access*). Esta solução evidencia algumas dificuldades, como seja:

- Resposta:
- a. Sincronismo no acesso a variáveis partilhadas.
 - b. Dificuldade de adaptação a diferentes problemas, com exigências de partilhas diferentes.
 - c. Limitações no desempenho global e elevada complexidade no mecanismo de coordenação.
 - d. Utilização excessiva de um determinado bloco de memória.

Incorrect

Marks for this submission: 0/1.

3 (97)

valores: 1

Na programação de sistemas de multiprocessamento nem sempre é possível implementar toda a aplicação recorrendo a algoritmos paralelos, existindo então uma parte que é executada de forma sequencial. Qual a consequência deste facto, em termos do desempenho?

- Resposta:
- a. O desempenho não é comprometido pela parte sequencial e, mesmo uma pequena parte em paralelo, aumenta sempre o desempenho da aplicação.
 - b. O desempenho não revela qualquer problema associado a esta questão.
 - c. O desempenho global é dominado por a parte sequencial e uma pequena parte em paralelo contribui muito pouco para o desejado aumento do desempenho.
 - d. O desempenho é directamente proporcional ao número de processadores, pelo que quantos mais processadores existirem, maior será o desempenho.

Incorrect

Marks for this submission: 0/1.

4 (93)

valores: 1

Das seguintes afirmações identifique aquela que, no seu entender, melhor define um sistema de multiprocessamento.

- Resposta:
- a. Vários processos a executar sobre Vários conjuntos de dados relativos a uma mesma aplicação.
 - b. Vários processadores a executar em simultâneo partes diferentes de uma mesma aplicação.
 - c. Vários processos a executar em simultâneo, sob controlo do Sistema Operativo.
 - d. Vários processadores a executar em simultâneo o mesmo programa, sobre o mesmo conjunto de dados.

Incorrect

Marks for this submission: 0/1.

5 (99)

valores: 1

Actualmente muitas arquitecturas paralelas tiram partido das vantagens das duas grandes soluções, os *clusters* e o grupo dos sistemas *tightly coupled*. Como descreveria essas mais recentes arquitecturas?

- Resposta:
- a. Vários processadores interligados por um barramento e uma memória única local, formando um nó e vários desses nós interligados por uma outra memória partilhada.
 - b. Vários processadores ligados em *cluster*, formando um nó e vários desses nós interligados por uma memória partilhada.
 - c. Poucos processadores interligados por um único barramento e com uma memória partilhada, formando um nó e um elevado número desses nós ligados em *cluster*.
 - d. Alguns processadores interligados por um barramento único e com uma memória privada para cada um, formando um nó e interligando depois diversos desses nós com uma única memória partilhada.

Incorrect

Marks for this submission: 0/1.

6 (96)

valores: 1

Uma das dificuldades impostas pelos sistemas multiprocessadores, está relacionada com limitações ao nível da programação. No seu entender, a que se devem essas limitações?

- Resposta:
- a. Rápida evolução dos sistemas monoprocesadores que acabam por conseguir resolver todos os problemas, de uma forma mais rápida.
 - b. Falta de ferramentas adequadas para o desenvolvimento de aplicações paralelas.
 - c. Dificuldade na elaboração de algoritmos paralelos.
 - d. Falta de adequação das arquiteturas aos problemas que necessitamos de resolver.

Incorrect

Marks for this submission: 0/1.

7 (94)

valores: 1

Em multiprocessamento uma das soluções técnicas que pode ser adoptada no desenho da arquitectura, é designada por *tightly coupled*. Qual é a característica mais relevante dessa solução técnica?

- Resposta:
- a. A montagem física de todo o sistema numa única "caixa".
 - b. A interligação dos processadores, baseada num ou mais barramentos dedicados.
 - c. A existência de uma única memória partilhada por todos os processadores.
 - d. A interligação dos diferentes nós de processamento, baseada em redes de computadores.

Incorrect

Marks for this submission: 0/1.

Nome de utilizador: [Henrique Santos](#). (Sair)

LIG-SC1

Anexo VII

Anexo VII: Instrumento utilizado para avaliação da satisfação.



Questionário

Satisfação na utilização de conteúdos SSM (Synchronized Streaming Media)

Foi-lhe proposta uma actividade diferente para a apresentação de conteúdos referentes à componente teórica de uma disciplina do curso.

Este questionário pretende medir a sua satisfação na experiência de visualização via Internet, do conteúdo produzido com integração de elementos sincronizados (vídeo, áudio, slides, tabela de conteúdos e links). O resultado deste questionário permitirá considerar a possibilidade de alterar as aulas teóricas presenciais.

A sua resposta é muito importante para este projecto. Assim, agradecemos que as suas respostas sejam ponderadas e que reflectam a sua real opinião.

Q1. Caracterização

1.1. Idade: _____

1.2. Sexo: M F

1.3. Tem computador na sua residência habitual, em época escolar?..... SIM NÃO

1.4. (se respondeu SIM à questão anterior) Tem acesso à Internet?..... SIM NÃO

1.5. Vai com frequência às aulas teóricas da disciplina?..... SIM NÃO

1.6. Gosta do formato das aulas teóricas a que assiste? SIM NÃO

1.7. Quais os aspectos que **menos** aprecia nas aulas teóricas?

- Obrigatoriedade de deslocação à universidade.
- Metodologia de exposição de conteúdos pelo docente.
- Não acrescentam muito aos conteúdos a que posso aceder (ex: livros, apresentações).
- Outras. Quais? _____

1.8. Quais *os* aspectos que **mais** aprecia nas aulas teóricas?

- Interacção com os colegas.
- Possibilidade de questionar o docente, esclarecendo dúvidas imediatamente.
- Os conteúdos das aulas teóricas permitem um maior envolvimento com a disciplina.
- Outras. Quais? _____

1.9. Considera a componente teórica essencial para o desenvolvimento das actividades práticas? SIM NÃO



A aula teórica em Synchronized Streaming Media

Q2. Satisfação Global

2.1. Gostou, no geral, do formato de aula proposto?..... SIM Mais ou menos NÃO

2.2. Quais os aspectos positivos e negativos do formato de aula proposto?

Aspectos Positivos

Aspectos Negativos

2.3. Que sugestões tem para melhoria desta metodologia?

Q3. Acesso

3.1. O acesso ao conteúdo (apresentação) foi fácil?..... SIM Mais ou menos NÃO

3.2. O início da apresentação foi rápido?..... SIM Mais ou menos NÃO

3.3. Conseguiu visualizar toda a apresentação?..... SIM NÃO

3.4. Conseguiu rever os tópicos em que teve dificuldades?..... SIM NÃO

3.5. O processo de navegação na apresentação era fácil e intuitivo?..... SIM Mais ou menos NÃO



Questionário

Q4. Conteúdo

- 4.1. No geral, a apresentação tinha boa qualidade? SIM Mais ou menos NÃO
- 4.2. A qualidade do áudio, na apresentação, era boa? SIM Mais ou menos NÃO
- 4.3. A qualidade do vídeo, na apresentação, era boa? SIM Mais ou menos NÃO
- 4.4. A qualidade dos slides, na apresentação, era boa? SIM Mais ou menos NÃO
- 4.5. A apresentação era apelativa? SIM Mais ou menos NÃO
- 4.6. Percebeu, claramente, os tópicos apresentados? SIM NÃO
- 4.7. Necessitou de rever capítulos da apresentação para melhor entender os tópicos abordados? SIM NÃO
- 4.8. O conteúdo satisfaz as suas expectativas?..... SIM NÃO
- 4.9. Considera que atingiu os objectivos de aprendizagem definidos para a aula? SIM NÃO
- 4.10. Na apresentação, quais os elementos que julga mais relevantes para a sua aprendizagem?
- Slides
 - Áudio
 - Vídeo
 - Área de Texto (Links)
- 4.11. Existem outras funcionalidades que gostasse ver integradas nesta metodologia? SIM NÃO
- Quais? _____
- 4.12. Estaria disposto a substituir o tempo agora destinado a aulas teóricas, em tempo de estudo individualizado, não presencial, da componente teórica? SIM NÃO

OBRIGADO.